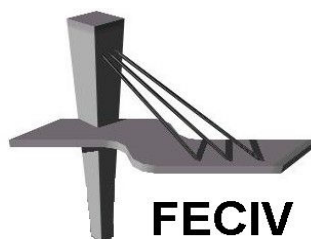


**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO****Nº 55****O ESTUDO DO EFEITO DA URBANIZAÇÃO E DA  
OCUPAÇÃO URBANA NO ESCOAMENTO DA  
MICROBACIA DO CÓRREGO MOGI EM  
UBERLÂNDIA - MG****JOÃO MATEUS DE AMORIM****Uberlândia, 9 de dezembro de 2008**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**O ESTUDO DO EFEITO DA URBANIZAÇÃO E DA  
OCUPAÇÃO URBANA NO ESCOAMENTO DA  
MICROBACIA DO CÓRREGO MOGI  
EM UBERLÂNDIA - MG**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Civil**.

**Orientador: Professor Dr. Laerte Bernardes Arruda**

**Uberlândia, 9 de dezembro de 2008**

# AGRADECIMENTOS

---

Agradeço a Deus por tudo e à minha esposa pela força e paciência durante todo este período.

Aos meus colegas da Faculdade de Engenharia Civil e do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFET - TM – Unidade Uberlândia) que contribuíram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho. Principalmente, o professor Dr. Carlos Alberto Alves de Oliveira (IFET-TM), pela ajuda no levantamento topográfico e na construção do croqui da área de pesquisa.

Ao meu orientador, Laerte Bernardes de Arruda, pelas idéias e empenho no desenvolvimento da dissertação. E aos professores da banca de qualificação Dr. Ana Luiza Ferreira Campos Maragno e o Dr. José Eduardo Alamy Filho. E também aos professores da banca de defesa Dr. Ana Luiza Ferreira Campos Maragno e o Dr. Jorge Henrique Alves Prodanoff da UFRJ.

À Universidade Federal de Uberlândia, à Faculdade de Engenharia Civil e a Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, que forneceram o apoio necessário à realização da pesquisa.

Ao Diretor do Campus Uberlândia – IFET- TM, Ruben Carlos Benvegnú Minussi pelo apoio e liberação para a execução deste mestrado.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- 
- A524e Amorim, João Mateus de, 1971-  
O estudo do efeito da urbanização e da ocupação urbana no escoamento da microbacia do córrego Mogi / João Mateus de Amorim. - 2008.  
123f.: il.
- Orientador: Laerte Bernardes Arruda.
- Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.  
Inclui bibliografia.
1. Córrego Mogi - Água - Qualidade - Teses. 2. Planejamento urbano - Aspectos ambientais - Uberlândia (MG) - Teses. 3. Mata ciliar - Teses. I. Arruda, Laerte Bernardes. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

---

CDU: 627.15



## ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**ATA Nº:** 055/2008

**CANDIDATO:** João Mateus de Amorim

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Laerte Bernardes Arruda

**TÍTULO:** "O estudo do efeito da urbanização e da ocupação urbana no escoamento da microbacia do córrego Mogi em Uberlândia - MG"

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** Engenharia Urbana

**LINHA DE PESQUISA:** Planejamento e Infra-estrutura Urbana

**DATA DA DEFESA:** 09 de dezembro de 2008

**LOCAL:** Sala de Reuniões da FECIV

**HORÁRIO DE INÍCIO E TÉRMINO DA DEFESA:** 8h e 50 min. — 13:00h

Após avaliação do documento escrito, da exposição oral e das respostas às arguições, os membros da Banca Examinadora decidem que o candidato foi:

☒ APROVADO

☐ REPROVADO

OBS:

*A Comissão decidiu pela aprovação, porém  
considera de fundamental importância as  
correções recomendadas verbalmente e escrita nos  
exemplares disponíveis.*

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que está assinada pelos membros da Banca:

*Laerte Arruda*

Professor Orientador: **Prof. Dr. Laerte Bernardes Arruda – FECIV/UFU**

*Jorge Henrique Alves Prodanoff*

Membro externo: **Prof. Dr. Jorge Henrique Alves Prodanoff – UFRJ**

*Ana Luiza Ferreira Campos Maragno*

Membro: **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Luiza Ferreira Campos Maragno – FECIV/UFU**

Uberlândia, 09 de dezembro de 2008.

AMORIM, João Mateus. O estudo do efeito da urbanização e da ocupação urbana no escoamento da microbacia do córrego Mogi em Uberlândia – MG. 123 p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2008.

## RESUMO

---

Este trabalho avaliou o efeito da urbanização e a ocupação do solo na qualidade do escoamento superficial do córrego Mogi, em Uberlândia - MG, por meio da coleta de amostras de água obtidas no momento da chuva e em períodos secos. A coleta de amostras foi realizada na sarjeta do sistema de drenagem, na área de preservação permanente e em vários pontos do escoamento fluvial do córrego Mogi e do córrego Lagoinha. Os parâmetros analisados são: pH, temperatura, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), sólidos suspensos totais (SST), turbidez, cobre, ferro e zinco. O escoamento da sarjeta da área ocupada, quando comparado com o escoamento da sarjeta da área em processo de ocupação, mostrou efeitos negativos da ocupação urbana. O escoamento fluvial no córrego Mogi e no córrego Lagoinha diluiu os poluentes durante as chuvas analisadas e está em conformidade como os padrões de qualidades especificados na classe 3 da Resolução 357/05 do CONAMA. Com relação à comparação com os parâmetros da classe 2, alguns resultados estão levemente superiores, como DBO, cobre e ferro. O escoamento superficial da sarjeta ao passar pela vegetação da mata ciliar melhorou sensivelmente a qualidade da água.

Palavras-chave: ocupação urbana, qualidade do escoamento fluvial urbano e vegetação ciliar.

AMORIM, João Mateus. The effects of urbanization and runoff water quality in the Mogi Stream in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. 123 pps. Master's Thesis, Department of Civil Engineering (Faculdade de Engenharia Civil), Federal University of Uberlândia (Universidade Federal de Uberlândia), 2008.

## ABSTRACT

---

The present study evaluated effects of the urbanization of a micro-basin and examined the quality of runoff water flowing into the Mogi stream in Uberlândia, MG. Samples of water were drawn during rainfall as well as the dry season. These samples were collected in the streams of water leading to the stream in areas of the land reserve as well as at various locations along the Mogi and Lagoinha stream. The data collected included: pH, temperature, bio-chemical oxygen demands (BOD), dissolved oxygen (DO), total suspended solids (TSS), turbidity, copper, iron and zinc. The runoff of the occupied area, when compared with the drainage of the area in process of occupation demonstrated the negative effects of urban occupancy. Samples collected from the Mogi and Lagoinha stream show reduced levels of residues during the analyzed rains and it is in conformity as the patterns of qualities specified in the class 3 of the Resolution 357/05 of the CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) index. The samples could not be considered to be of class 2 due to the results only slightly superior in terms of BOD, copper and iron, than found in the soils of the micro-basin. The passage of runoff water through the local vegetation of the ciliary's forest improved the quality of the water sensibly.

Keywords: urbanization; urban runoff water quality; ciliary's vegetation.

# SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

---

## SÍMBOLOS

$\mu m$  - micróns

mg/L – miligrama por litro

Cu – cobre

Fe – ferro

P – fósforo

N – nitrogênio

Zn – zinco

## ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

AIA - AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

APP - ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

ARIE – ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO

AVU – ÁREAS VERDES URBANAS

BMP - BEST MANAGEMENT PRACTICES

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE

CAMARU – CENTRO DE AMOSTRA E APRENDIZAGEM RURAL

COPAM - CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL

DDT – DICHORO DIPHENYL TRICHLOROETHANE

DBO – DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO

DQO – DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO

EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE

GPS – SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL

HC - HIDROCARBONETO

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

IGAM – INSTITUTO DE GESTÃO ÁGUAS DE MINAS GERAIS

IQA – ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUAS

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION

OD – OXIGÊNIO DISSOLVIDO

ONG - ORGANIZAÇÃO NÃO-GOVERNAMENTAL

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

pH – POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

PNRH – PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO

RIMA - RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RPPN – RESERVA PARTICULAR PROTEÇÃO NATURAL

SABESP – COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SEMA - SECRETARIA ESPECIAL DE MEIO AMBIENTE

SEPLAMA – SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

SESI - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL

SNRH – SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

SST – SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS

TKN - NITROGÊNIO KJEDALL TOTAL

UFPR – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

UFU – UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

UNEP - PROGRAMA AMBIENTAL DAS NAÇÕES UNIDAS

UNICAMP – UNIVERSIDADE DE CAMPINAS

USEPA – UNITED STATE ENVIRONMENTAL PROTETION AGENCY

# LISTAS DE FIGURAS

---

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.1 - Evolução da urbanização.....                                                   | 8  |
| Figura 2.2 - Diagrama da urbanização e o escoamento pluvial.....                            | 10 |
| Figura 2.3 - Fluxograma da Gestão Ambiental .....                                           | 13 |
| Figura 2.4 - Fontes de poluição do espaço urbano .....                                      | 16 |
| Figura 2.5 - Amostragem da qualidade da água pluvial.....                                   | 19 |
| Figura 2.6 – Hidrograma e a concentração de sólidos suspensos totais (SST) .....            | 20 |
| Figura 2.7 – Hidrograma e dados da demanda bioquímica de oxigênio (DBO).....                | 20 |
| Figura 2.8 – Hidrograma e dados da concentração de nitrogênio amoniacal.....                | 21 |
| Figura 2.9 - Valo de infiltração (A) e pavimentos permeáveis (B).....                       | 26 |
| Figura 2.10 - Rua sem meio fio com áreas gramadas para infiltração ...                      | 26 |
| Figura 2.11 - Experimento de remoção de poluentes em grama. ....                            | 28 |
| Figura 2.12 - Experimento de remoção de poluentes.....                                      | 29 |
| Figura 2.13 - Concentração de resíduos com base no tempo e na distância.....                | 30 |
| Figura 2.14 - Deposição e o transporte em função do tamanho das partículas (resíduos). .... | 30 |
| Figura 3.1 - Trecho urbano da bacia do Rio Uberabinha e seus afluentes.                     | 37 |
| Figura 3.2 - Mapa de uso e ocupação do córrego Mogi .....                                   | 38 |

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 3.3 - Croqui da área experimental com os pontos de coletas A, B, C, D, I, II e III.....                                        | 39 |
| Figura 3.4 – Bacia do córrego Lagoinha e seu afluente (córrego Mogi) e os pontos de coletas (A, B, C, D, I, II e III). ....           | 40 |
| Figura 3.5 - Foto do ponto A onde ocorre o afloramento do lençol freático na estação chuvosa (área de nascente do córrego Mogi) ..... | 42 |
| Figura 3.6 – Foto do ponto B no córrego Mogi.....                                                                                     | 43 |
| Figura 3.7 – Foto do ponto C no córrego Mogi.....                                                                                     | 44 |
| Figura 3.8 – Foto do ponto D no córrego Lagoinha.....                                                                                 | 44 |
| Figura 3.9 - Foto do ponto I (deságüe de uma galeria de drenagem urbana).....                                                         | 45 |
| Figura 3.10 – Detalhe da calha para a coleta de água na APP. ....                                                                     | 46 |
| Figura 3.11 - Foto da calha de coleta do escoamento superficial direto no ponto II .....                                              | 46 |
| Figura 3.12 – Foto do ponto III .....                                                                                                 | 47 |
| Figura 4.1- Curva granulométrica do solo carregado pelas águas pluviais                                                               | 49 |
| Figura 4.2 – Curva granulométrica do solo da Bacia.....                                                                               | 50 |
| Figura 4.3 - Comparação granulométrica do solo carregado com o solo da microbacia .....                                               | 50 |
| Figura 4.4 – Situação pluviométrica do período referente à coleta do dia 5/2/08 na bacia do córrego Mogi.....                         | 52 |
| Figura 4.5 - Resultado de pH no escoamento da microbacia do córrego Mogi e córrego Lagoinha. ....                                     | 55 |
| Figura 4.6 - Resultado da turbidez no escoamento fluvial do córrego Mogi e Lagoinha. ....                                             | 56 |
| Figura 4.7 - Resultado da DBO no escoamento nos dias de coleta e o resultado do córrego Mandaqui (CM) em SP.....                      | 57 |
| Figura 4.8 – Resultado de zinco na microbacia do córrego Mogi e Lagoinha.....                                                         | 58 |
| Figura 4.9 - Resultado de Cobre no escoamento nos dias de coleta. ....                                                                | 59 |
| Figura 4.10 - Resultado de Ferro no escoamento na bacia do córrego Mogi e Lagoinha. ....                                              | 60 |

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 4.11 - Resultado de OD no escoamento nos dias de coleta. ....                                   | 61 |
| Figura 4.12 - Resultado da temperatura do escoamento nos dias de coleta. ....                          | 62 |
| Figura 4.13 - Resultado de SST no escoamento nos dias de coleta e no córrego Mandaqui (CM) em SP. .... | 63 |

# LISTAS DE TABELAS

---

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 2.1 - Valores médios de acumulação de poluentes nas ruas de Nova Iorque (EUA) .....                  | 17 |
| Tabela 2.2 - Acumulação de poluentes nas ruas de Washington (EUA). .....                                    | 17 |
| Tabela 2.3 - Parâmetros máximos da classe 2 e 3 da Resolução nº 357 do CONAMA.....                          | 24 |
| Tabela 2.4 - Eficiência das medidas estruturais.....                                                        | 27 |
| Tabela 3.1 - Parâmetros observados na escolha da área experimental.....                                     | 34 |
| Tabela 3.2 - Material de coleta das amostras líquidas. ....                                                 | 35 |
| Tabela 3.3 - Procedimentos laboratoriais de acordo com a ABNT (2005).....                                   | 36 |
| Tabela 3.4 - Cota altimétrica e distância entre os pontos de coleta.....                                    | 41 |
| Tabela 4.1 – Valores de referência de cobre e zinco no solo e teores naturais de ferro no solo. ....        | 51 |
| Tabela 4.2 – Resumo das condições pluviométricas das coletas da área experimental.....                      | 52 |
| Tabela 4.3- Parâmetros das classes 2 e 3 da Resolução 357/05. ....                                          | 53 |
| Tabela 4.4 - Resultados de ensaios realizados na área experimental do Córrego Mogi nos dias de coleta. .... | 54 |
| Tabela 4.5 - Resumo dos resultados dos ensaios realizados na área de estudo.                                | 64 |

# SUMÁRIO

---

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>                                                           | <b>1</b>  |
| 1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....                                                    | 1         |
| 1.2 - OBJETIVOS .....                                                                | 3         |
| 1.2.2 - Objetivos específicos .....                                                  | 3         |
| 1.3 - JUSTIFICATIVA.....                                                             | 4         |
| <b>2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>                                                | <b>6</b>  |
| 2.1 - QUESTÃO AMBIENTAL .....                                                        | 6         |
| 2.1.1 - Urbanização .....                                                            | 7         |
| 2.2 - POLUIÇÃO DIFUSA .....                                                          | 14        |
| 2.2.1 - Concentração de poluentes na rede viária urbana.....                         | 15        |
| 2.2.2 - Carga de lavagem “first flush”.....                                          | 18        |
| 2.2.3 - Qualidade das águas pluviais urbanas.....                                    | 21        |
| 2.3 - GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL URBANO .....                        | 22        |
| 2.3.1 - Medidas não-estruturais de gestão da drenagem urbana.....                    | 25        |
| 2.3.2 - Medidas estruturais de gestão da drenagem urbana.....                        | 25        |
| 2.3.3 - A eficiência das áreas naturais na qualidade do escoamento superficial ..... | 28        |
| 2.4 – PRINCIPAIS REFERÊNCIAS SOBRE A REGIÃO ESTUDADA                                 | 31        |
| <b>3 - METODOLOGIA .....</b>                                                         | <b>33</b> |

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1 - ESCOLHA DA ÁREA.....                                                       | 33        |
| 3.2 - ANÁLISES REALIZADAS .....                                                  | 34        |
| 3.2.1 - Avaliação da qualidade da água.....                                      | 35        |
| 3.3 - LEVANTAMENTO CARTOGRÁFICO E TOPOGRÁFICO DA MICROBACIA DO CÓRREGO MOGI..... | 36        |
| 3.4 - DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETAS .....                                      | 40        |
| <b>4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                          | <b>48</b> |
| 4.1 - CARACTERIZAÇÃO DO SOLO.....                                                | 48        |
| 4.2 - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO .....                                       | 51        |
| 4.3 - QUALIDADE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL NA MICROBACIA DO CÓRREGO MOGI.....     | 51        |
| <b>5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>                                      | <b>65</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                         | <b>69</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                                                               | <b>75</b> |

---

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

---

### 1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A vegetação ciliar ao longo dos cursos de água resulta em área de preservação ambiental considerada permanente, independentemente da ocupação do seu entorno. A cobertura vegetal, de forma geral, minimiza os impactos das águas provenientes do escoamento superficial urbano sobre os cursos de água perenes. Quando a cobertura vegetal está inserida no espaço urbano, sua preservação torna-se mais difícil e sua eficiência, como meio de preservação dos impactos ambientais provocados por uma ocupação desta natureza, questionável.

O auge do ambientalismo ocorreu em 1972, com a Conferência de Estocolmo que denunciava o crescimento estritamente econômico sem nenhuma preocupação com o ambiental e nem com o social. A situação socioambiental veio à tona, principalmente, com a crise do petróleo e com o falso desenvolvimento no Brasil na década de 1970. Essa conjuntura, no país, propiciou o crescimento econômico sem justiça

social gerando uma grande crise nos espaços urbanos e rurais, pois a elite brasileira não tinha compromisso com a sociedade e nem com a natureza (DIAS, 2002).

A legislação ambiental brasileira não foi eficiente até o início da década de 1980, devido à falta de interação entre a questão ambiental, o homem e os ecossistemas. O avanço deste arcabouço jurídico deu-se com o licenciamento ambiental, com o EIA-RIMA e com o planejamento ambiental. Desde então, vem ocorrendo um tratamento mais equilibrado do meio ambiente. A Conferência de Estocolmo e o seu desdobramento deram suporte, em 1987, para o relatório de Brundtland com o “*slogan*”: “*desenvolvimento sustentável com vistas a garantir sobrevivência às gerações futuras*” (DIAS, 2002).

A expansão urbana no Brasil tem sido fruto de uma concentração populacional desordenada, sem planejamento, sem o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e sem o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) até a década de 1980. A partir desse período, surgiu a Lei Federal 6.938/81 (BRASIL, 1981), a Resolução 001 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA - (BRASIL, 1986) e a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) que foi o marco das mudanças na questão ambiental no Brasil, em relação à ocupação urbana por loteamentos e equipamentos industriais nas proximidades de corpos hídricos.

Ao estudar a engenharia urbana e áreas afins, com ênfase no meio ambiente, é preciso adotar uma visão que contemple todos os aspectos do cotidiano: sociais, ambientais, culturais, políticos e econômicos. Para a minimização dos impactos no escoamento das águas pluviais urbanas são necessários planejamento e gestão da drenagem superficial que, conhecendo as suas causas e seus efeitos, contemplem medidas estruturais e não estruturais.

Este trabalho aborda, no capítulo 2, de forma geral, a questão do planejamento ambiental urbano, a gestão ambiental urbana em consonância com a legislação ambiental. São apresentados, também,

dados acerca da questão da qualidade da água do escoamento superficial e as medidas para a minimização dos poluentes e contaminantes.

A metodologia, capítulo 3, pautou-se na comparação de análises de parâmetros físico-químicos obtidos na coleta de amostras colhidas em períodos secos e chuvosos.

No capítulo 4, foi discutido o resultado dos ensaios acerca da qualidade da água do escoamento superficial do córrego Mogi. Os dados amostrados em campo foram comparados com resultados da pesquisa do córrego Mandaqui (SP) e os dados da classe 2 e 3 da Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005).

As considerações finais acerca dos resultados da qualidade da água do escoamento superficial foram apresentadas no capítulo 5.

## **1.2 - OBJETIVOS**

### **1.2.1 - Objetivo geral**

Compreender o efeito da urbanização e da ocupação urbana na qualidade do escoamento superficial direto em uma microbacia urbana e analisar os benefícios ambientais da cobertura vegetal na minimização dos resíduos e sedimentos.

### **1.2.2 - Objetivos específicos**

- Avaliar o efeito da urbanização e da ocupação urbana no escoamento da microbacia do córrego Mogi, em Uberlândia - MG;

- avaliar a classificação do córrego Mogi segundo as classes 2 e 3 da Resolução 357/05 do CONAMA tanto no período chuvoso quanto no período seco;
- avaliar a eficiência da vegetação na retenção dos resíduos e sedimentos urbanos.

### 1.3 - JUSTIFICATIVA

A justificativa deste projeto está amparada em fatos e questões ambientais que prejudicam a qualidade de vida das populações urbanas. A qualidade de vida depende de um ambiente urbano mais limpo, arborizado, que propicie cidadania, lazer, esporte, cultura e educação. Assim, uma condição positiva para esse processo seria o planejamento ambiental urbano apoiado na democracia, na cidadania e na participação popular. Isso terá que estar interligado com as políticas públicas, tais como: Agenda 21, Estatuto da Cidade, entre outras.

A microbacia do córrego Mogi está sendo alterada pelo capital imobiliário e pelo processo de urbanização. Nesse contexto, fica claro que o artificial, a “*selva de pedra*”, o asfalto, as árvores plantadas artificialmente invadiram o espaço do natural, da vegetação de cerrado e Áreas de Preservação Permanente (APP). Para o espaço urbano é necessária a conservação destas áreas em sua integralidade, pois se espera que estas contribuam para a melhoria na qualidade da água por meio da retenção de sedimentos e resíduos do escoamento superficial urbano.

Nos bairros adjacentes à bacia do córrego Mogi, as redes de captação do escoamento das águas pluviais se concentram em três pontos de lançamento em sua margem direita. Essa situação pode provocar alteração significativa no córrego em relação à qualidade da água. Sendo

assim, para a contextualização dos objetivos e da problemática em questão foi elaborada uma revisão bibliográfica acerca desta temática.

---

## CAPÍTULO 2

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

Para a sustentação desta pesquisa será preciso aprofundar conceitos, sínteses e tendências, definições e abordagens que dão ênfase à qualidade dos corpos hídricos e das águas pluviais urbanas, à questão ambiental, à gestão e ao planejamento ambiental urbano, observando-se o respeito às leis ambientais que respaldam a sustentabilidade e a melhoria da vida nas cidades. (RIBEIRO; SILVA, 2004; BORGES, 2005; ALMEIDA, 2002; DIAS, 2002; GUIMARÃES, 2001).

### 2.1 - QUESTÃO AMBIENTAL

A preocupação com o desenvolvimento equilibrado, principalmente, com relação ao meio ambiente surgiu no mundo, a partir de 1950. O ponto de partida deu-se com alguns impactos significativos e graves acidentes com navios petroleiros, com a poluição da baía de Minnamata (Japão) com mercúrio e com o uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura (DIAS, 2002; ALMEIDA, 2002).

Brandão e Lima (2002) constataram que em nenhuma cidade brasileira e nem a Administração Pública Municipal de Uberlândia valorizaram as áreas de APP, como espaço importante para a vida aquática, para a vida humana, para a flora e para os recursos hídricos. Essa degradação iniciou-se com a implantação do sítio urbano de Uberlândia, no ano de 1888, na bacia do Rio Uberabinha e de seus afluentes gerando um processo de degradação da vegetação ciliar e, conseqüentemente, dos recursos hídricos.

### **2.1.1 - Urbanização**

O processo de urbanização agravou-se em Uberlândia por volta de 1960 com o avanço da ocupação do cerrado, gerando diversos impactos ambientais. Os principais fatores impactantes daquele momento eram os empreendedores urbanos, pois implantavam os loteamentos sem nenhuma preocupação com as áreas de APP e sem deixar áreas de cobertura vegetal nestes loteamentos. Essa atitude comprometeu ainda mais os aspectos ambientais na área dos loteamentos e, principalmente, nos fundos de vales do espaço urbano (BORGES, 2005).

A urbanização que está em curso no Brasil e no mundo gera diversos impactos ao meio ambiente, como poluição sonora, poluição visual, poluição da água, poluição do solo e poluição do ar. A urbanização está cada vez mais intensa. Em alguns países e localidades, a maior parte da população mora em espaços urbanos. A Figura 2.1 mostra que mais de 70% da população urbana brasileira está residindo em cidades. No âmbito mundial, a urbanização já ultrapassou 50% de pessoas com habitações na área urbana. Esta expansão urbana ocorreu de forma intensa e sem nenhuma preocupação com os ambientes naturais, provocando uma diminuição no bem-estar e na qualidade de vida neste espaço.

A Figura 2.1 apresenta dados da urbanização brasileira e mundial de 1940 a 2020 (IBGE, 2008) e Castelo et. al. (2007) mostra a projeção da urbanização brasileira para 2020.

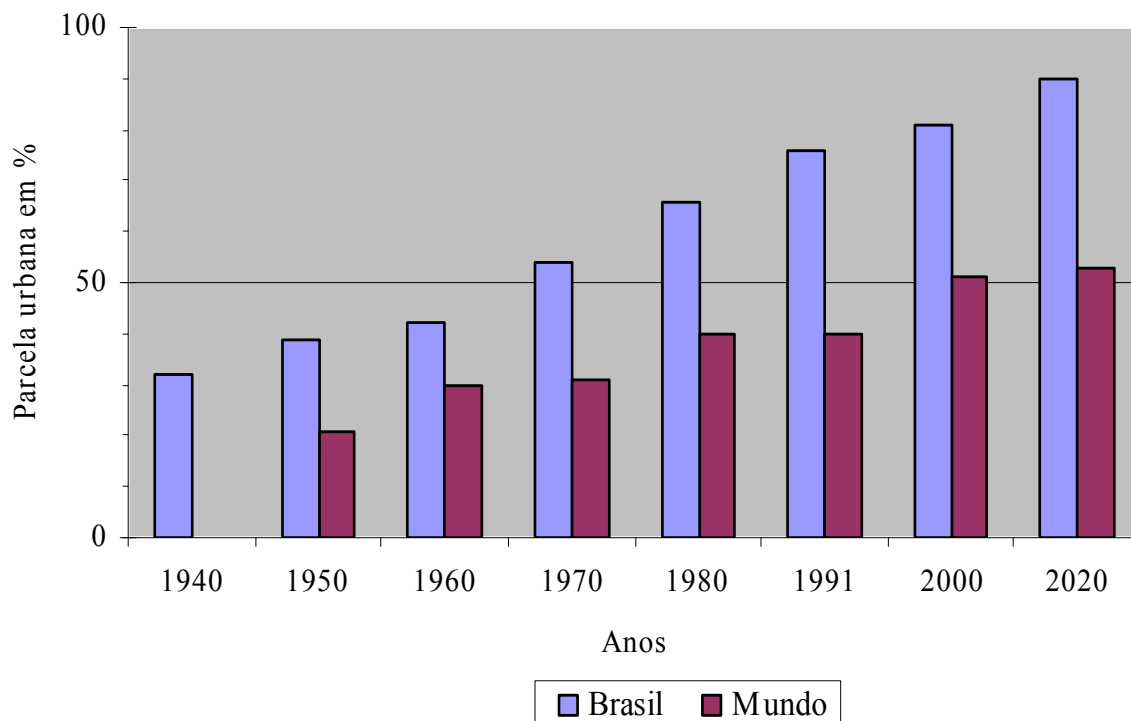


Figura 2.1 - Evolução da urbanização.  
Fonte: IBGE, 2008; Castelo et. al, 2007.

Para analisar e entender o nível de degradação ambiental dos espaços urbanos e rurais, principalmente nas APP, será preciso conceituar “impacto ambiental”.

Impacto ambiental é, portanto, o processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações (uma nova ocupação e / ou construção de um objeto novo, uma usina, uma estrada ou uma indústria) no ambiente. Diz respeito ainda à evolução conjunta das condições sociais e ecológicas estimulada pelos impulsos das relações entre forças externas e internas à unidade espacial e ecológica, histórica ou socialmente determinada. É a relação entre sociedade e natureza que se transforma diferencial e dinamicamente. Os impactos ambientais são escritos no tempo e incidem diferencialmente,

alterando as estruturas das classes sociais e reestruturando o espaço (COELHO, 2005, p. 24).

Segundo Tucci (2005), a devastação da cobertura vegetal nos espaços urbanos provocará alterações no ciclo hidrológico natural, principalmente, devido às seguintes ocorrências:

- Redução da infiltração no solo;
- Aumento do escoamento superficial direto;
- Redução da evapotranspiração;
- Diminuição do armazenamento do lençol freático pela falta de recarga.

O escoamento ocorre de forma mais rápida e concentrada com a impermeabilização, provocando enchentes e outros impactos nas drenagens e corpos hídricos, como poluição difusa por metais pesados, carga orgânica, sedimentos e nutrientes entre outros. O ciclo hidrológico é abreviado, reduzindo a intensidade de infiltração, escoamento subsuperficial, aumento da evaporação etc.

Segundo Almeida (2002), para amenizar o quadro de degradação ambiental urbana, será preciso pôr em prática os instrumentos jurídicos, que são a Lei 4771 (BRASIL, 1965), denominada de Código Florestal, a Lei 6938/81 (BRASIL, 1981), a Resolução 001/86 CONAMA (BRASIL, 1986), a Constituição de 1988 (BRASIL, 1988) e a Resolução 303 do CONAMA (BRASIL, 2002) por meio de um planejamento que envolva a participação da sociedade.

A Resolução 001/86 do CONAMA apresenta os impactos ambientais, como sendo qualquer alteração física, química e biológica do meio ambiente provocada por atividades humanas que causam danos “à saúde, à segurança e ao bem-estar da população; às atividades sociais e econômicas; à biota; às condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e à qualidade dos recursos ambientais” (BRASIL, 1986).

A Figura 2.2 mostra que a impermeabilização do solo para a construção de ruas e avenidas provoca o aumento do escoamento. Isso se dá em função da baixa infiltração das águas e aumento do deflúvio. Esta situação agrava-se com a falta de limpeza nas ruas e avenidas, com as construções habitacionais e industriais e com o trânsito de veículos, impactando as águas pluviais urbanas com os resíduos e outros poluentes (SANCHEZ, 2006).

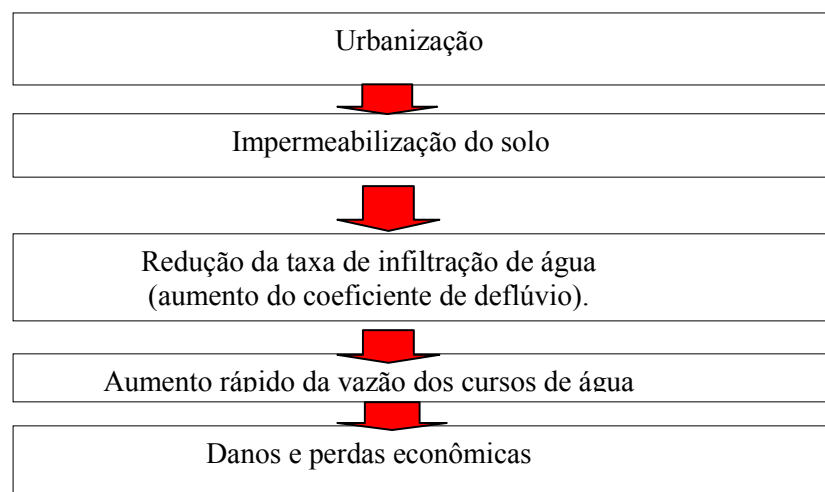


Figura 2.2 - Diagrama da urbanização e o escoamento pluvial  
Fonte: Sanchez, 2006 p. 212.

O escoamento superficial direto ocorre de forma concentrada em poucos pontos no espaço urbano, enquanto que na área rural é difuso. Nas cidades, isto se dá em função do direcionamento do fluxo de água para as galerias de águas pluviais. Isto provoca nos fundos de vale assoreamento, depósito de lixo e esgoto, inundação, erosão das margens e queda de taludes (TUCCI, 2005).

Almeida (2002) discute o planejamento e a gestão ambiental sob a ótica da Lei Federal nº 6938/81 (BRASIL, 1981), com vistas a garantir a organização e o zoneamento dos espaços urbanos. Existem também diversos outros “mecanismos jurídicos” para amenizar os impactos ambientais, como a Lei Orgânica Municipal, o Plano Diretor, o Código de Obras, o Zoneamento Ecológico-Econômico.

Para Guimarães (2001), o processo de desenvolvimento deve estar ancorado no ser humano, e também, nas leis de funcionamento dos recursos naturais. Sendo assim, será preciso investir na qualidade de vida das pessoas e instituir um novo estilo de vida (mudanças culturais). As posições tomadas devem ser pautadas no desenvolvimento ambientalmente sustentável (preservação da biodiversidade), na sociedade socialmente sustentável (redução da pobreza e justiça social); no desenvolvimento culturalmente sustentável (preservação dos valores); e no desenvolvimento politicamente sustentável (democracia e cidadania).

O planejamento ambiental é muito complexo e subjetivo, pois visa manter a qualidade do meio simultaneamente com o crescimento físico, econômico e social, ou seja, o desenvolvimento sustentável. A gestão ambiental visa garantir a conservação e a preservação das APP, dos parques, dos bosques e das praças nas áreas urbanas. A qualidade das águas urbanas é uma questão essencial para a sobrevivência dos ecossistemas hídricos e da espécie humana (ALMEIDA, 2002).

A primeira medida legal referente à poluição difusa iniciou-se com a lei ambiental formulada pela EPA “Agency Protection Environment” e pela Lei “Clear Water Act” de 1972 nos Estados Unidos (ESTADOS UNIDOS, 2008). Esta legislação procurou amenizar os altos níveis de contaminação das praias, dos rios e dos grandes lagos por poluentes diversos, principalmente, por sedimentos, resíduos e carga orgânica do espaço urbano dos Estados Unidos (EUA) (ESTADOS UNIDOS, 2008).

A Resolução 303 do CONAMA (BRASIL, 2002) veio para disciplinar as áreas de APP no Brasil, principalmente, no espaço urbano, já que a Lei 4.771 (BRASIL, 1965) que trata do Código Florestal não deixou claro que a APP deveria ser implantada na área urbana.

A Lei Orgânica do Município de Uberlândia define a APP urbana com base na Resolução 303/2002 do CONAMA (BRASIL, 2002) e na Lei 4.771 (BRASIL, 1965). Com esta definição a Prefeitura Municipal de

Uberlândia teve amparo para implantá-la e preservá-la por meio de parques urbanos, respeitando as questões estéticas, ecológicas e ambientais destes espaços, que são áreas em fundos de vales, veredas e nascentes (UBERLÂNDIA, 1991).

A Lei Orgânica Municipal de Uberlândia, no Título VI e Art. 201, também esclarece alguns pontos da qualidade ambiental e dos impactos ambientais exercidos pela atividade humana no município (UBERLÂNDIA, 1991).

No que concerne ao Plano Diretor, fica clara a intenção de implantar um parque linear ao longo do Rio Uberabinha e melhorar o saneamento ambiental, do espaço urbano. O saneamento foi concretizado em parte, mas precisa melhorar em alguns aspectos, como replantar a mata ciliar e melhorar o projeto de despoluição, entre outros (UBERLÂNDIA, 2006).

O Plano Diretor é um forte instrumento para a minimização dos problemas ambientais, principalmente no tocante aos aspectos naturais. Na seção II, do capítulo V, o Plano Diretor discute esta questão, amparado nas constituições Federal, Estadual e na Lei Orgânica do Município (UBERLÂNDIA, 2006).

Para a efetivação deste fluxograma de gestão ambiental urbana será importante a implantação do Plano Diretor como ferramenta de gestão da cidade de forma holística, contemplando o social, o cultural, o econômico e o ambiental (UBERLÂNDIA, 2006).

O Estatuto da Cidade é uma agenda de debate acerca das questões urbanas da atualidade (BRASIL, 2001). Esse estatuto está contemplado no artigo 182 da Constituição Federal, portanto, aponta as diretrizes dos planos municipais (Lei Orgânica, Plano Diretor e a Lei de Zoneamento). A sua implementação demorou treze anos para ser votada no congresso e, por isso, nasceu defasado e fora do contexto urbano da atualidade. Para que haja realmente uma cidade digna para se viver é preciso que as autoridades locais tomem algumas providências a respeito do saneamento



mercado, já que os clientes são cada vez mais exigentes; e por outro lado, na gestão das águas realizada pela ANA (Agencia Nacional de águas), com respaldo na Lei 9.433/97 que instituiu a Gestão dos Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SRNH) (BRASIL, 1997).

## **2.2 - POLUIÇÃO DIFUSA**

A poluição difusa é formada em área urbana ou rural a partir de diversos geradores de resíduos sólidos e de sedimentos. Nas cidades, a origem da poluição difusa pode ser de veículos, de animais, de casas, do escoamento das águas pluviais entre outras. Porto (1995) e Tomaz (2006; 2007) argumentam que a poluição difusa é complexa e provém de diversas fontes, tais como freios de automóveis, resíduos de pneus, resíduos de pinturas em geral, fezes de animais, resíduos de ferro, zinco, cobre e alumínio de materiais de construção, deposição seca e úmida de particulados de hidrocarbonetos, restos de vegetação, derramamentos, erosão fuligem, poeira, enxofre, metais, pesticidas, nitritos e nitratos, cloretos, fluoretos silicatos, cinzas, compostos químicos e resíduos sólidos, entre outros.

A poluição difusa, em Uberlândia, pode ser intensificada ou não devido à falta de varrição nos pavimentos da área ocupada da microbacia do córrego Mogi (UBERLÂNDIA, 2007). Alguns estudos comprovam que somente a limpeza de pavimentos não é suficiente para a redução dos resíduos, pois existem outros fatores, como qualidade do pavimento, a porosidade e a quantidade de dias sem chuva.

Segundo Prodanoff (2005), as pesquisas relacionadas com a poluição difusa urbana foram mais efetivas com a institucionalização da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA), na década 1970; porém este tema já tinha sido estudado a partir do século XIX e início do

século XX, na Europa. No Brasil, já existem alguns estudos acerca desta temática, em algumas cidades brasileiras a partir da década de 1990.

Tomaz (2007), comenta que com a poluição difusa na cidade de São Paulo (capital), mesmo que houvesse 100% de tratamento de esgoto da cidade, o rio Tietê ainda seria poluído em 25% pelo escoamento pluvial urbano.

### **2.2.1 - Concentração de poluentes na rede viária urbana**

A poluição difusa concentra-se quase que totalmente próximos à guia e sarjetas, ou seja, 80% a 15 cm e 95% a 1 m (NOVOTNY e CHESTERS, 1981 apud PORTO, 1995). A maior parte dos resíduos é originada pelo sistema de transporte, ou seja, uma rua de um bairro tem menos resíduos que uma grande avenida. Então, quanto maior a porcentagem de ocupação do solo, maior será a quantidade de viagens e maior será a produção de resíduos (TOMAZ, 2006). A Figura 2.4 apresenta os principais meios de poluição das ruas e do espaço urbano.

Porto (1995) comenta que a poluição difusa é intensificada com a velocidade do escoamento, gerando uma capacidade de arraste maior e conseqüentemente uma maior carga de poluentes arrastada para os corpos hídricos.

A qualidade das águas do escoamento superficial gerada pela poluição difusa fica evidente a partir do estudo de Porto (1995); Tomaz (2007) e Usepa (1977 apud PORTO, 1995). Estes estudos mostraram o alto nível de poluição e contaminação em córregos e rios urbanos. Este impacto é devido ao lançamento de todos os resíduos da cidade nos corpos hídricos.

A carga dos componentes demonstrados na Tabela 2. 1 apresenta um quadro de poluição e contaminação de ruas e avenidas do espaço urbano de Nova Iorque, que apresenta clima temperado, chuvas regulares e de

baixa concentração, enquanto que nos países tropicais como o Brasil, têm-se chuvas concentradas.

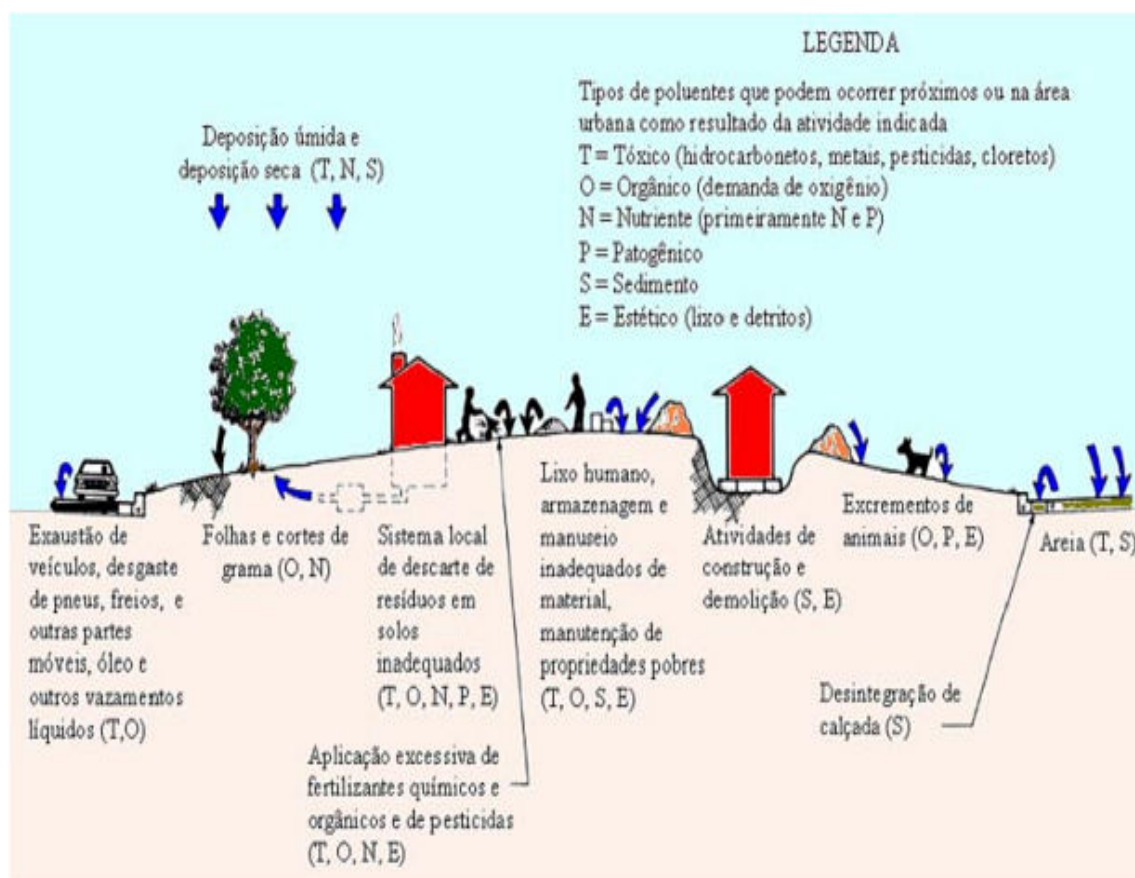


Figura 2.4 - Fontes de poluição do espaço urbano  
 Fonte: Walesh, 1989 apud Prodanoff, 2005, p. 8

A Tabela 2.2 confirma a presença de sólidos totais e de poluentes, ou seja, resíduos em geral de ruas e avenidas no espaço urbano.

Tabela 2.1 - Valores médios de acumulação de poluentes nas ruas de Nova Iorque (EUA)

| Parâmetros          | Cargas de poluentes (mg/L) |          |
|---------------------|----------------------------|----------|
|                     | Ruas                       | Avenidas |
| DBO <sub>5,20</sub> | 0,850                      | 0,900    |
| DQO                 | 5,000                      | 10,000   |
| Fosfato             | 0,060                      | 0,080    |
| Nitrato             | 0,015                      | 0,015    |
| Nitrogênio Total    | 0,150                      | 0,200    |
| Cromo               | 0,015                      | 0,067    |
| Cobre               | 0,007                      | 0,015    |
| Ferro               | 1,360                      | 7,620    |
| Manganês            | 0,026                      | 0,134    |
| Níquel              | 0,002                      | 0,038    |
| Chumbo              | 0,093                      | 0,178    |
| Zinco               | 0,023                      | 0,070    |

Fonte: dados adaptados de Wanielista; Yousef, 1993 apud Porto, 1995, p. 405.

Tabela 2.2 - Acumulação de poluentes nas ruas de Washington (EUA).

| POLUENTES           | ACUMULAÇÃO DE POLUENTES<br>NAS RUAS (mg/L) |
|---------------------|--------------------------------------------|
| Sólidos Totais      | 400,00                                     |
| DBO <sub>5,20</sub> | 3,80                                       |
| DQO                 | 27,00                                      |
| Sólidos Voláteis    | 28,00                                      |
| Fosfato             | 0,31                                       |
| Nitrato             | 0,03                                       |
| TKN                 | 0,62                                       |
| Zinco               | 0,19                                       |
| Cobre               | 0,06                                       |
| Chumbo              | 0,16                                       |
| Níquel              | 0,01                                       |
| Mercúrio            | 0,02                                       |
| Cromo               | 0,03                                       |
| Dieldrin            | $7 \times 10^{-6}$                         |
| PCB                 | $310 \times 110^{-6}$                      |
| Coliformes totais * | $6,2 \times 10^9$                          |
| Coliformes fecais*  | $3,5 \times 10^9$                          |

\*número de organismos observados por Km. TKN (Nitrogênio)

Fonte: Dados adaptados de Sartor, 1974 et. al., apud Porto, 1995, p. 407.

### 2.2.2 - Carga de lavagem “first flush”

Prodanoff (2005) aponta a necessidade da construção de bacias de retenção para o controle da carga poluidora, que deverá ser tratada, evitando-se a contaminação dos corpos hídricos. Este processo ameniza a poluição difusa e a poluição pontual via drenagem pluvial.

A Figura 2.5 confirma o fenômeno do “*first flush*” ou carga de lavagem que atua nos primeiros 15 minutos do início do escoamento superficial, que é a lavagem da superfície (ruas, paredes, telhados e pavimentos) apresentada por Tucci (2005). Segundo Porto (1995), este processo depende da rugosidade e das condições do pavimento, do tamanho da lâmina da água e da área da bacia, que deve ser pequena.

A Figura 2.5 apresenta uma série de amostras de água coletada a partir do início da chuva conforme indicado pela seta, com uma coloração mais escura na seta indicada e uma coloração mais clara nas demais amostras retiradas ao longo do tempo e dispostas no sentido anti-horário. Essa Figura demonstra como a intensidade da carga orgânica e de sedimentos no início do escoamento diminui ao longo do tempo; porém, não significa uma melhora nos poluentes tóxicos, biológicos e químicos. Aponta, portanto, para uma redução na carga de partículas sólidas e não na carga de contaminantes (TUCCI, 2005).

O termo polutograma refere-se ao gráfico que representa a carga de poluentes em função do tempo; já o hidrograma refere-se à vazão e demonstra a intensidade do escoamento pluvial e das enchentes urbanas.

O pico do polutograma ocorre antes do pico do hidrograma e 90 % dos poluentes são transportados nos 15 minutos iniciais do início da chuva.



Figura 2.5 - Amostragem da qualidade da água pluvial  
Fonte: Tucci, 2005

As Figuras 2.6 a 2.8 mostram que a concentração de poluentes dá-se no início da chuva e se dispersa com o tempo, confirmando o exemplo das garrafas da Figura 2.5. Isto demonstra que a concentração no início é maior e depois há uma redução da carga de poluentes (PRODANOFF, 2005).

O “first flush” das Figuras 2.6 a 2.8 demonstra que o pico do polutograma ocorre antes do pico do hidrograma e que a carga de poluentes reduz no momento de pico do hidrograma (vazão), ou seja, quanto maior a vazão menor é a concentração de poluentes devido à diluição (PRODANOFF, 2005).

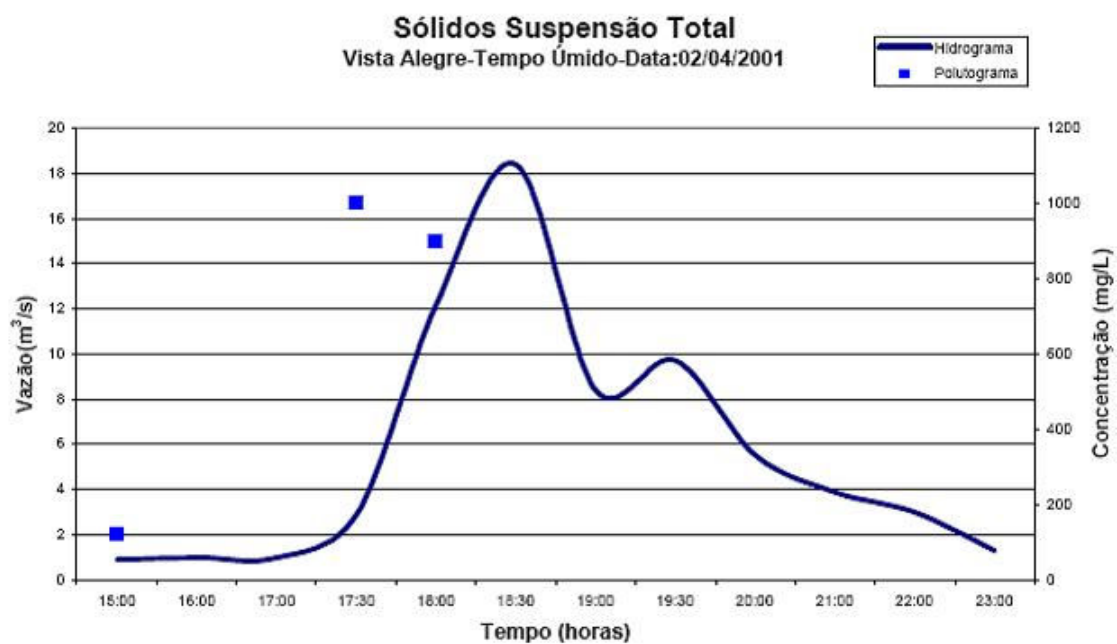


Figura 2.6 – Hidrograma e a concentração de sólidos suspensos totais (SST)  
Fonte: Prodanoff, 2005, p. 19.

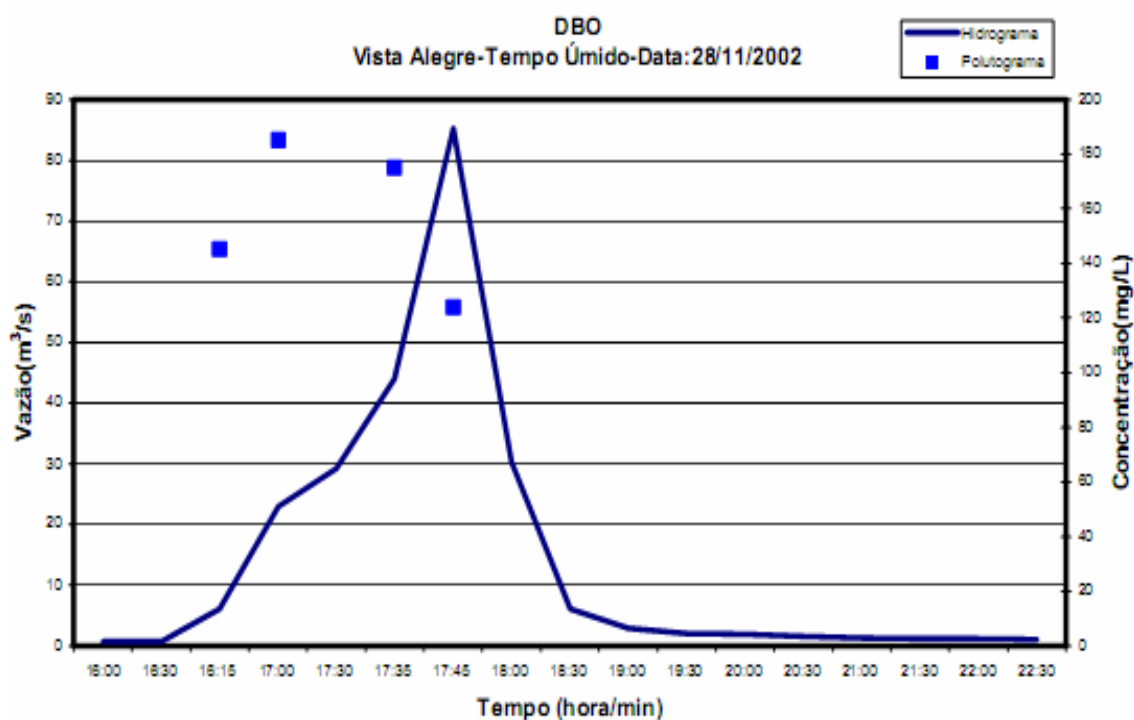


Figura 2.7 – Hidrograma e dados da demanda bioquímica de oxigênio (DBO)  
Fonte: Prodanoff, 2005, p. 20.

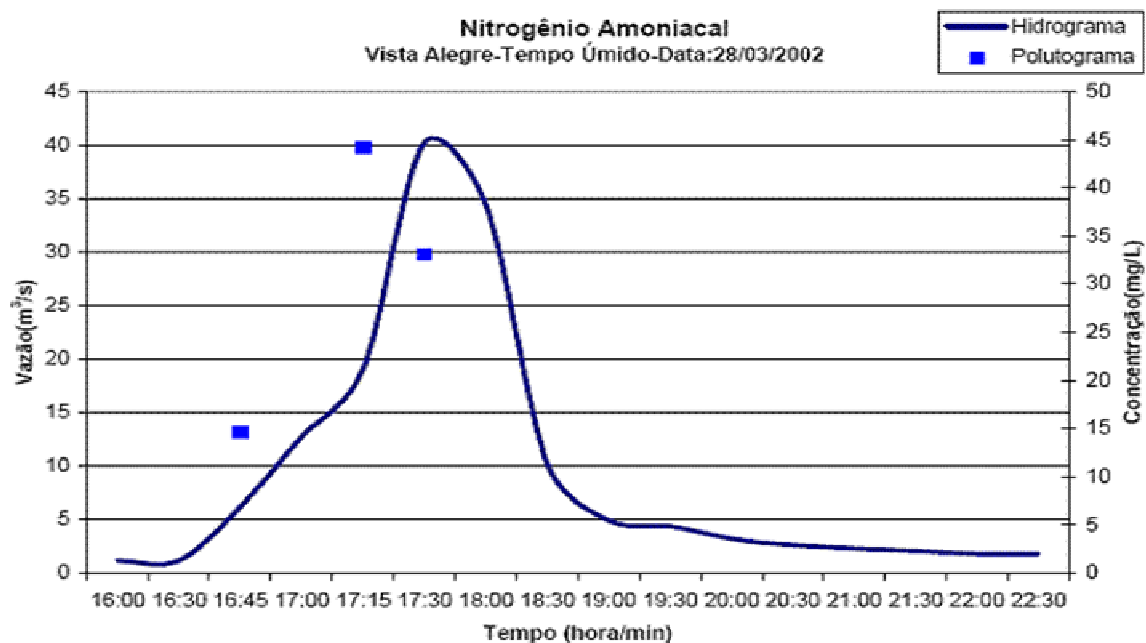


Figura 2.8 – Hidrograma e dados da concentração de nitrogênio amoniacal  
Fonte: Prodanoff, 2005, P. 20

### 2.2.3 - Qualidade das águas pluviais urbanas

A Universidade Federal do Paraná (UFPR) em consonância com a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), em 2007, analisaram o escoamento urbano e detectaram a presença dos seguintes metais potencialmente tóxicos em águas de chuva: zinco, cobre, chumbo e cádmio. Os pesquisadores apresentam algumas medidas que podem ser adotadas para reduzir a contaminação das águas pluviais urbanas. “As medidas práticas que poderiam diminuir o nível de concentração dos metais observados são: redução do chumbo na produção de tintas, redução dos teores de cobre nas pastilhas de freios e o aumento de áreas verdes” (JORNAL DA UNICAMP, 2007).

A preocupação com a qualidade da água remonta desde o sistema de abastecimento (aquedutos) de Roma. No Brasil, a partir de 1950, ocorreram as intensificações das áreas urbanas e a aceleração dos impactos ambientais sobre os mananciais, córregos e lagos. Sendo assim,

surge a necessidade de mudança de atitude com relação à água. Essas mudanças começaram, somente a partir da década de 1980 com a Lei ambiental 6.938/81 (BRASIL, 1981), as Resoluções do CONAMA e com a Constituição de 1988 (BRASIL, 1981). A dificuldade em reconhecer a perda da qualidade da água nos corpos hídricos deve-se à alta disponibilidade deste recurso no Brasil. Essa atitude pode colocar em risco um bem precioso que é o motor principal da vida humana, animal e vegetal na terra. Em quantidade, a água potável é bem reduzida em relação à água do mar e das geleiras. Então, torna-se necessário manter a qualidade das águas pluviais urbanas e tratar adequadamente os efluentes (industriais, residenciais e comerciais) lançados nos córregos e rios urbanos (ALMEIDA, 2002; DIAS, 2002).

Para a gestão sustentável da drenagem urbana é preciso pensar a questão da água como parte de todo o processo de Gestão Municipal. A degradação do escoamento superficial urbano altera a qualidade dos córregos e rios urbanos a jusante dos lançamentos das mesmas. As cidades localizadas a jusante de rios que passam por cidades grandes (metrópoles) terá suas águas totalmente poluídas e contaminadas, tornando-as impróprias para o consumo humano e de animais (TUCCI, 2005; TUCCI, 2007).

### **2.3 - GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL URBANO**

Entender as causas e conseqüências da má gestão das águas do escoamento superficial é essencial para garantir a sustentabilidade dos fundos de vales e avaliar as condições físicas, hidrológicas e ambientais da bacia hidrográfica tanto na área urbana como na área rural. As possíveis restrições quanto ao uso e ocupação do solo surgem da perspectiva de se evitar ou diminuir os impactos ambientais com a implantação de determinados empreendimentos próximos aos corpos de água, em locais com lençol freático próximos à superfície ou nas

proximidades de outros equipamentos urbanos, como aterros sanitários e área industrial (TUCCI, 2005; TUCCI, 2007; TUCCI, 2008).

A gestão do escoamento superficial urbano é importante para a manutenção dos corpos hídricos de forma sustentável. Sendo assim, serão necessárias a implantação de medidas estruturais e medidas não-estruturais.

A gestão dos corpos hídricos está amparada na Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997) com vista a cuidar das condições hídricas de forma geral; enquanto que a Resolução 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) apresenta uma classificação para a avaliação das condições e dos padrões específicos desses ambientes. Neste sentido, o córrego Mogi é um corpo de água superficial, que não é utilizado para abastecimento público e nem para o lazer por estar em área urbana. Então, a princípio poderia ser enquadrado na classe 3, pois é utilizado para dessedentação de animais (fazenda próxima à nascente) e após tratamento poderá ser utilizado para outros fins.

Neste trabalho, os índices físicos de qualidade da água do escoamento superficial direto coletado na saída da galeria, na vegetação da APP e no curso da água serão comparados com os limites impostos para a classe 2 e 3 da Resolução 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) que trata da qualidade dos mananciais.

Para a pesquisa serão determinados os seguintes indicadores: pH, turbidez, temperatura, OD, Zn, Cu, Fe, sólidos totais e DBO da água de escoamento superficial direto. Os limites da classe 2 e 3 referentes a estes parâmetros da Resolução nº 357 do CONAMA, são mostrados na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Parâmetros máximos da classe 2 e 3 da Resolução nº 357 do CONAMA.

| PARÂMETROS         | CLASSE 2          | CLASSE 3              |
|--------------------|-------------------|-----------------------|
| Cobre Dissolvido   | 0,009 mg/L        | 0,013 mg/L Cu         |
| Ferro Dissolvido   | 0,3 mg/L          | 5,0 mg/L Fé           |
| Zinco Total        | 0,18 mg/L         | 5,0 mg/L Zn           |
| Sólidos Totais     | 500 mg/L          | 500 mg/L              |
| DBO 5 dias a 20° C | 5 mg/L            | 10mg/L O <sub>2</sub> |
| OD                 | Superior a 5 mg/L | Superior a 4 mg/L     |
| Turbidez           | 100 UNT           | 100 UNT               |
| pH                 | 6,0 a 9,0         | 6,0 a 9,0             |
| Temperatura        | Inferior a 40°C   | Inferior a 40° C      |

Fonte: BRASIL, 2005, p. 7-12

De acordo com a Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005), os mananciais elencados na classe 2 podem ter os seguintes usos:

Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca. (BRASIL, 2005, p. 4).

Segundo a referida Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005), os mananciais que recebem a classificação 3 podem ter os seguintes usos:

Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de cultivos arbóreos, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais (BRASIL, 2005, p. 4).

### **2.3.1 - Medidas não-estruturais de gestão da drenagem urbana**

As medidas não-estruturais são os elementos naturais dos espaços urbanos (parques, bosques e áreas gramadas); a educação ambiental, o planejamento e a gestão ambiental das cidades. A melhora das águas do escoamento superficial nas cidades depende, consideravelmente, destas medidas. A prevenção e a solução dos problemas relacionados com a água estão totalmente ligadas a estas medidas (PORTO, 1995).

Porto (1995) apresenta as condições para que a medida seja eficiente:

- Ser economicamente eficiente;
- Ser consistente com os objetivos do controle de qualidade da água do corpo receptor;
- Ser aplicável a toda área da bacia;
- Ser aceitável pela população e ser consistentes com as medidas estruturais propostas ou implantadas.

A remoção de poluentes das águas do escoamento superficial urbano faz-se necessária para a garantia de saúde pública e de qualidade de vida nas cidades. Sendo assim, as boas práticas de gerenciamento, BEST MANAGEMENT PRACTICES (BMP) e as medidas não-estruturais são as principais formas de melhorar este processo (TOMAZ, 2006).

### **2.3.2 - MEDIDAS ESTRUTURAIS DE GESTÃO DA DRENAGEM URBANA**

Segundo Tucci (2005), as medidas estruturais são os equipamentos urbanos necessários para minimizar e reduzir a carga de resíduos das águas do escoamento superficial urbano.

As Figuras 2.9 e 2.10 mostram alternativas para amenizar o impacto das águas na área urbana, com áreas verdes, ruas intercaladas por jardins gramados e sem meio fio, valos de infiltração e pavimentos permeáveis tanto do ponto de vista das enchentes como do controle da qualidade do escoamento superficial urbano.

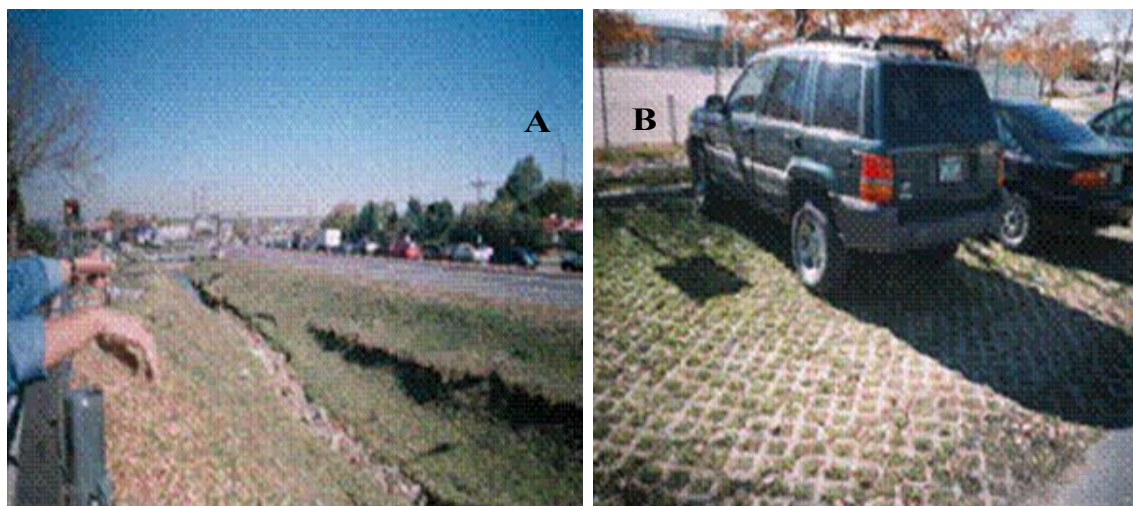


Figura 2.9 - Valo de infiltração (A) e pavimentos permeáveis (B)  
Fonte: Tucci, 2005, p. 90



Figura 2.10 - Rua sem meio fio com áreas gramadas para infiltração  
Fonte: Tucci, 2005, p. 90.

Porto (1995) apresenta outras medidas estruturais, tais como: minimização da área diretamente conectada; faixas gramadas plantadas; valetas gramadas; pavimento poroso; bacia de retenção seca; bacias de retenção alagadas; alagadiços.

Os principais meios de remoção de poluentes e contaminantes das águas do escoamento superficial através de medidas estruturais são: sedimentação; filtração; infiltração e a remoção biológica.

O pavimento poroso mostrou-se bastante eficiente para os baixos índices de pluviosidade de clima temperado, como nos EUA (Denver no Colorado). Este resultado talvez não se confirme em áreas tropicais, pois devido aos altos índices pluviométricos, a umidade do solo pode permanecer alta, reduzindo sua capacidade de absorção e o escoamento superficial pode carregar grande quantidade de sólidos, exigindo dispendiosa manutenção.

A Tabela 2.4 mostra a eficiência das medidas estruturais para a remoção de poluentes, principalmente, de sólidos em suspensão.

Tabela 2.4 - Eficiência das medidas estruturais.

| Alternativas de Controle         | Porcentagem de Remoção |       |       |         |            |
|----------------------------------|------------------------|-------|-------|---------|------------|
|                                  | SST* %                 | TP* % | TN* % | Zinco % | Bactéria % |
| <b>Faixas gramadas</b>           | 10-20                  | 0-10  | 0-10  | 0-10    | n.d.       |
| <b>Valetas gramadas</b>          | 20-40                  | 0-15  | 0-15  | 0-20    | n.d.       |
| <b>Bacia de retenção seca</b>    | 50-70                  | 10-20 | 10-20 | 30-60   | 50-90      |
| <b>Bacia de retenção alagada</b> | 60-95                  | 0-80  | 0-80  | 0-70    | n.d.       |
| <b>Alagadiços</b>                | 40                     | 9-60  | 0-20  | 60      | n.d.       |
| <b>Pavimento poroso</b>          | 80-85                  | 65    | 80-85 | 99      | n.d.       |

SST (Sólidos Suspensos Totais); TP (Fósforo); TN (Nitrogênio); n.d.: não detectado.

Fonte: Urban Drainage Flood and Control District 1995 apud Porto, 1995, p. 420.

### 2.3.3 - A eficiência das áreas naturais na qualidade do escoamento superficial

Segundo Deletic (2005), a eficiência do uso da grama para a remoção de sedimentos depende dos seguintes fatores: o tipo da grama (densidade e espessura das lâminas da grama), a inclinação do terreno, tipo de solo, características do sedimento como tamanho e densidade das partículas e características de chuva (intensidade e duração). A pesquisa da autora mostrou-se eficiente para a remoção de sedimentos em escoamentos de baixa intensidade, porém não o foi para a remoção de poluentes.

A Figura 2.11 mostra a área do experimento de Deletic e Fletcher (2006) com os detalhes do simulador de escoamento artificial efetuado por um sistema de bombeamento de águas pluviais urbanas.



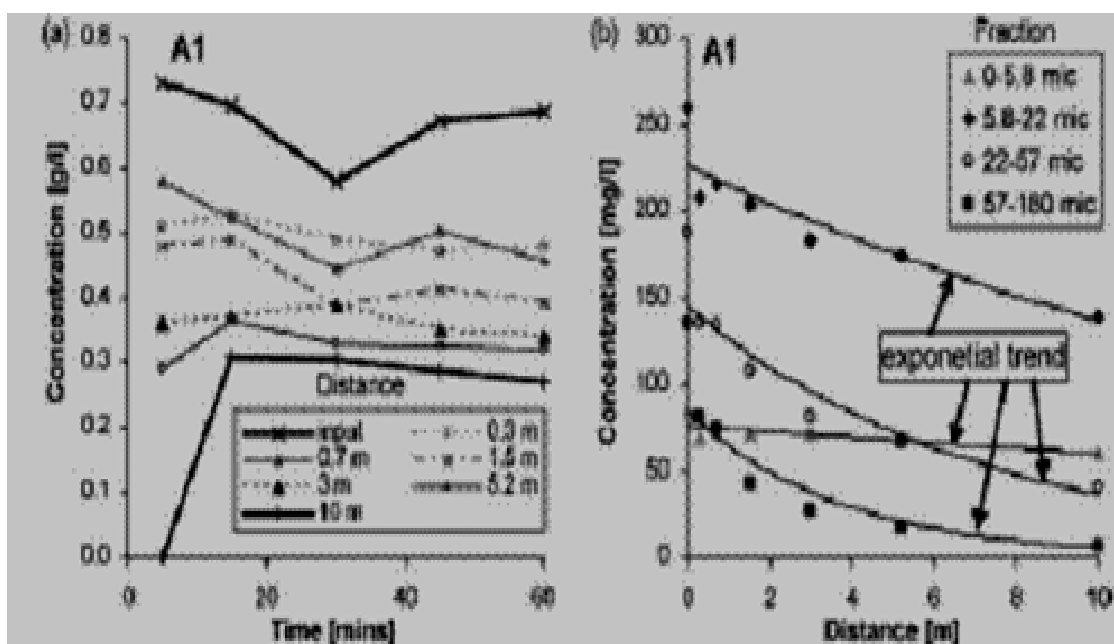
Figura 2.11 - Experimento de remoção de poluentes em grama.  
Fonte: Deletic; Fletcher, 2006, p. 264.

Ludovice (2003) também mostrou a eficiência de área vegetada com *brachiária decumbens*, plantada formando faixas filtrantes do escoamento superficial, em áreas rurais. As coletas foram realizadas com faixas de 5 e 10 m de comprimento. Este experimento analisou a eficiência destas faixas na remoção de Atrazina (agrotóxico), sedimentos e resíduos de áreas agricultáveis. Foi obtida uma remoção de 90% dos sedimentos, porém a remoção dos poluentes não foi significativa. Esta melhora ocorreu devido à infiltração e à detenção do deflúvio pela faixa, ver Figura 2.12.



Figura 2.12 - Experimento de remoção de poluentes.  
Fonte: Ludovice, 2003, p. 27.

A Figura 2.13 apresenta os resultados da pesquisa de Deletic (2005) com grama e escoamento induzido por chuva artificial produzida em laboratório. Os gráficos mostram que a deposição e a dispersão dos sedimentos ocorrem em função da distância e do tempo, isto é, a remoção dos sedimentos aumenta com o comprimento do percurso e a concentração reduz com o tempo, desde que não exista processo erosivo.



Obs: mic corresponde a micrón.

Figura 2.13 - Concentração de resíduos com base no tempo e na distância.

Fonte: Deletic, 2005, p. 114.

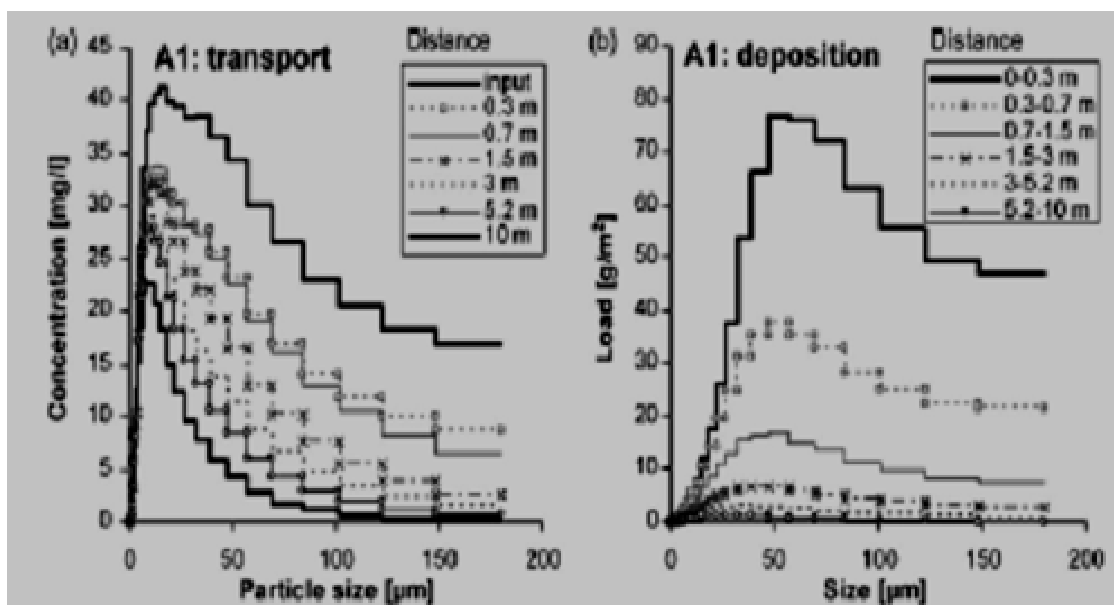


Figura 2.14 - Deposição e o transporte em função do tamanho das partículas (resíduos).

Fonte: Deletic, 2005, p. 115.

A Figura 2.14 mostra que a maior deposição de sedimentos e resíduos ocorreu para as partículas com tamanho variando de 25 a 100  $\mu m$ .

## 2.4 – PRINCIPAIS REFERÊNCIAS SOBRE A REGIÃO ESTUDADA

A cidade de Uberlândia localiza-se na “porção sudoeste do Estado de Minas Geras [...] delimitada pelas Coordenadas Geográficas de 18° 30’ de latitude sul e 47° 50’ de Longitude Oeste de Greenwich” (ROSA et al., 1991 apud BORGES et al., 2006, p.148). Encontra-se inserida no Domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central com relevos típicos da bacia sedimentar do Paraná segundo Baccaro (1991 apud SILVA; RODRIGUES, 2004). De acordo com Nishiyama (1989 apud SILVA; RODRIGUES, 2004), ocorre no embasamento da região xistos e gnaisses do grupo Araxá (período pré-cambriano). Na porção superior deste embasamento, há arenitos eólicos da formação Botucatu (período mesozóico) e, em seguida, ocorrem o grupo Bauru (período cretáceo) da formação Marília e sedimentos do Cenozóico (terciário e quaternário).

O município de Uberlândia possui uma população absoluta de 600.000 habitantes. A ocupação gera alterações na cobertura vegetal e nos espaços naturais. A mancha urbana de 219 Km<sup>2</sup>, com densidade populacional de 2.674 hab/km<sup>2</sup>, está em expansão e se desenvolveu, até um passado recente, sem planejamento de uso do solo e zoneamento ambiental (UBERLÂNDIA, 2007).

A vegetação de cerrado da bacia do rio Uberabinha, onde está inserida a área de estudo, apresenta várias fitofisionomias: cerrado típico; cerradão; campo cerrado; campo limpo; vereda; mata ciliar; mata de galeria e mata de encosta.

Predomina no local de pesquisa, microbacia do córrego Mogi, o clima tropical semi-úmido com secas de inverno e cheias de verão, influenciado pela Massa Tropical Atlântica e pela Massa Polar Atlântica. As precipitações médias anuais são aproximadamente de 1600 mm, segundo dados de (RIBEIRO; SILVA, 2004).

---

Para compensar as agressões ambientais e melhorar a qualidade de vida em Uberlândia foram implantados 7 (sete) Parques Municipais e 5 (cinco) bosques na área urbana. Essas áreas verdes são importantes, tanto no aspecto visual como ambiental para a vida nas cidades.

Além dos parques e bosques municipais, existem outras áreas verdes Urbanas registradas em cartório, como uma reserva ecológica municipal no bairro Morado do Sol e outra, sob a responsabilidade da Universidade Federal de Uberlândia, destinada à pesquisa de cunho científico.

# CAPÍTULO 3

## METODOLOGIA

---

### 3.1 - ESCOLHA DA ÁREA

A escolha da microbacia do córrego Mogi para pesquisa deveu-se à sua ocupação pela urbanização e devido à preservação da cobertura vegetal do fundo de vale (APP) e parte de cerrado dessa microbacia. A microbacia tem, atualmente, 70% de área preservada e 30% de área urbanizada. Algumas pesquisas mostram que as porcentagens de espaços verdes superiores a 25%, tornam-se eficientes para a minimização de diversos impactos ambientais, principalmente, daqueles relacionados às enchentes urbanas (TUCCI, 2005; JUSTINO, 2004).

Na Tabela 3.1 estão resumidas as variáveis observadas para a escolha da microbacia estudada e as respectivas justificativas.

Tabela 3.1 - Parâmetros observados na escolha da área experimental

| <b>PARÂMETROS<br/>OBSERVADOS NA<br/>ESCOLHA DA ÁREA</b> | <b>JUSTIFICATIVA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CENÁRIO ATUAL</b>                                    | Devido à preservação da APP e do cerrado de entorno (70% preservado).                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>FALTA DE VARRIÇÃO DE<br/>PAVIMENTOS</b>              | Geração de maior quantidade de resíduos sobre os pavimentos.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>POLUIÇÃO DIFUSA</b>                                  | Na área urbanizada existem vários fatores geradores de poluição: trânsito, construções residenciais, esgoto clandestino ligado na rede pluvial, fezes de animais domésticos nas superfícies e estabelecimentos comerciais.                                                                                                                               |
| <b>VEGETAÇÃO</b>                                        | A bacia do córrego Mogi está inserida na região de cerrado intercalado por diversas fitofisionomias, como: veredas, matas ciliares entre outros. Segundo diversos autores citados, a vegetação ou áreas gramadas pode ser importante para a redução dos resíduos do escoamento pluvial urbano (DELETIC, 2005; TOMAZ, 2006; TUCCI, 2005; LUDOVICE, 2005). |
| <b>URBANIZAÇÃO</b>                                      | Promove as condições necessárias para o escoamento superficial concentrado em poucos pontos por meio do lançamento de águas pluviais, com dissipadores de energia. Além disto, permite o fluxo do escoamento superficial difuso ao longo dos corpos hídricos.                                                                                            |

### 3.2 - ANÁLISES REALIZADAS

Para verificar a qualidade da água foram definidos os seguintes parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), temperatura, turbidez, sólidos suspensos totais (SST), zinco (Zn), cobre (Cu) e ferro (Fe).

A caracterização granulométrica do solo foi realizada com coleta de duas amostras, sendo uma do solo do cerrado e uma das partículas de solo carregadas pelo escoamento pluvial. As amostras foram retiradas com o uso de uma enxada e transportadas para o laboratório da FECIV-UFU em sacos plásticos contendo cerca de 2 Kg cada, com análise de toda a amostra. Após a secagem da amostra, foi realizada a análise granulométrica do solo, por peneiramento e método de sedimentação. Também foram coletados os solos da área de APP e do cerrado próximo ao local de deságüe da galeria de água pluviais para a análise de metais:

cobre, zinco e ferro. Para esta última coleta foi utilizada enxada e um recipiente para a mistura e quarteamento do sedimento coletado. A amostragem do sedimento foi realizada com coleta em 20 pontos, em forma de zigue-zague, a uma profundidade de 30 cm. A metodologia de análise do sedimento foi o Inductively Coupled Plasma (ICP) Method (USEPA, 1996) executada pela Bioagri Ambiental.

O levantamento e caracterização da área física experimental, onde foi coletado o escoamento superficial direto, foi realizado com a utilização de: teodolito, pluviômetro, nível, bússola e GPS. Também foi implantada na margem esquerda do córrego Mogi um pluviômetro de acrílico para medir, no local, a altura precipitada. A instalação deste se deu em local distante de árvores e casas e altura de 1,60 m do solo. A altura precipitada foi quantificada no período de 24 horas e medida nos períodos próximos aos períodos de coleta.

O material de coleta da área experimental é composto pelos itens da Tabela 3.2:

Tabela 3.2 - Material de coleta das amostras líquidas.

| MATERIAL DE COLETA     | DESCRIÇÃO                                                         |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| FRASCOS DE VIDRO       | Frascos de coleta, esterilizados com solução de acetato de zinco. |
| CAIXA DE ISOPOR        | Contendo gelo para manter a integridade das amostras              |
| CHAPA METÁLICA         | Para a coleta da água na área de vegetação da APP                 |
| TERMÔMETRO DE MERCÚRIO | Medição da temperatura da água “in locu”                          |

### 3.2.1 - Avaliação da qualidade da água

Os ensaios foram realizados pelo laboratório do Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), pelo laboratório de meio ambiente do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e pelo laboratório Bioagri Ambiental (empresa particular). Seguiu-se a metodologia descrita na Tabela 3.3. As amostras de zinco foram

realizadas pelo laboratório de química da UFU nos dias 5/2/, 1/5/ e 3/5/08 e pelo laboratório da Bioagri Ambiental nos dias 21/7, 5/9 e 21/9/08. Na amostra do dia 21/7/08, em função de férias, não foi possível a realização do ensaio de zinco pelo laboratório de química da UFU.

Tabela 3.3 - Procedimentos laboratoriais de acordo com a ABNT (2005)

| <b>AMOSTRAS</b>                                   | <b>MÉTODO (LABORATÓRIO)</b>                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>pH</b>                                         | Método Eletrométrico - ABNT (1999)                    |
| <b>Sólido suspenso Total (SST)</b>                | Método Gravimétrico - ABNT (1989b)                    |
| <b>Turbidez</b>                                   | Método Nefelométrico/ Turbidímetro – APHA             |
| <b>Ferro (mg/l) – (Bioagri Ambiental e SENAI)</b> | ABNT (1997) - Método Colorimétrico.                   |
| <b>DBO 5,20</b>                                   | Incubação sem diluição a 5 dias a 20° C - ABNT (1992) |
| <b>OD</b>                                         | ABNT (1989a) – Método do eletrodo de membrana.        |
| <b>Zinco (UFU e Bioagri Ambiental)</b>            | APHA (1995) - Espectrometria de absorção atômica.     |
| <b>Cobre</b>                                      | Colorimétrico - APHA (1995)                           |
| <b>Temperatura</b>                                | Termômetro de mercúrio                                |

Fonte: Laboratório da UFU e Bioagri Ambiental e SENAI.

O ensaio de ferro foi realizado pelo laboratório do SENAI nos dias 5/2/08, 1/5/08 e 3/5/08 e pelo laboratório da empresa Bioagri Ambiental, no dia 21/7, 5/9 e 20/9/2008 devido a um defeito no aparelho de análise deste ensaio.

### **3.3 - LEVANTAMENTO CARTOGRÁFICO E TOPOGRÁFICO DA MICROBACIA DO CÓRREGO MOGI**

Para a realização do trabalho de cartografia ambiental foi utilizada a foto aérea de 2004 (UBERLÂNDIA, 2004) e outra mais atualizada de 2006 (UBERLÂNDIA, 2007), em formato digital, para o mapeamento e a quantificação da cobertura vegetal e da parte urbanizada da microbacia do córrego Mogi.

No local da pesquisa existe o cerrado, o campo cerrado, áreas hidromórficas e mata ciliar que poderão contribuir para a retenção da carga de sedimentos e poluentes do espaço urbano, além de diminuir a velocidade do escoamento.

A microbacia do córrego Mogi, área de pesquisa, está inserida na bacia do córrego Lagoinha afluente da margem direita do Rio Uberabinha, ver a Figura 3.1.

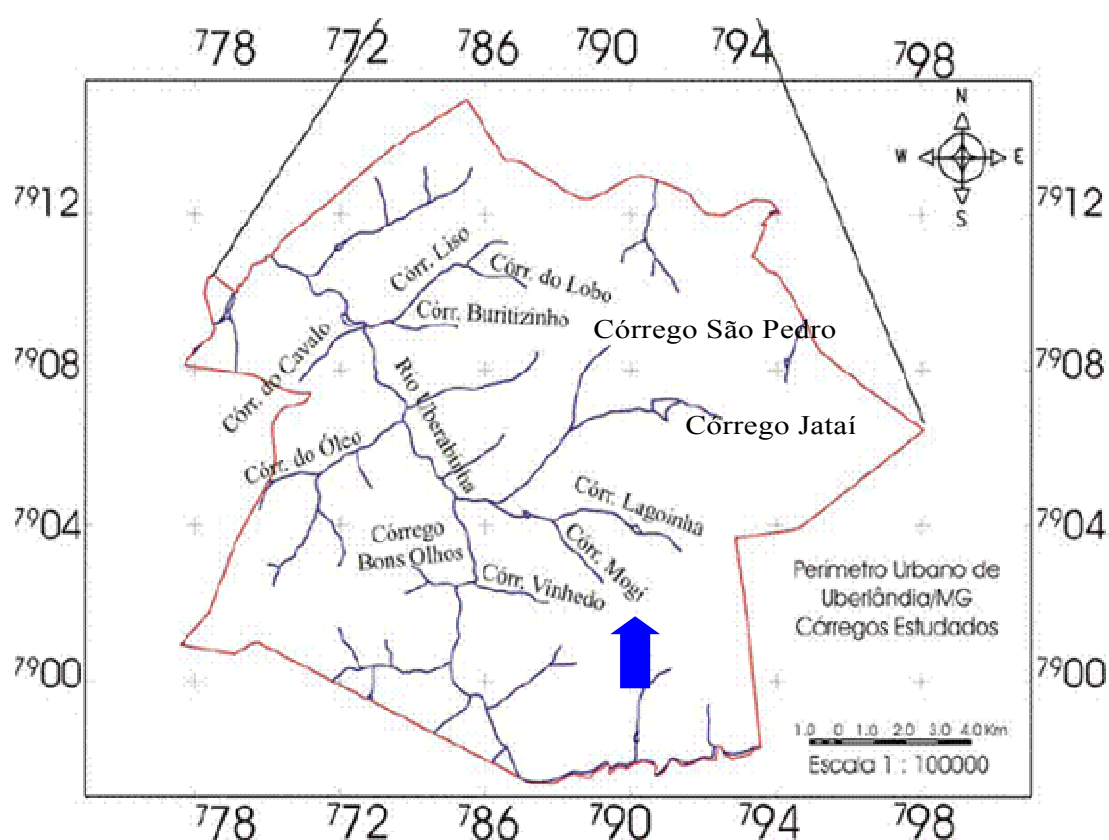


Figura 3.1 - Trecho urbano da bacia do Rio Uberabinha e seus afluentes.  
Fonte: Borges, 2005

A Figura 3.2 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo da bacia do córrego Mogi, que tem uma área de 434,14 ha, sendo 275,96 ha de áreas verdes, ou seja, 70% da área total. Isso demonstra que a bacia está com uma reserva vegetal significativa. Mas, a realidade local mostra que ocorre um avanço de loteamentos novos, de condomínios, de ruas, de caminhos de passagem de moradores locais e desmatamento.

O divisor de águas do mapa de uso do solo da microbacia do córrego Mogi foi delimitada com base na cota topográfica. No espaço urbano esta delimitação pode apresentar pequenas alterações no escoamento da microbacia devido à implantação do arruamento e da infra-estrutura urbana.

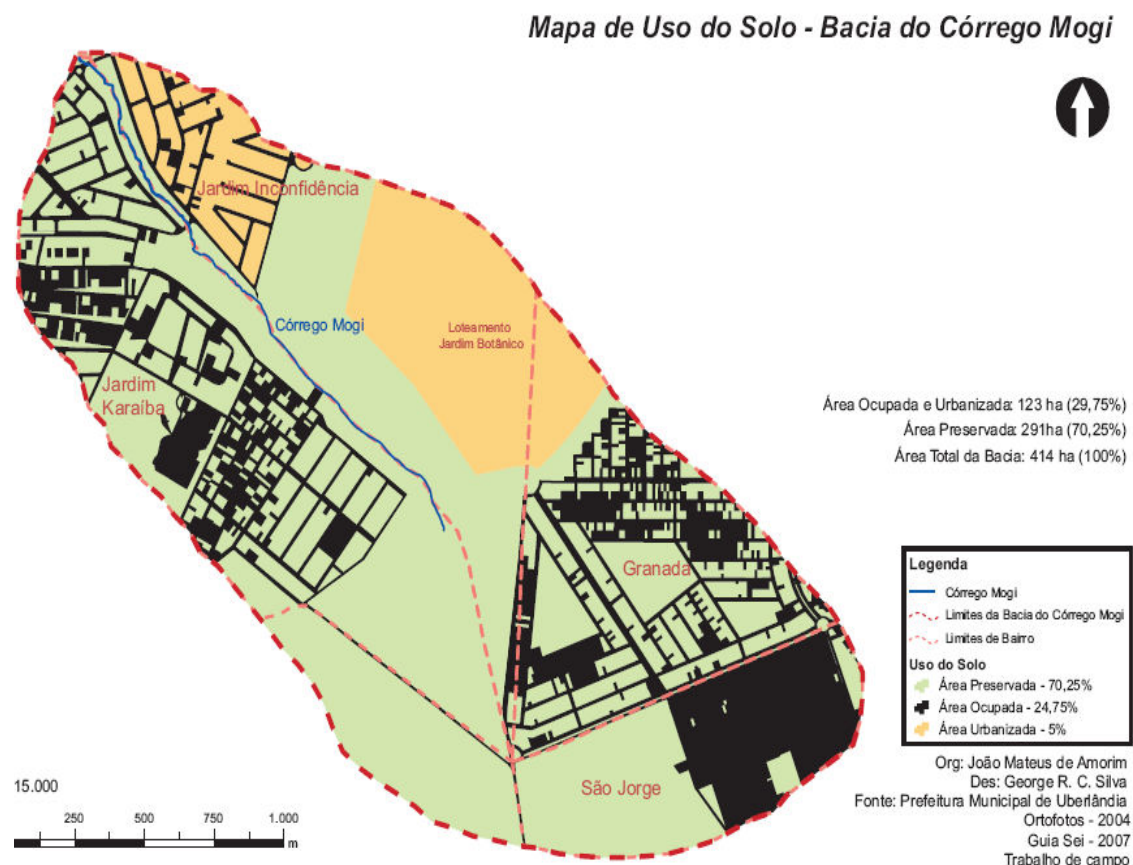


Figura 3.2 - Mapa de uso e ocupação do córrego Mogi

A Figura 3.3 apresenta os níveis da área experimental situado em local preservado, urbanizado e pouco ocupado. O desnível topográfico de montante (nascente do córrego) para jusante (Avenida Padre Manoel da Costa) é de 24m em 500m de distância e da Avenida Carlito Cordeiro até a margem do córrego é de 22m em 200m de distância. A largura da faixa da APP é de 100 m e existe, além desta, uma faixa complementar de 140 m de cerrado totalizando uma distância entre o córrego Mogi e a Avenida Carlito Cordeiro de 240 m.

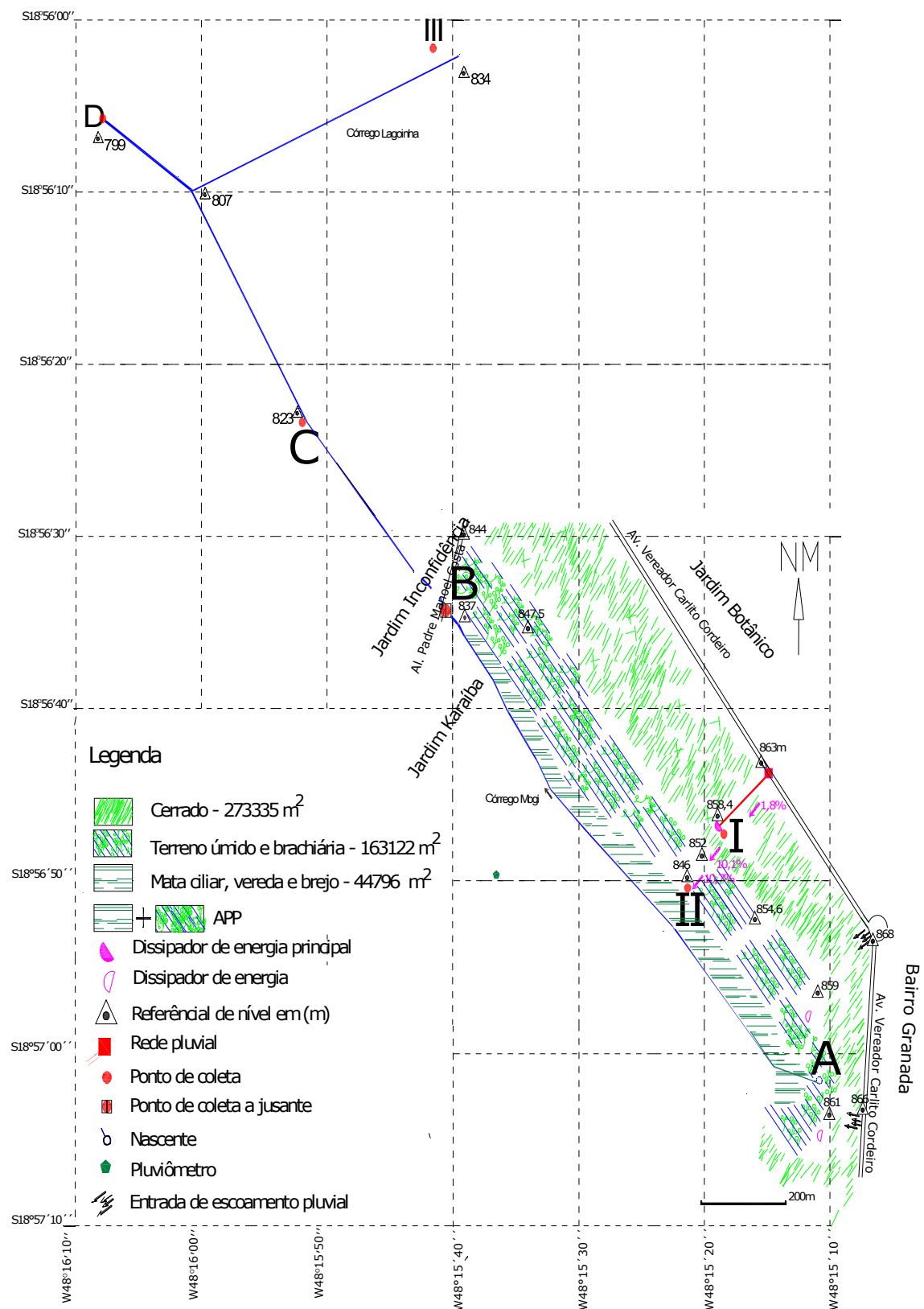


Figura 3.3 - Croqui da área experimental com os pontos de coletas A, B, C, D, I, II e III.

### 3.4 - DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETAS

Na fotografia aérea mostrada na Figura 3.4 estão destacados os pontos onde foram realizadas as coletas.

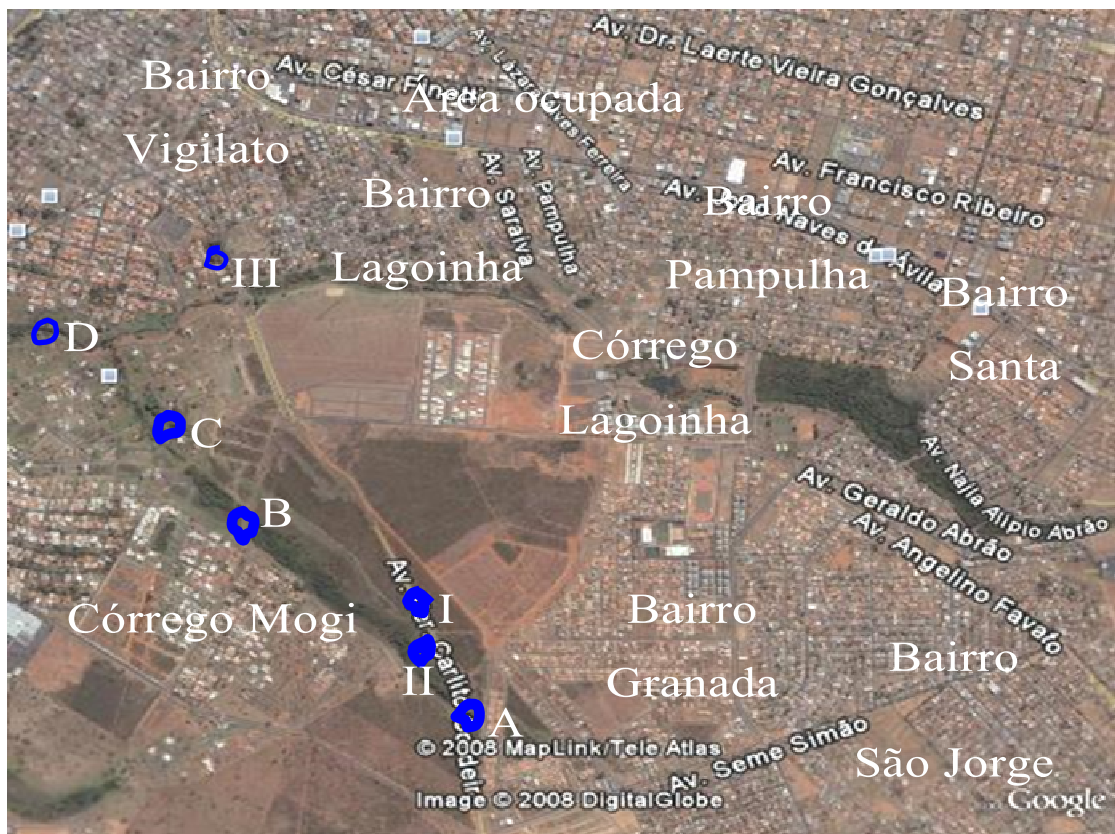


Figura 3.4 – Bacia do córrego Lagoinha e seu afluente (córrego Mogi) e os pontos de coletas (A, B, C, D, I, II e III).

Fonte: The living earth, 2008

Nos pontos de coleta foram realizadas medições de altimetria e as distâncias entre eles, tendo como referência o ponto A, por estar localizado na área de afloramento do lençol freático, a montante de todos os pontos, ver Tabela 3.4. As orientações e informações sobre os dias com chuva foram obtidas por consultas no site do <http://www.climatempo.com.br> (Site de previsão do tempo, 2008).

Os pontos de coleta de água estão mostrados nas Figuras 3.5 à 3.11. As letras são pontos no escoamento fluvial dos córregos Mogi e Lagoinha, já

algarismos romanos são pontos na vegetação e em locais de escoamento de sarjetas. Estes pontos apresentam as seguintes características:

Tabela 3.4 - Cota altimétrica e distância entre os pontos de coleta

| PONTOS | LOCAL DE COLETA                                                                                           | COTA Altim. | PONTO A* |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| A      | Afloramento do lençol freático no período chuvoso.                                                        | 861 m       | 0 m      |
| B**    | Ponto a jusante dos pontos A, I e II – situado no córrego Mogi (bueiro sob Alameda Padre Manuel da Costa) | 837 m       | 760 m    |
| C      | Ponto abaixo do ponto B no córrego Mogi.                                                                  | 823 m       | 1.160 m  |
| D      | Córrego Lagoinha.                                                                                         | 799 m       | 1.750 m  |
| I      | Escoamento sarjeta da área em processo de ocupação.                                                       | 858 m       | 570 m    |
| II     | Ponto na APP - escoamento na vegetação.                                                                   | 846 m       | 540 m    |
| III    | Escoamento na sarjeta da Rua Benjamin Alves do Santos a montante do ponto D (área com maior ocupação).    | 834 m       | 1.800 m  |

Observações: - \* Ponto de Referência – Altimétrica  
 - \*\* Coordenada Geográfica – (S18° 56'34" e W48° 15'42")

Ponto A: área de afloramento do lençol freático do córrego Mogi, ver Figura 3.5;

Ponto B: situado no córrego Mogi, a jusante dos pontos A, I e II, no bueiro sob a Alameda Padre Manoel da Costa, mostrado na Figura 3.6.

Ponto C: situado abaixo do ponto A, no córrego Mogi, com coleta no período sem precipitação e com chuva (Figura 3.7).

Ponto D situa-se no córrego Lagoinha abaixo do ponto de deságüe do córrego Mogi, ver Figura 3.8.

Ponto I: no dissipador de energia, onde deságua uma rede de drenagem pluvial, ver Figura 3.9;

Ponto II: próximo ao córrego Mogi na APP, com coleta da água do escoamento superficial direto, no momento da chuva, ver Figura 3.10;

O ponto III situa-se no córrego Lagoinha a montante do ponto F, com coleta em dia com precipitação, no ponto de deságüe do escoamento

superficial urbano oriundo do Bairro Vigilato Pereira e outros, ver Figura 3.11.

A Figura 3.5 mostra o ponto A situado na área de afloramento do lençol freático do córrego Mogi. A vegetação predominante neste local é formada por capim rasteiro natural, brachiária, buriti e algumas árvores. A coleta foi realizada em um canal localizado na área de nascente, bastante úmida, do córrego Mogi.



Figura 3.5 - Foto do ponto A onde ocorre o afloramento do lençol freático na estação chuvosa (área de nascente do córrego Mogi)

A Figura 3.6 mostra o ponto B situado na saída de um bueiro instalada no córrego Mogi sob a Alameda Padre Manoel da Costa. A coleta neste ponto foi realizada após o serviço de coleta dos pontos I, II e A.



Figura 3.6 – Foto do ponto B no córrego Mogi

A Figura 3.7 mostra o ponto C onde água do córrego Mogi corre sobre o basalto. Este ponto está situado ao lado do Bairro Jardim Inconfidência e Jardim Karaíba, no baixo curso do córrego Mogi.

A Figura 3.8 mostra o local do ponto D situado no córrego Lagoinha e a jusante do ponto de deságüe do córrego Mogi. Neste local, o leito deste córrego está sob as rochas de basalto. A montante deste ponto tem-se uma pequena cachoeira tanto no córrego Mogi como no córrego Lagoinha.

A Figura 3.9 mostra o ponto I, local de deságüe do escoamento urbano pela galeria de drenagem pluvial. Neste ponto há um dissipador de energia com bacia de retenção. Este ponto foi o primeiro ponto a ser coletado, pois influencia os pontos situados à jusante.



Figura 3.7 – Foto do ponto C no córrego Mogi

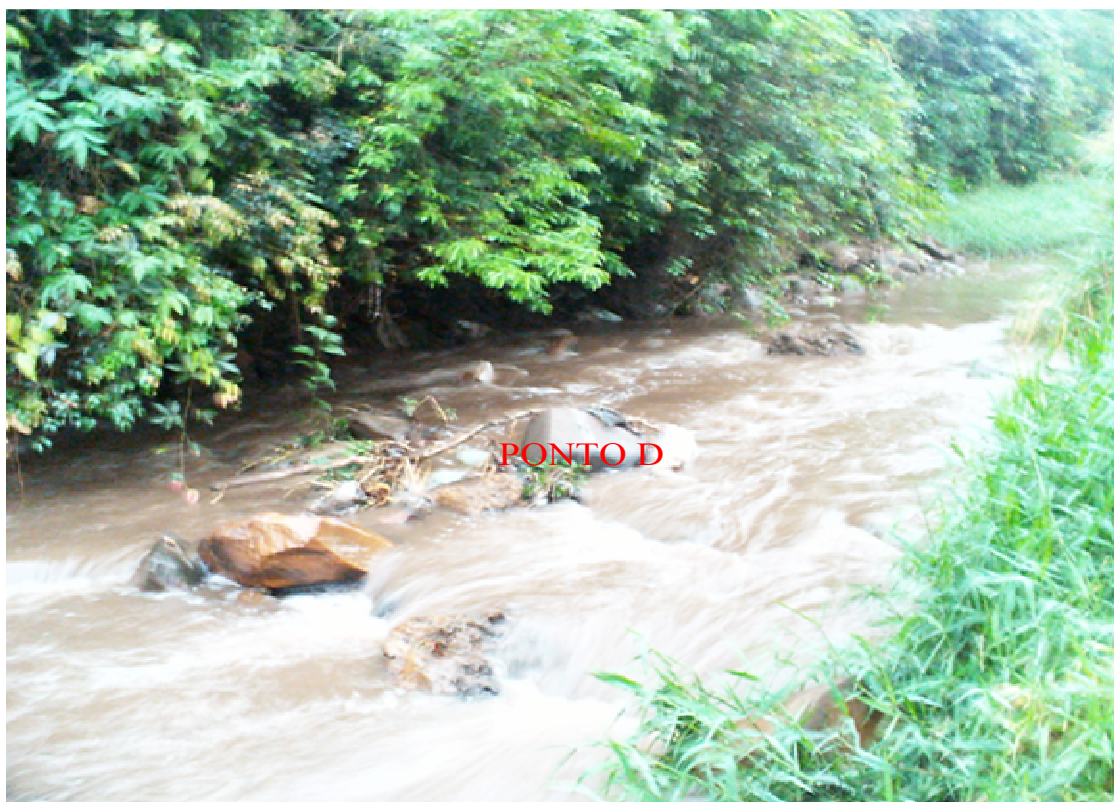


Figura 3.8 – Foto do ponto D no córrego Lagoinha



Figura 3.9 - Foto do ponto I (deságüe de uma galeria de drenagem urbana)

A Figura 3.11 mostra o ponto de coleta II situado na vegetação em área de APP. O ponto II está abaixo do ponto I e nas proximidades com o canal principal do córrego Mogi. O escoamento do ponto I passa pelo ponto II, antes do deságüe no córrego. Foi instalada uma chapa metálica para a coleta da água, sendo dois metros na seção transversal ao escoamento e outra com um metro no sentido longitudinal para direcionar o fluxo. Quatro vertedores triangulares foram entalhados na chapa transversal com objetivo de favorecer a coleta da água escoada sobre o solo. As Figuras 3.10 e 3.11 mostram os detalhes deste dispositivo.

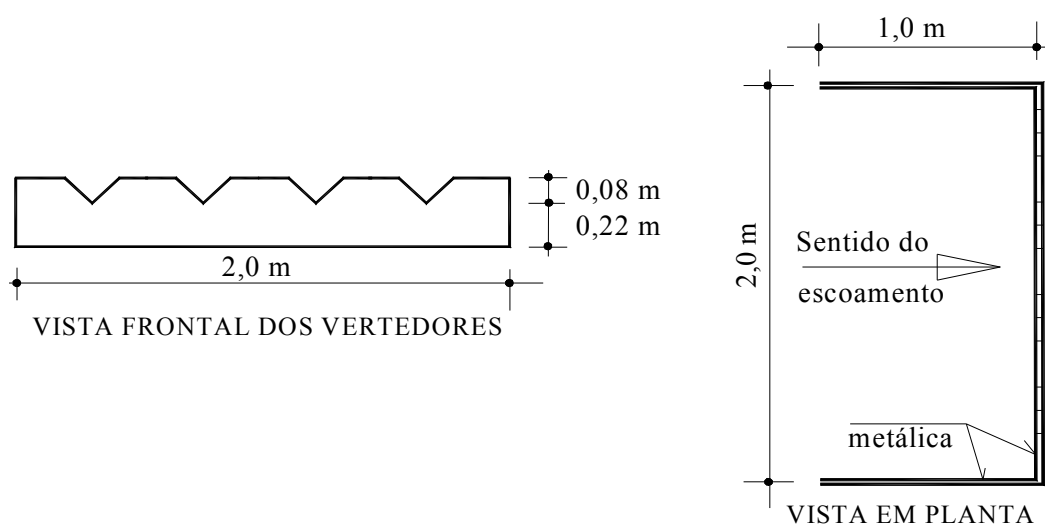


Figura 3.10 – Detalhe da calha para a coleta de água na APP.

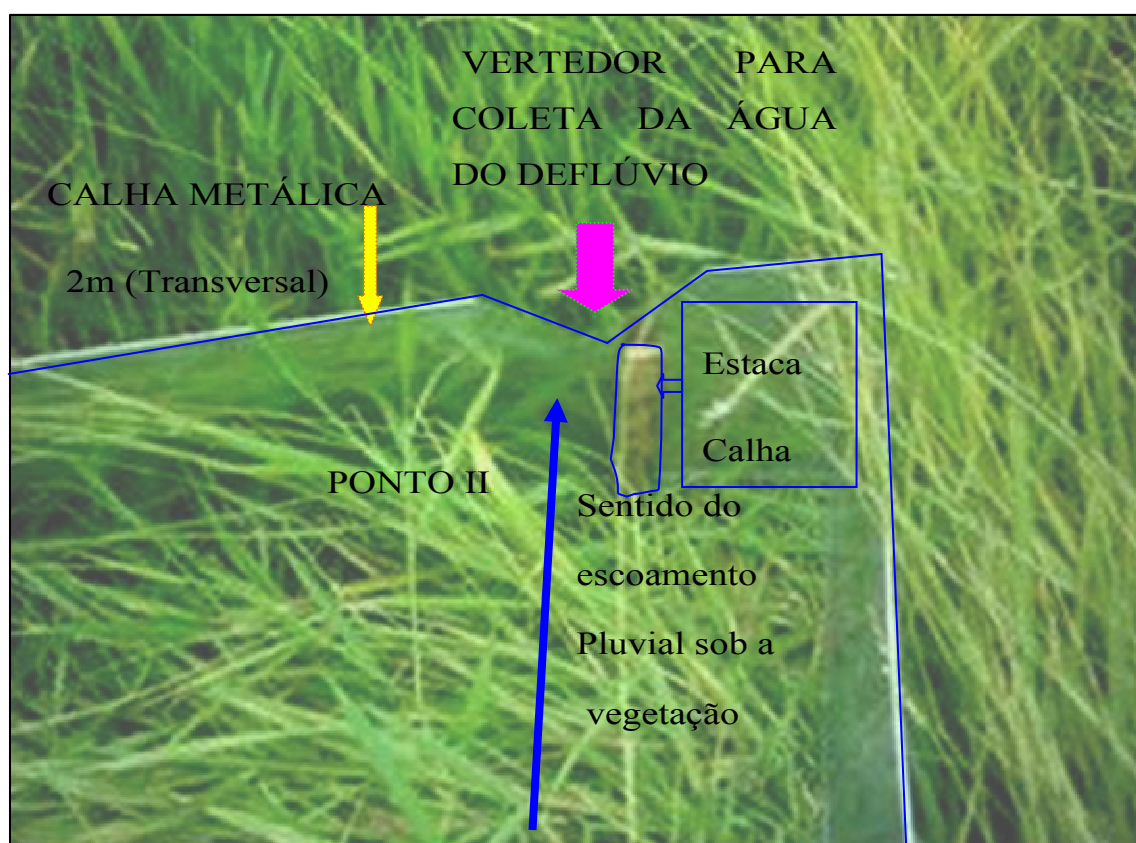


Figura 3.11 - Foto da calha de coleta do escoamento superficial direto no ponto II

A Figura 3.12 mostra o ponto III situado no bairro Lagoinha na Rua Benjamin Alves dos Santos, com influência de resíduos da poluição difusa de outros bairros, como Vigilato Pereira, Santa Mônica, Pampulha,

Carajás e Saraiva. Esta coleta foi realizada no escoamento de sarjeta nas proximidades do córrego Lagoinha.



Figura 3.12 – Foto do ponto III

A partir dos procedimentos descritos anteriormente foi possível obter dados e resultados, com vistas a concluir este trabalho.

## CAPÍTULO 4

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

### 4.1 - CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

O solo predominante na microbacia do córrego Mogi é o latossolo vermelho-escuro de formação argilosa. O latossolo vermelho-escuro é de origem basáltica com boa fertilidade. O solo do cerrado ou da chapada é bastante susceptível à erosão (ALVES, 2004).

Alves (2004) apresenta um mapa de solos da bacia do córrego Lagoinha com a seguinte composição: no baixo curso do córrego Mogi tem-se a formação do cambissolo; nas partes médias e altas do relevo ocorre o latossolo vermelho-escuro e nas áreas hidromórficas têm-se o organossolo.

Além da caracterização acima foram retiradas três amostras de solos. Nas duas primeiras constituíram do solo natural a montante do ponto 1 e do material sedimentado do dissipador de energia da galeria pluvial. Nestas amostras foram feitas as caracterizações granulométricas. Na terceira

amostra foi realizada a caracterização química do solo sedimentar da APP.

A curva granulométrica foi obtida pelo método convencional de peneiramento e sedimentação das partes finas do solo. As peneiras utilizadas foram as de nº 4, 10, 16, 30, 40, 60, 100, 200. As partículas que passaram na peneira 200 foram submetidas ao ensaio de sedimentação, segundo a NBR 7181/1984.

O ensaio de granulometria do solo, segundo a NBR 7181/1984, confirmou o predomínio de solo com composição de areia silto-argilosa de granulação fina (grãos menores que 1 mm) na bacia do córrego Mogi e nos sedimentos em suspensão das águas pluviais, conforme mostrado nas Figuras 4.1 e 4.2. A Figura 4.1 mostra que 40% dos sedimentos carregado pelas águas pluviais passaram pela peneira nº. 200 e 90% dos sedimentos finos passam pela peneira nº 40.

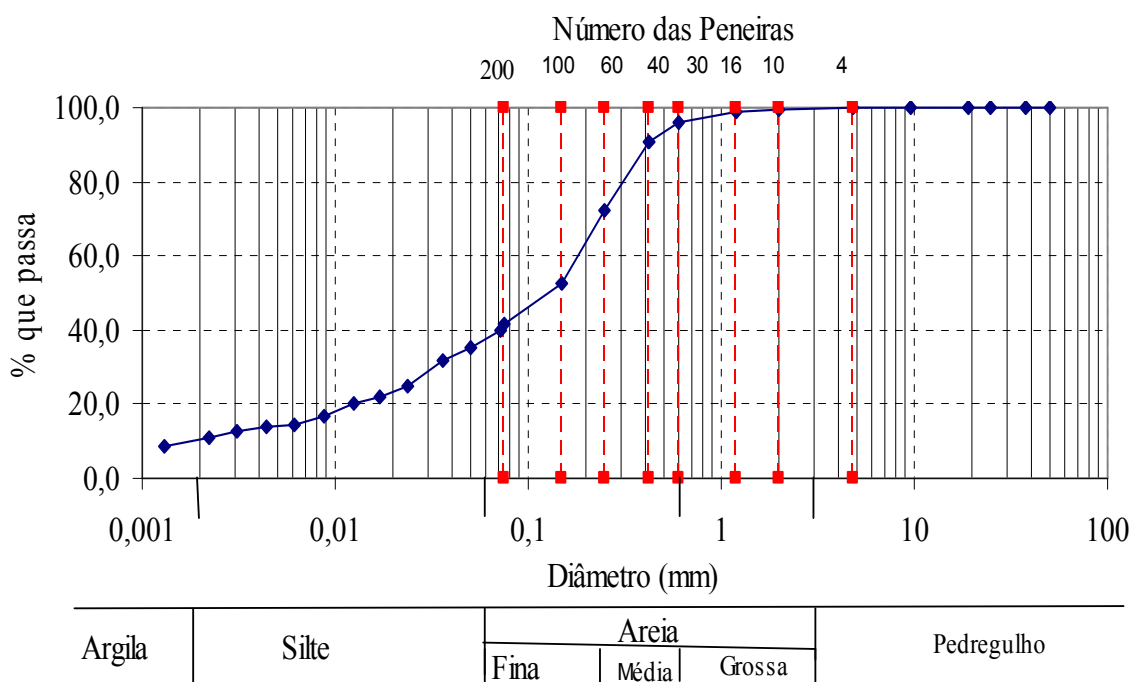


Figura 4.1- Curva granulométrica do solo carregado pelas águas pluviais

A Figura 4.2 mostra que 20% dos sedimentos do solo da microbacia passaram pela peneira 200, os quais foram analisados pelo método de

sedimentação. Além disso, demonstra que 72% dos sedimentos passaram pela peneira 60 e o restante pela peneira nº 4.

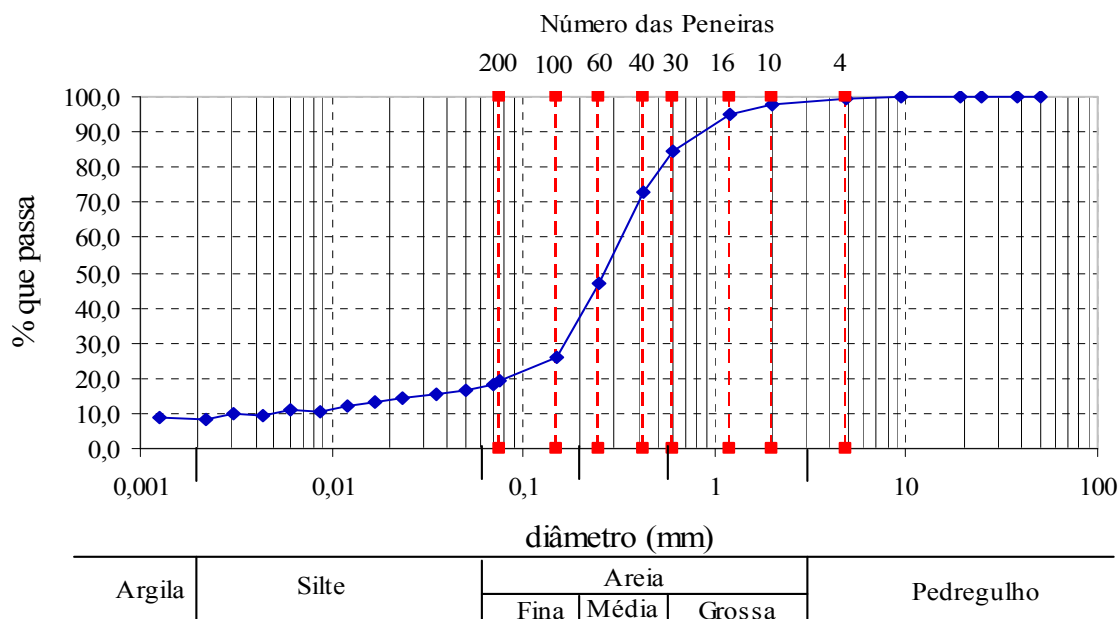


Figura 4.2 – Curva granulométrica do solo da Bacia

A Figura 4.3, com os dados das curvas granulométricas das Figuras 4.1 e 4.2, mostra que ocorreu uma concentração maior de partículas finas (argila, silte e areia fina) no solo carregado devido à força de arraste do escoamento superficial urbano.

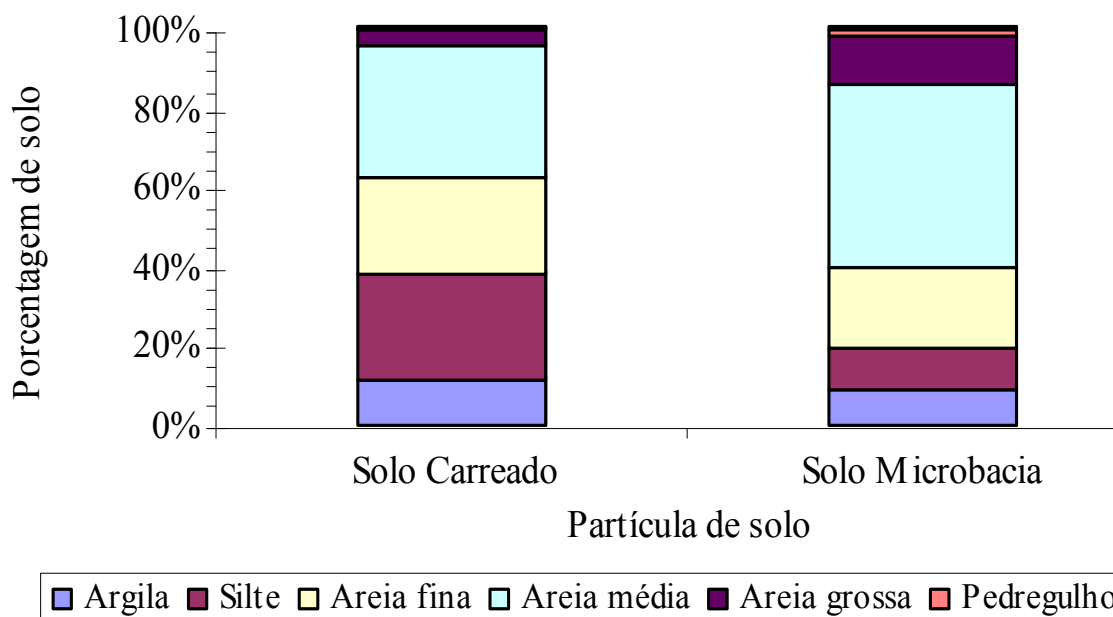


Figura 4.3 - Comparação granulométrica do solo carregado com o solo da microbacia

#### 4.2 - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO

Foram retiradas amostras do material transportado pelo escoamento da sarjeta e depositado sob o solo da APP do córrego Mogi a jusante do deságüe do deflúvio urbano (ponto I). A origem destes sedimentos, possivelmente pode ser da sarjeta ou da lavagem de solo na parte de montante.

Os valores de cobre e zinco do sedimento carregado são mostrados na Tabela 4.1 com dados inferiores aos resultados da pesquisa da CETESB, 2005. O ferro também está abaixo dos limites da pesquisa de Fadiga et. al. 2002, apud Gonçalves, 2007, p. 14.

Tabela 4.1 – Valores de referência de cobre e zinco no solo e teores naturais de ferro no solo.

| PARÂMETRO   | COLETA NA MICROBACIA. | VALOR REFERÊNCIA <sup>(1)</sup> | TEORES NATURAIS <sup>(2)</sup> |
|-------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Cobre mg/kg | 12                    | 35                              | -                              |
| Zinco mg/kg | 26                    | 60                              | -                              |
| Ferro mg/kg | 16.907                | -                               | 2 5.000                        |

Fonte: <sup>(1)</sup> CETESB, 2005; Fadiga et al., 2002 apud Gonçalves, 2007, p. 14 <sup>(2)</sup>.

O teor destes metais no material sedimentado pelo escoamento urbano, possivelmente, foi transportado pelo escoamento da sarjeta oriundo do solo a montante deste local, e depositado na APP. Estes metais, contidos no solo, influenciaram nos valores dos ensaios no escoamento sobre a APP e no escoamento fluvial do córrego Mogi e Lagoinha.

#### 4.3 - QUALIDADE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL NA MICROBACIA DO CÓRREGO MOGI

As coletas das amostras da água foram realizadas em campo, nos pontos descritos, anteriormente, nos dias 5 de fevereiro, 1 de maio, 3 de maio, 21 de julho, 5 de setembro e 21 de setembro de 2008.

Na Tabela 4.2 estão resumidas as alturas de precipitação no dia de coleta de dados e as condições pluviométricas dos dias anteriores.

Tabela 4.2 – Resumo das condições pluviométricas das coletas da área experimental.

| COLETAS | DATA    | CHUVA ACUMULADA EM 24 h (mm) | CONDIÇÕES ANTECEDENTES                                                                                                              |
|---------|---------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | 5/2/08  | h = 35 mm                    | Os primeiros 24 mm ocorreram 2 horas antes da coleta e após nove dias (27/01 a 04/2/08) chuvosos, totalizando 205 mm.               |
| 2       | 1/5/08  | h = 38 mm                    | Os primeiros 25 mm ocorreram 22h30min antes da Coleta e após oito dias sem chuva (23/4 a 30/4/08).                                  |
| 3       | 3/5/08  | h = 7 mm                     | Sendo que 4,4 mm ocorreram das 6 h às 21 horas do dia anterior, isto é 11 horas antes da chuva que foi feita a coleta das amostras. |
| 4       | 21/7/08 | Período seco                 | Cinquenta dias sem chuva, segundo dados da estação Climatológica do Instituto de geografia (UFU, 2008).                             |
| 5       | 5/9/08  | Período seco                 | Noventa e quatro dias sem chuva (UFU, 2008).                                                                                        |
| 6       | 21/9/08 | h = 15 mm                    | Os primeiros 11 mm ocorreram 3 horas antes da coleta e após 110 dias sem chuva.                                                     |

h = altura precipitada

A Figura 4.4 apresenta a altura de chuva anterior à coleta do dia 5/2/2008, que totalizou 205 mm.

A consideração dos dados pluviométricos é importante para a interpretação dos resultados dos ensaios da água da área experimental.

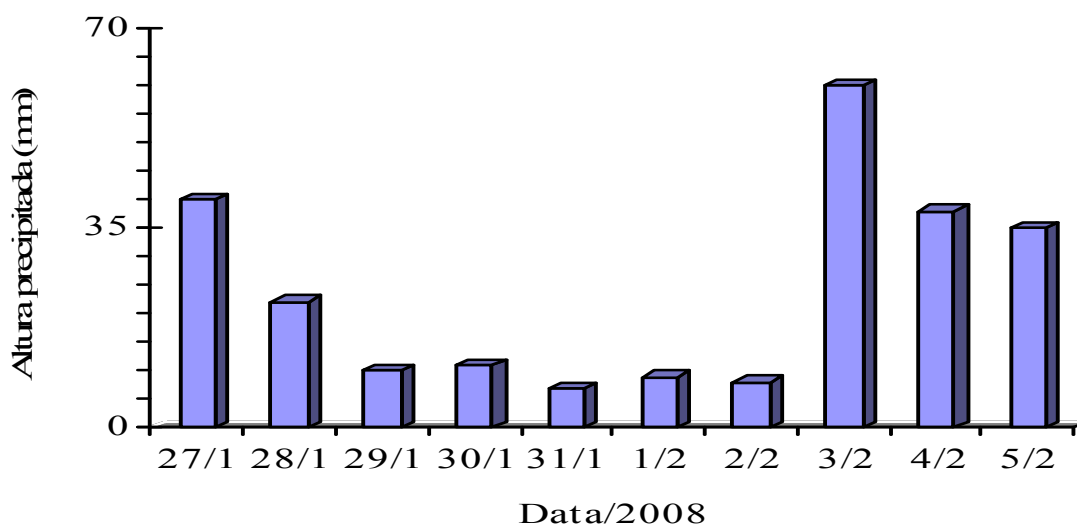


Figura 4.4 – Situação pluviométrica do período referente à coleta do dia 5/2/08 na bacia do córrego Mogi

Os resultados dos dados obtidos em campo e em laboratório foram comparados com os parâmetros de qualidades da classe 2 e 3

estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005), mostrado na Tabela 4.3.

A Tabela 4.3 apresenta os resultados de Martins 1991 et. al., apud Porto (1995, p. 389) acerca da qualidade da água no córrego Mandaqui em São Paulo.

Para a realização da análise comparativa, com relação aos dados de pH das classes 2 e 3 da Resolução 357/05 (BRASIL, 2005), foi considerado a faixa de 6 e 9; para o OD os valores são os mínimos permitidos, já para o restante dos dados foram considerados os valores máximos preconizados.

Tabela 4.3 - Parâmetros das classes 2 e 3 da Resolução 357/05.

| Dados Referência | pH          | Turbidez UNT | DBO mg/L | Zinco mg/L | Cobre mg/L | Ferro mg/L | OD mg/L | Temp. °C | SST mg/L |
|------------------|-------------|--------------|----------|------------|------------|------------|---------|----------|----------|
| Classe 2 R 357   | 6,00 - 9,00 | 100,00       | 5,00     | 0,18       | 0,009      | 0,3        | 5,00    | 40       | 500,00   |
| Classe 3 R 357   | 6,00 - 9,00 | 100,00       | 10,00    | 5,00       | 0,013      | 5,00       | 4,00    | 40       | 500,00   |
| Córrego Mandaqui | x           | x            | 166,00   | x          | x          | x          | x       |          | 669,00   |

Fontes: Brasil, 2005 e Martins (1991 et. al. apud Porto, 1995, p. 389).

Os dados mostrados na Tabela 4.4 referentes às coletas do córrego Mogi (ponto C) e do córrego Lagoinha (ponto D), após período longo sem chuva (21/7 e 5/9/08), mostram que os referidos córregos atendem aos limites da classe 3 da Resolução 357/05 do CONAMA. Os resultados de DBO, cobre e ferro no escoamento fluvial do córrego Lagoinha (ponto D) e cobre e ferro no escoamento fluvial do córrego Mogi (pontos C) estão ligeiramente superiores aos limites da classe 2.

Os valores dos parâmetros obtidos do escoamento advindo das sarjetas (ponto I), após passar pela APP (ponto II), referente às coletas dos dias 5/2, 1/5 e 3/5/08, mostram que a vegetação foi importante para a redução dos poluentes das águas pluviais urbanas, exceto por uma pequena variação dos dados de turbidez no dia 1/5/08, cobre nos dias 1/5/08 e 3/5/08 e ferro no dia 5/2/08 e 3/5/08, possivelmente devido ao longo período que ocorreu entre a chuva mais intensa e o momento da coleta da amostra.

No dia 5/2/08, o escoamento da sarjeta (ponto I) ao passar pela APP (ponto II), sob chuva menos intensa, porém com a coleta realizada logo em seguida, ocorreu um valor maior de turbidez e de concentração de SST, já no dia 3/5/08 com a menor precipitação (7 mm) teve um valor maior de DBO no escoamento da sarjeta. A justificativa desta situação deve-se, possivelmente, ao período chuvoso mais longo iniciado no dia 30/04/08 que proporcionou arraste maior de matéria orgânica no escoamento da sarjeta.

Ao comparar o escoamento da sarjeta da área em processo de ocupação (ponto I) com a sarjeta de uma área ocupada (ponto III) no ensaio nº 6, obteve-se um valor maior de poluentes no segundo ponto e um menor valor de OD, mostrando o impacto da ocupação urbana.

Não foram coletadas amostras na APP (ponto II) nos dias 21/7 e 5/9/08 devido à ausência de escoamento superficial no período seco.

Tabela 4.4 - Resultados de ensaios realizados na área experimental do Córrego Mogi nos dias de coleta.

| 1)<br>5/2/2008<br>h =<br>35 mm  | Local     | pH   | Turbidez<br>UNT | DBO<br>mg/L | Zinc<br>o | Cobre<br>mg/L | Ferro<br>mg/L | OD<br>mg/L | T<br>°C | SST<br>mg/L |
|---------------------------------|-----------|------|-----------------|-------------|-----------|---------------|---------------|------------|---------|-------------|
|                                 | Ponto A   | 6,97 | 91,40           | 26,00       | N.D       | 0,060         | 0,190         | 6,10       | 24      | 24,90       |
|                                 | Ponto B   | 6,86 | 48,10           | 22,00       | N.D       | 0,050         | 0,040         | 6,70       | 24      | 20,50       |
|                                 | Ponto I   | 6,24 | 431,00          | 197,00      | N.D       | N.D           | N.D           | 2,60       | 24      | 171,00      |
|                                 | Ponto II  | 7,08 | 85,30           | 26,00       | N.D       | 0,080         | 0,180         | 5,60       | 24      | 31,50       |
| 2)<br>1/5/2008<br>h =<br>38 mm  | Ponto A   | 6,96 | 26,20           | 9,80        | N.D       | 0,030         | 0,270         | 7,20       | 23      | 12,50       |
|                                 | Ponto B   | 6,70 | 5,92            | 10,34       | N.D       | 0,040         | 0,780         | 6,50       | 23      | 3,00        |
|                                 | Ponto I   | 6,64 | 13,88           | 18,60       | N.D       | 0,030         | 3,940         | 7,1        | 23      | 17,25       |
|                                 | Ponto II  | 7,36 | 16,14           | 16,70       | N.D       | 0,090         | 0,160         | 5,20       | 23      | 9,50        |
| 3)<br>3/5/2008<br>h = 7 mm      | Ponto A   | 6,91 | 37,20           | 11,80       | N.D       | 0,080         | N.D           | 4,90       | 24      | 15,75       |
|                                 | Ponto B   | 6,76 | 5,18            | 11,70       | N.D       | 0,010         | 0,890         | 8,10       | 24      | 9,75        |
|                                 | Ponto I   | 6,32 | 137,00          | 225,00      | N.D       | N.D           | N.D           | 2,60       | 24      | 152,00      |
|                                 | Ponto II  | 7,25 | 36,10           | 16,50       | N.D       | 0,020         | 0,340         | 5,80       | 24      | 44,00       |
| 4)<br>21/7/2008                 | Ponto C   | 7,12 | 5,67            | 4,90        | 0,010     | 0,010         | 0,355         | 7,20       | 22      | 1,00        |
| 5)<br>5/9/2008                  | Ponto D   | 7,47 | 2,98            | 6,20        | 0,010     | 0,010         | 0,453         | 7,50       | 24      | 2,60        |
| 6)<br>21/9/2008<br>h =<br>15 mm | Ponto A   | 6,80 | 30,90           | 21,00       | 0,010     | 0,010         | 1,600         | 3,10       | 22      | 32,00       |
|                                 | Ponto B   | 6,61 | 69,60           | 14,80       | 0,020     | 0,010         | 0,0183        | 6,00       | 22      | 58,00       |
|                                 | Ponto C   | 6,90 | 114,00          | 21,00       | 0,010     | 0,010         | 1,200         | 5,40       | 22      | 75,50       |
|                                 | Ponto D   | 7,21 | 146,00          | 35,40       | 0,050     | 0,010         | 1,600         | 4,10       | 22      | 136,00      |
|                                 | Ponto I   | 7,53 | 71,70           | 36,10       | 0,018     | 0,010         | 0,562         | 3,70       | 22      | 76,50       |
|                                 | Ponto III | 7,95 | 527,00          | 124,00      | 0,059     | 0,010         | 1,200         | 3,20       | 22      | 755,00      |

N.D = Não Detectado e h = altura precipitada.

Obs: Pontos I e III (escoamento de sarjeta); II vegetação e os pontos A, B, C (escoamento fluvial do córrego Mogi) e D (escoamento fluvial do córrego Lagoinha).

Quanto ao pH, mostrado na Figura 4.5, não houve grandes variações. Na vegetação (ponto II), o pH mostrou-se mais básico que no escoamento fluvial do córrego Mogi e do córrego Lagoinha. Em todos os pontos, apresentou resultados dentro dos limites da classe 2 da Resolução 357/05 do CONAMA.

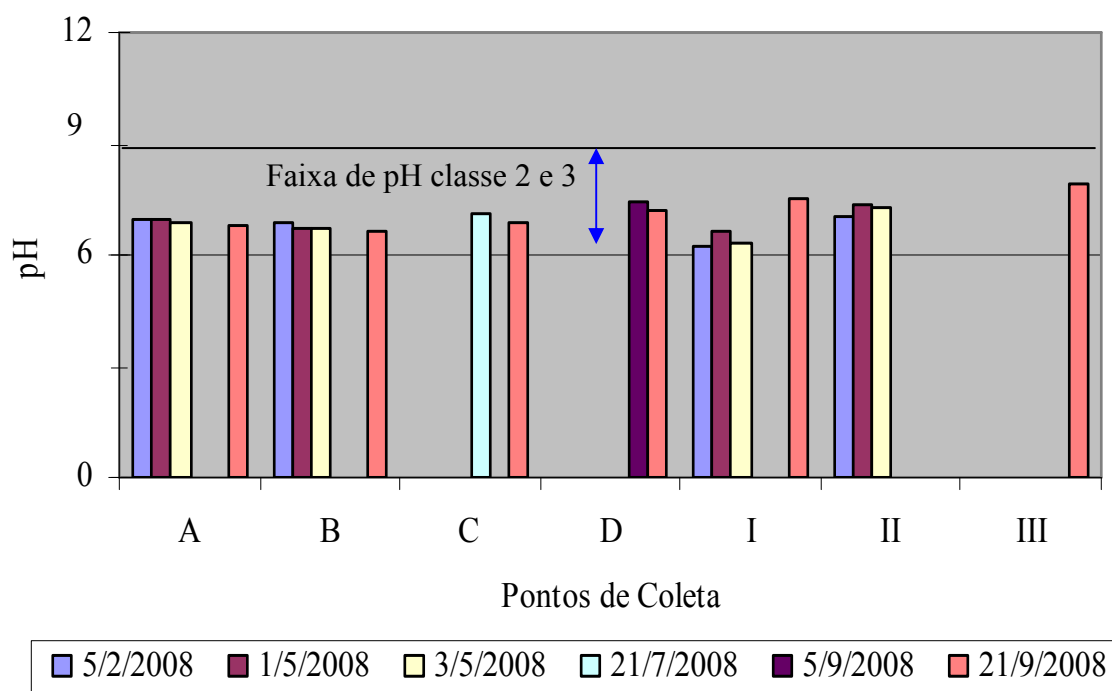


Figura 4.5 - Resultado de pH no escoamento da microbacia do córrego Mogi e córrego Lagoinha.

No escoamento fluvial no córrego Mogi (ponto B), em todas as coletas analisadas, ocorreu uma redução na turbidez em relação ao afloramento do lençol freático (ponto A), devido à influência da área brejosa, exceto na coleta do dia 21/9/08. No escoamento fluvial do córrego Mogi (ponto C) devido aos serviços de corte e aterro na área de entorno ocorreu um leve aumento em relação ao resultado do afloramento do lençol freático (ponto A) na coleta do dia 21/9/08.

Os valores de turbidez no córrego Mogi (pontos C) e córrego Lagoinha (ponto D), no período seco, com coleta nos dias 21/7 e 5/9, demonstram que não foi detectado processo erosivo significativo no leito natural quando não ocorre enchente.

Mas, para afirmar tal fato, são necessárias campanhas de medição de vazão, descarga sólida (suspensão e arrasto), além de batimetrias periódicas, para então poder se afirmar que tal processo não existe. Pode-se ocorrer transporte de leito significativo sem que o escoamento apresente turbidez.

Foi verificado “in locu” deflúvios acumulados na área em processo de ocupação, que provocaram aumento da turbidez no afloramento do lençol freático (ponto A), conforme pode ser observado na Figura 4.6, principalmente, no dia 5/2/08.

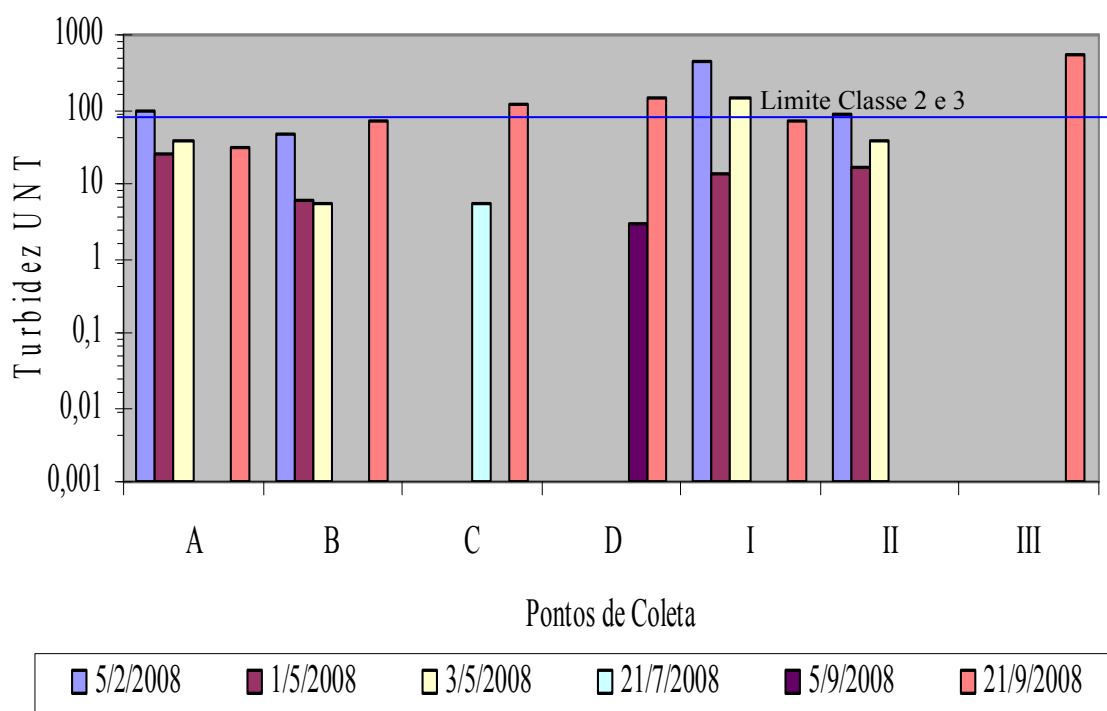


Figura 4.6 - Resultado da turbidez no escoamento fluvial do córrego Mogi e Lagoinha.

Nos dias chuvosos (5/2/08 e 21/9/08) a turbidez ultrapassou a 100 UNT, que é o limite das classes 2 e 3, no escoamento da sarjeta (pontos I e III). No escoamento fluvial este limite só foi ultrapassado nos pontos de jusante do córrego Mogi e do córrego Lagoinha (Pontos C e D), pois recebiam enxurradas da área ocupada ou em plena fase de ocupação.

O valor da turbidez na sarjeta da Rua Benjamim Alves dos Santos do bairro Lagoinha (ponto III) foi reduzido pela diluição no escoamento fluvial do córrego Lagoinha (ponto D).

O resultado do escoamento na APP (entre os pontos I e II) sofre uma leve redução da DBO, demonstrando sua importância na preservação da qualidade da água do córrego. A vegetação (ponto II) foi mais eficiente que a diluição no escoamento fluvial do córrego Mogi.

Os valores de DBO ultrapassaram os limites da classe 3 no escoamento fluvial do córrego Mogi e córrego Lagoinha no período chuvoso, já no período seco estão abaixo do limite desta classe em ambos os córregos como pode ser visto na Figura 4.7.

O valor de DBO do escoamento da sarjeta tanto na área ocupada (ponto III) como na área em processo de ocupação (ponto I) estão acima dos limites da classe 3. O valor de DBO do escoamento da sarjeta (ponto III) está inferior aos dados do escoamento de sarjeta do dia 5/2 e 3/5/08.

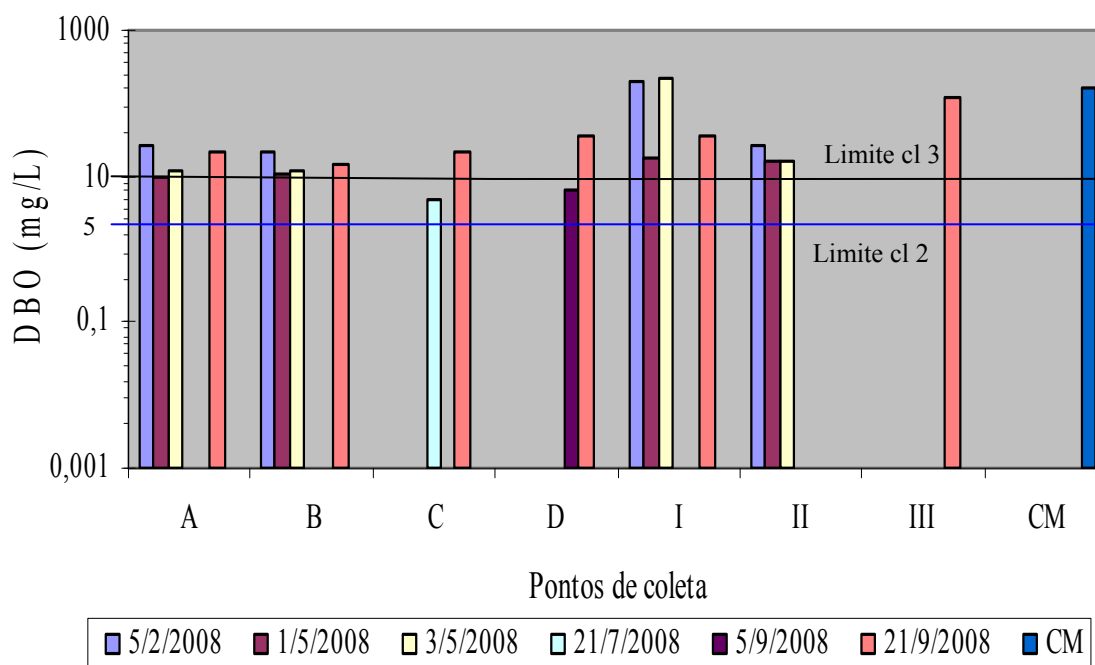


Figura 4.7 - Resultado da DBO no escoamento nos dias de coleta e o resultado do córrego Mandaqui (CM) em SP.

O resultado de DBO do córrego Mandaqui, em São Paulo, foi superior a todos os dados no escoamento fluvial do córrego Mogi e do córrego Lagoinha.

A quantidade de zinco existente no sedimento carregado pelo escoamento de sarjeta foi de 26 mg/Kg. Este valor influenciou no teor encontrado na água do escoamento fluvial do córrego Mogi (pontos A, B e C) e no córrego Lagoinha (ponto D), mas mesmo assim, resultou em uma concentração inferior ao limite da classe 2 da Resolução do CONAMA, que é de 0,18 mg/L.

O teor de zinco no escoamento fluvial (ponto B) mostrou-se superior ao afloramento do lençol freático (ponto A), devido à presença de zinco no solo desnudo da APP ou no sedimento carregado; porém ocorreu uma redução no escoamento do córrego Mogi.

O resultado de zinco do escoamento da sarjeta da área ocupada (ponto III) apresentou uma pequena diluição no escoamento fluvial do córrego Lagoinha (ponto D).

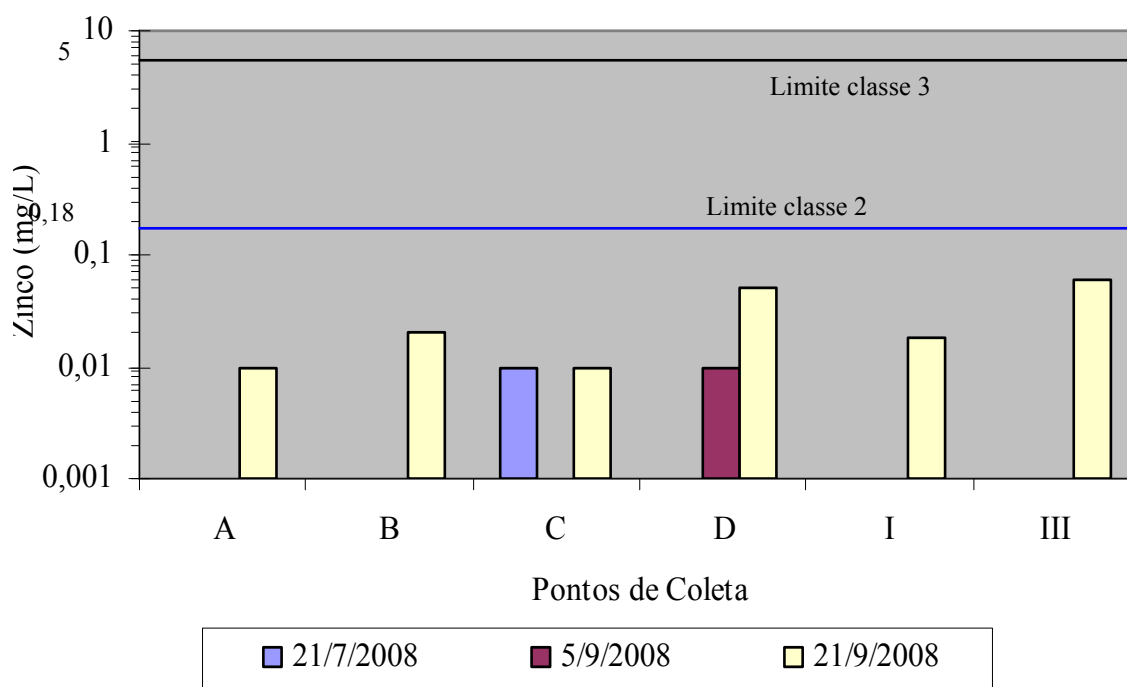


Figura 4.8 – Resultado de zinco na microbacia do córrego Mogi e Lagoinha.

O zinco não foi detectado nos ensaios dos dias 5/2/08, 1/5/08 e 3/5/08, possivelmente devido à baixa concentração de residências com equipamentos galvanizados e pouca circulação de automóveis; porém, foram detectadas uma concentração mínima nos ensaios dos dias 21/7, 5/9 e 21/9/2008.

O resultado obtido da concentração de cobre mostrado na Figura 4.9 é maior na área preservada (ponto II) e na área de afloramento do lençol freático (ponto A), o que pressupõe acúmulo deste metal no solo oriundo do escoamento da sarjeta (ponto I). Tendo em vista que o material depositado no solo da APP apresentou o valor de 12 mg/Kg deste elemento químico.

Na amostragem dos dias 5/2, 1/5 e 3/5 no escoamento fluvial do córrego Mogi (pontos A e B) a concentração de cobre está acima dos limites da Classe 2 da Resolução 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005), que é de 0,009 mg/L.

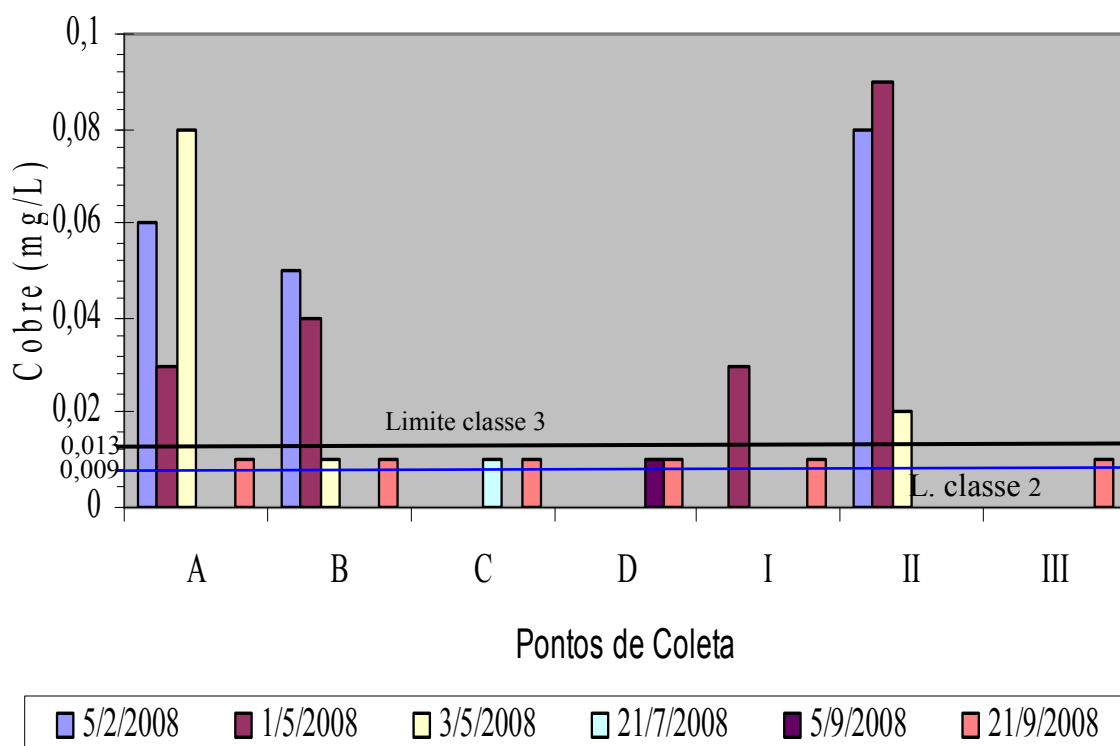


Figura 4.9 - Resultado de Cobre no escoamento nos dias de coleta.

Os teores de cobre obtidos nas coletas dos dias 21/7/08 e 5/9/08 (período seco), no córrego Mogi (ponto C) e no córrego Lagoinha (ponto D), e também na coleta do dia 21/9/08 no escoamento fluvial do córrego Mogi e do córrego Lagoinha estão abaixo dos limites da classe 3 da Resolução 357 do CONAMA, mostrados na Figura 4.9.

A Figura 4.10 mostra que o teor de Ferro no escoamento da sarjeta (ponto I), do dia 1/5/08, foi reduzido na vegetação até o ponto II; já nos dados dos demais dias (5/2/08 e 3/5/08) não foram detectados, possivelmente devido às concentrações muito baixa ou falha na coleta.

O resultado da coleta do material depositado na APP, próximo ao ponto II, obteve resultado de 16.907 (mg/kg) de ferro, possivelmente oriundo do latossolo vermelho-escuro de origem basáltica. Isto provavelmente influenciou os resultados tanto na APP (ponto II) como no escoamento fluvial.

Os resultados da concentração de ferro da Figura 4.10 estão abaixo dos limites da classe 3 da Resolução do CONAMA.

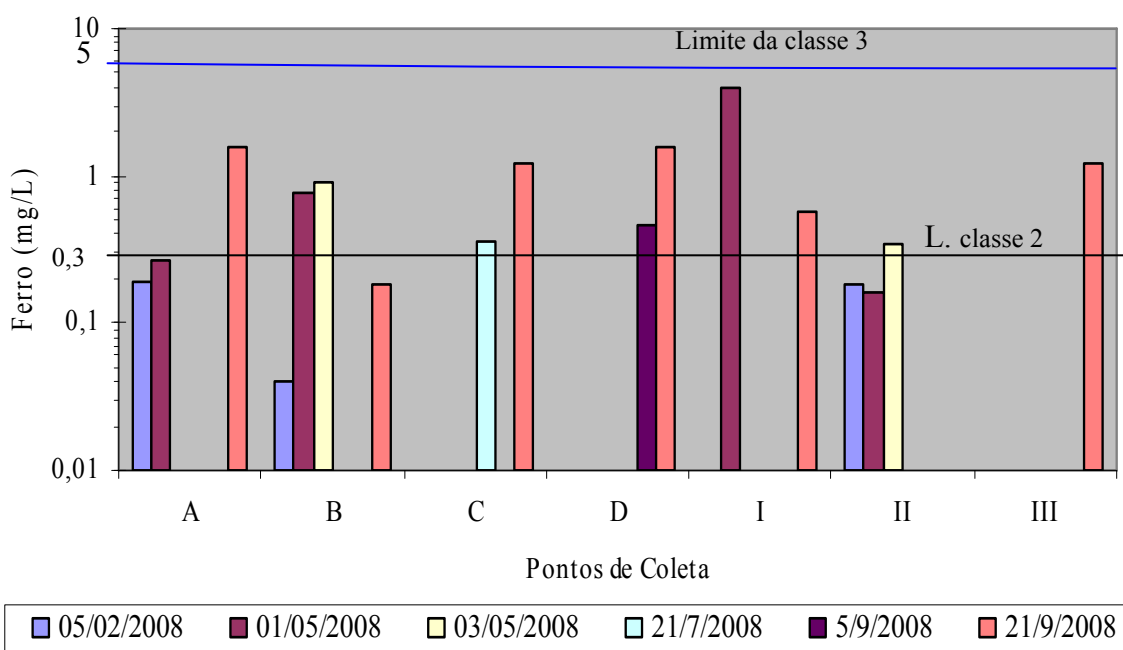


Figura 4.10 - Resultado de Ferro no escoamento na bacia do córrego Mogi e Lagoinha.

Os maiores valores de oxigênio mostrado na Figura 4.11 referem-se ao escoamento fluvial do córrego Mogi (ponto B), no dia 3/5/08, e do escoamento fluvial do córrego Lagoinha (ponto D), dia 01/05/08, durante o período chuvoso, com dados superiores aos limites da classe 3 da Resolução 357/05 do CONAMA, com exceção dos resultados obtidos na amostragem no afloramento do lençol freático (ponto A) no dia 21/9/08 e no escoamento fluvial do córrego Lagoinha no dia 21/9/08.

Na coleta do dia 1/5/08 o resultado de oxigênio dissolvido reduziu ao passar pela vegetação da APP, ou seja, entre os pontos I e II nos demais dias de coleta (5/2 e 3/5/08) houve incorporação de oxigênio.

O escoamento fluvial do córrego Lagoinha (ponto D) melhorou o Oxigênio Dissolvido (OD) da água no escoamento da sarjeta da área ocupada (ponto III).

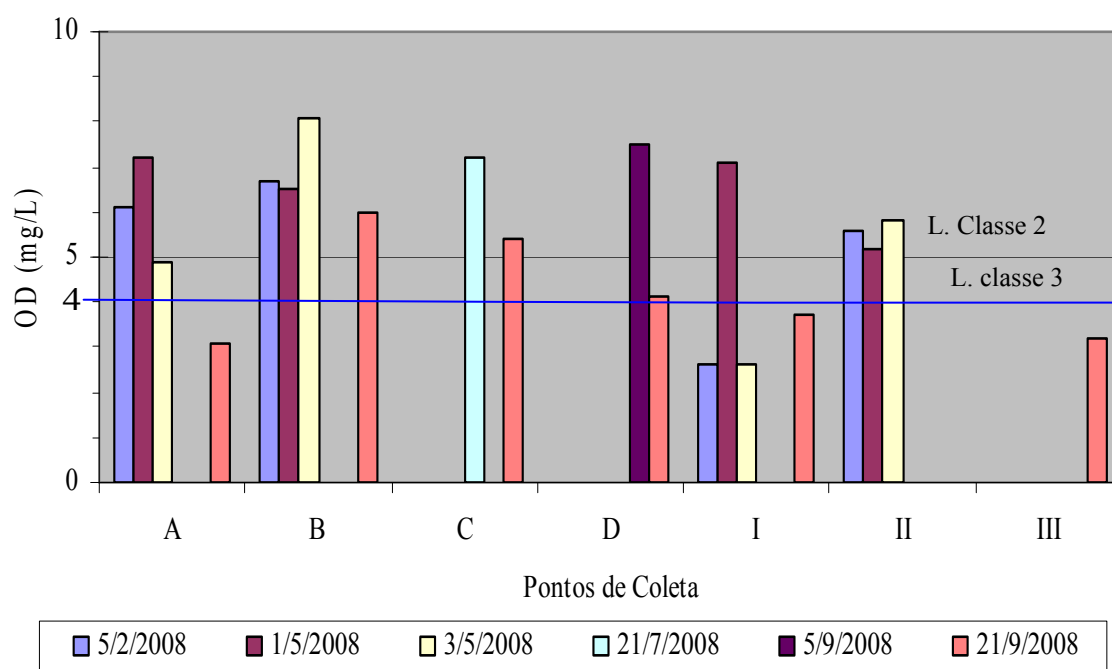


Figura 4.11 - Resultado de OD no escoamento nos dias de coleta.

As temperaturas apresentadas na Figura 4.12 mostraram-se estáveis em todos os pontos. Os resultados dos ensaios de temperatura do escoamento fluvial no córrego Mogi (pontos A, B e C) e no córrego Lagoinha (ponto

D) estão inferiores ao limite fixado de 40° C na Classe 2 da Resolução 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005).

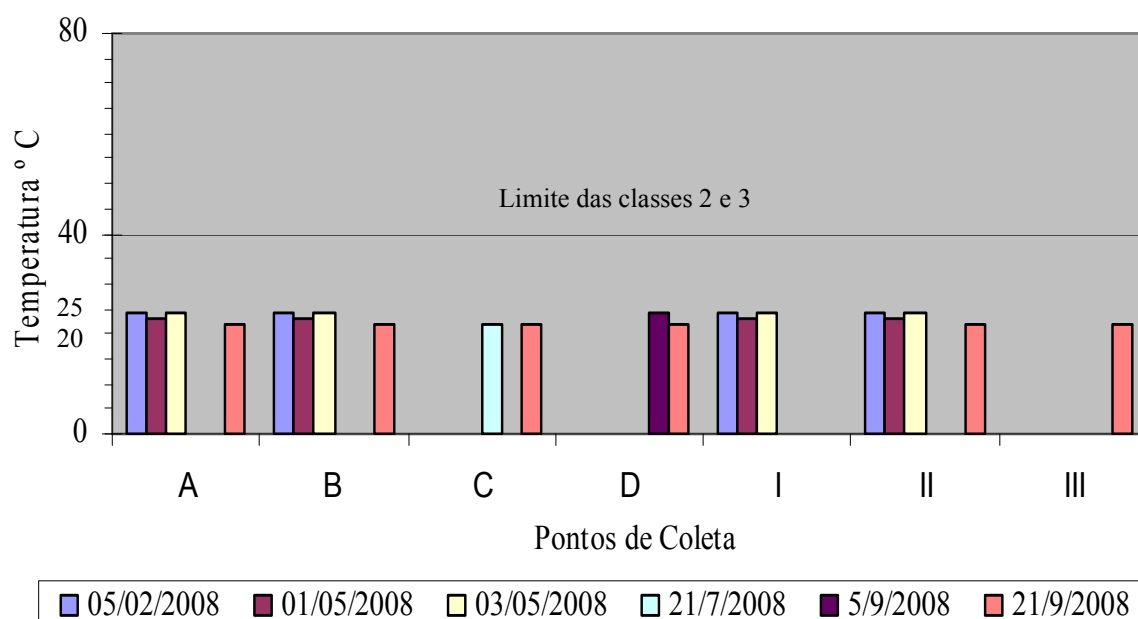


Figura 4.12 - Resultado da temperatura do escoamento nos dias de coleta.

O teor de Sólidos Suspensos Totais (SST) no escoamento fluvial do córrego Mandaqui, em São Paulo, apresentou valores superiores aos dados do escoamento fluvial dos dias de coletas, devido à intensa edificação e circulação de veículos.

Os ensaios de SST no escoamento fluvial, mostrado na Figura 4.13, dos córregos Mogi (pontos A, B e C) e Lagoinha (ponto D) foram bastante inferiores a 500 mg/L, valor fixado para as Classes 2 da Resolução 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005).

O parâmetro de SST foi reduzido na vegetação (ponto II), Figura 4.13, em relação ao escoamento da sarjeta (ponto I), em todas as coletas realizadas.

O escoamento fluvial no córrego Mogi (ponto B) apresentou uma redução do SST em relação ao afloramento do lençol freático (ponto A), por meio da diluição, em todas as coletas realizadas, com exceção do dia 21/9/08.

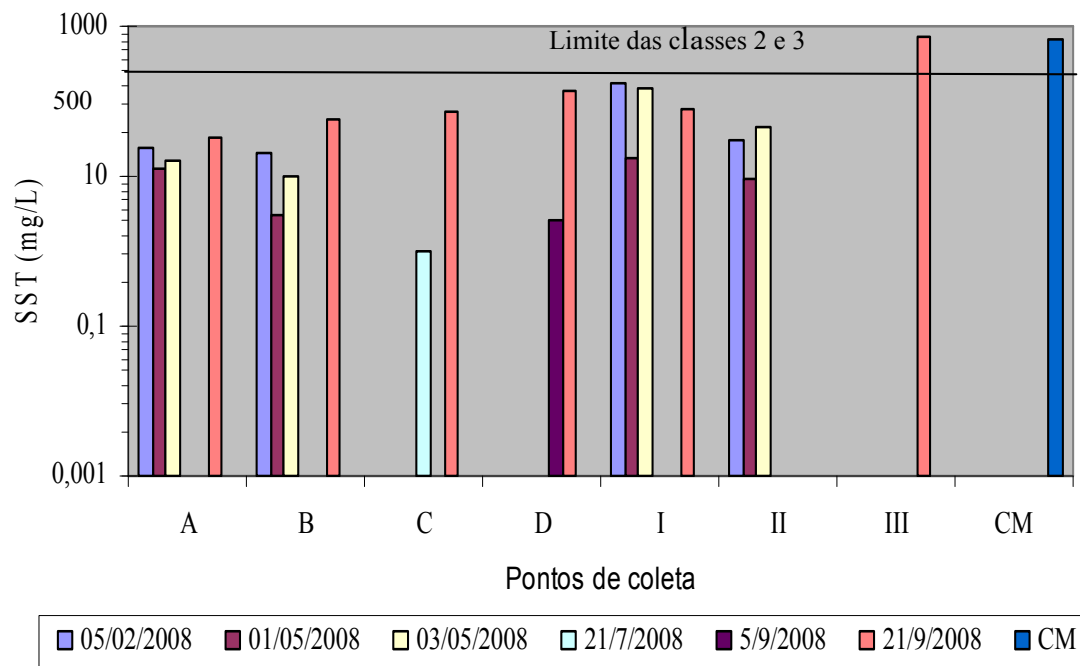


Figura 4.13 - Resultado de SST no escoamento nos dias de coleta e no córrego Mandaqui (CM) em SP.

Na Tabela 4.5 são apresentados um resumo sucinto da análise dos dados obtidos na microbacia do córrego Mogi e a comparação com os valores encontrados na literatura.

Tabela 4.5 - Resumo dos resultados dos ensaios realizados na área de estudo.

| <b>DATA DAS COLETAS E CONDIÇÕES ANTECEDENTES</b>                                          | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>5/2/08 (35 mm), com 9 dias com chuva antes da coleta precipitação total de 205 mm)</b> | O resultado do escoamento fluvial no córrego Mogi (pontos A e B) foi capaz de melhorar a qualidade da água do enchorro a ponto de mantê-lo na classe 2, exceto os parâmetros: DBO e cobre. O teor de poluentes no escoamento da sarjeta (ponto I) ao passar pela vegetação sofre redução significativa na carga de sedimentos e no melhoramento dos demais parâmetros.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>1/5/08 (38 mm), com 8 dias sem chuva antes da coleta</b>                               | O resultado do escoamento fluvial no córrego Mogi (ponto A e ponto B) foi capaz de melhorar a qualidade da água do enchorro a ponto de mantê-lo na classe 3, com exceção para o parâmetro cobre e DBO. O teor de poluentes no escoamento da sarjeta (ponto I) ao passar pela vegetação sofre redução significativa no resultado de sedimentos e no melhoramento dos demais parâmetros, exceto turbidez, cobre e OD.                                                                                                                                                                                      |
| <b>3/5/08 (7 mm), 1 dia sem chuva antes da coleta</b>                                     | O resultado do escoamento fluvial no córrego Mogi (pontos A e B) foi capaz de melhorar a qualidade da água do enchorro a ponto de mantê-lo na classe 3, com exceção da DBO. O teor de poluentes no escoamento da sarjeta (ponto I) ao passar pela vegetação sofre redução significativa no resultado de sedimentos e no melhoramento dos demais parâmetros.                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>21/7/08, com 50 dias sem chuva (período seco)</b>                                      | O valor das amostras coletadas no córrego Mogi (ponto C) apresentou dados próximos aos limites da classe 3 da Resolução do CONAMA. Sendo que em relação à classe 2 apenas as concentrações de cobre e ferro são ligeiramente maiores que os limites, devido à existência no solo da microbacia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>5/9/2008, com 94 dias sem chuva (período seco)</b>                                     | O resultado do escoamento fluvial no córrego Lagoinha (ponto D) apresentou valores próximos aos limites da classe 3 da Resolução do CONAMA. Sendo que em relação à classe 2 apenas as concentrações de DBO, de cobre e de ferro são ligeiramente maiores que os limites, devido à existência destes no sedimento carregado pelo deflúvio urbano (ponto I).                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>21/9/2008 (15 mm), com 110 dias sem chuva.</b>                                         | No resultado do escoamento fluvial no córrego Mogi (pontos A, B e C) houve um acréscimo de montante para jusante dos valores de turbidez, SST e DBO, sendo que no último ponto de coleta (ponto C) os parâmetros de DBO e turbidez são maiores que os limites da classe 3. O valor da água coletada no escoamento da sarjeta (ponto III) obteve redução no escoamento fluvial do córrego Lagoinha, exceto o parâmetro ferro. O teor de poluentes no escoamento da sarjeta da área ocupada (ponto III) apresentou valores superiores à área não ocupada (ponto I), mostrando o efeito da ocupação urbana. |

## CAPÍTULO 5

# CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES

---

A quantidade de poluentes carregados pelo escoamento urbano está relacionada à quantidade de chuva, às condições de limpeza dos pavimentos, ao processo de urbanização e à intensidade da circulação de veículos, dentre outros. Os estudos acerca da temática ambiental afirmam que áreas verdes, em fundos de vales nas cidades, são importantes para a melhoria da qualidade do escoamento superficial urbano. Os espaços de cobertura vegetal são locais importantes para a retenção dos poluentes do escoamento superficial urbano, pois provocam a sedimentação dos mesmos antes que eles cheguem aos cursos de água.

Para a coleta de água foi levada em consideração a não ocupação da área urbanizada, pois a ocupação da mesma polui os córregos urbanos com resíduos carregados pela poluição difusa e por pontos específicos de poluições quando canaliza o escoamento superficial.

Com relação à qualidade da água do escoamento superficial foram detectadas baixas concentrações de poluentes devido à urbanização sem ocupação; porém foram detectadas maiores quantidades destes na microbacia do córrego Lagoinha influenciada pela intensa ocupação

urbana. Contribui para a redução dos poluentes, a existência da área de preservação natural. A qualidade da água do córrego Mogi do período chuvoso está de acordo com os limites da classe 3 da Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005), exceto o parâmetro de DBO e de cobre. A condição ambiental do córrego Mogi está próxima aos limites da classe 2, no período chuvoso, devido a um valor levemente superior de alguns parâmetros, como cobre, ferro e de DBO.

As amostras de água coletadas no córrego Mogi (ponto C) no período seco, no dia 21/7/08, foram importantes para verificar a condição ambiental do córrego e se este está de acordo com os limites da classe 2 da Resolução 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005), com exceção para o parâmetro de cobre e de ferro.

O resultado do escoamento fluvial no córrego Lagoinha (ponto D) foi superior ao do córrego Mogi, tanto no período seco como no período chuvoso, devido às influências da ocupação urbana; porém, os dados do período seco estão ligeiramente próximo ao limite da classe 2 da Resolução 357 do CONAMA (Brasil, 2005), exceto o parâmetro de DBO, de cobre e de ferro.

Os valores do escoamento da sarjeta nos pontos I e III foram de extrema relevância, na medida em que se compara uma área ocupada (córrego Lagoinha) com uma área em processo de ocupação (córrego Mogi). Neste sentido, os resultados dos ensaios demonstraram o agravamento dos efeitos da intensa ocupação face à baixa ocupação, com áreas de fundo de vale preservadas.

A partir da análise dos resultados dos parâmetros de qualidade da água dos ensaios no escoamento da sarjeta (ponto I), nos dias 5/2, 1/5 e 3/5/08, no momento de chuva, pode-se observar que ocorre uma redução dos poluentes ao passar pela APP. Neste sentido, a vegetação e área brejosa da APP foram eficientes na melhoria da qualidade da água do deflúvio urbano, contribuindo com a qualidade do córrego Mogi.

A área de vegetação mostrou-se eficiente, nos ensaios do dia 5/2 e 3/5/08, em relação à diminuição da turbidez, dos sólidos suspensos totais, da DBO e melhorou o oxigênio dissolvido, menos no ensaio do dia 1/5/08, que não reduziu os parâmetros de turbidez e de cobre e não melhorou o OD.

O resultado de DBO na microbacia do córrego Mogi pressupõe que as águas pluviais foram contaminadas por matéria orgânica presente no solo ou lançamento de esgoto clandestino nas galerias pluviais. Os sedimentos e resíduos também surgem devido à construção de loteamentos (Jardim Botânico), abertura de ruas entre outros, principalmente no trecho mais a jusante (ponto C).

O resultado de cobre e de ferro encontrado, possivelmente devido ao desgaste dos equipamentos urbanos ou por resíduos de frenagem de automóveis, entre outros. Na microbacia do córrego Mogi, a caracterização química do sedimento carregado pelo escoamento da sarjeta, constatou a presença significativa de cobre, ferro e zinco, influenciando nos resultados dos ensaios.

As baixas concentrações de poluentes na microbacia do córrego Mogi devem-se ao baixo nível de ocupação e conseqüentemente grande porcentagem de cobertura vegetal (70%), ainda, preservada.

Pode-se afirmar que o resultado de poluentes do deságüe do escoamento de sarjeta e dos enchorros da área urbana foi reduzido na maior parte dos resultados analisados, devido à retenção dos poluentes na área com vegetação, na área brejosa ou por meio da diluição no escoamento fluvial do córrego Mogi e Lagoinha.

Recomenda-se que devam ser desenvolvidos estudos mais aprofundados abordando a relação entre a declividade do terreno e a densidade da vegetação com a capacidade de retenção dos poluentes e conseqüentes melhoras na qualidade da água do escoamento superficial urbano.

Recomenda-se também o levantamento e monitoramento da quantidade de coliformes fecais para se detectar alterações futuras na qualidade da água encontrada atualmente e orientar as intervenções necessárias.

---

## REFERÊNCIAS

---

ALMEIDA, J. R. **Planejamento ambiental**: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio. Rio de Janeiro. 2ª ed. Thex editora, 2002.

ALVES, Roberto Reis. **Monitoramento e evolução morfométrica**: estudo por perfilagem de perda de perda de solo em voçoroca no município de Uberlândia – MG. Dissertação mestrado em Geografia, Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004. Disponível em: <<http://www.bdtu.ufu.br/tdebusca/resultado-tde-prog.php>>. Acesso em: 5 maio 2008.

APHA- American Public Health Association. Standard Methods for the examination de Water and Wastewater. 19ª ed. American Water Works Association, Water Pollution control Federation, Washington. D.C. 1995.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7.181**: Análise Granulométrica dos Solos. Rio de Janeiro, 1984.

\_\_\_\_\_. **NBR 11.958**: Água: Determinação de Oxigênio Dissolvido: Método do eletrodo de membrana. Rio de Janeiro, 1989a.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.664**: Água: Determinação de resíduos (sólidos): Método Gravimétrico, Rio de Janeiro, 1989b.

\_\_\_\_\_. **NBR 12.614**: Água: Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): Método de incubação (20°C em cinco dias). Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 13.934**: Água: Determinação de ferro: Método colorimétrico da ortofenantrolina. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 14.339: Água: Determinação do pH: Método eletrométrico.** Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. **NBR 17025: Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração.** Rio de Janeiro, 2005.

BORGES, D. J. **As condições sócio-ambientais de áreas de preservação permanente na zona urbana de Uberlândia: aspectos paisagísticos e sociais.** Dissertação de Mestrado em Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2005. Disponível em: <<http://www.bdtu.ufu.br/tdebusca/resultado-tde-prog.php>>. Acesso em: 5 jul. 2008.

BORGES, D. J et. al. **As condições sócio-ambientais de área de preservação permanentes na zona urbana de Uberlândia: aspectos paisagísticos e sociais.** Uberlândia. Revista Caminhos de Geografia. V. 7, n. 18, Jun. 2006, p. 146-161. Disponível no site: <http://www.ig.ufu.br>. Acesso em: 2 jan 2008.

BRANDÃO, Selis Luiz; LIMA, S. do Carmo. **Diagnóstico Ambiental das áreas de preservação permanente (APP), margem esquerda do Rio Uberabinha, em Uberlândia (MG).** Uberlândia. Revista Caminhos de Geografia, V. 3, N. 7, Out. 2002, p 41-62. Disponível no site: <[http://www.ig.ufu.br/caminhos\\_de\\_geografia.html](http://www.ig.ufu.br/caminhos_de_geografia.html)>. Acesso em: 1 set. 2006.

BRASIL. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado Federal, 1988.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível no site: <<http://www.lei.adv.br/4771-65.htm>> . Acesso em: 1 set. 2006.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 9.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 set. 1981. Seção I. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/leis/1981LeiFed6938.pdf>>. Acesso em: 10 mai 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério de Meio Ambiente. Conselho Nacional de meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 001 de 1986. Institui a Avaliação de Impacto ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res\\_0186.html](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res_0186.html)>. Acesso em: 28 ago. 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério de Meio Ambiente. Lei Federal nº 9.433, de 1997. Institui a Plano Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.silex.com.br/leis/l9433.html>>. Acesso em: 20 nov. 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Institui o Estatuto da Cidade e Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 de julho 2001a. Disponível em:< <http://www.Planalto.gov.br/ccivil/Leis/LEIS2001 /L1025 7htm> >. Acesso em: 3 mai. 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 303 de 2002. Institui parâmetros para as áreas de preservação permanente. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.ipef.br/legislacao/conama\\_303](http://www.ipef.br/legislacao/conama_303)>. Acesso em: 3 mai. 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério de Meio Ambiente. Conselho Nacional de meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> .Acesso em: 6 dez. 2007.

CASTELO, Ana Maria. et. al. **Habitação desempenho e desafios**. Fundação Getúlio Vargas e SINDUSCON – SP, 2007. Disponível em: [http://www.abece.com.br/2007/download/pdf/moradia\\_para\\_todos.pdf](http://www.abece.com.br/2007/download/pdf/moradia_para_todos.pdf). Acesso em: 18 dez. 2007.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Decisão de diretoria nº 195-2005.E, de 23 de novembro de 2005. **Dispõe sobre valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios/tabela\\_valores\\_2005.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios/tabela_valores_2005.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2008.

COELHO, M. C. N. **Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org.). Impactos ambientais no Brasil. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

DELETIC, Ana. **Sediment transport in urban runoff over grassed areas**. Journal of Hydrology, v. 301, p. 108-122, 2005.

DELETIC, Ana; FLETCHER, TIM D. **Performance of grass filters used for stormwater treatment – a field and modelling study**. Journal of hydrology, v. 317, p. 261-275, 2006.

DIAS, Genebaldo Freire. **Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana**. São Paulo. Gaia, 2002.

ESTADOS UNIDOS. **Clear Water Act**. Environmental protection Agency, 2008. Disponível em: <<http://www.epa.gov/region5/water/cwa.htm>> . Acesso em: 27 jan. 2008.

GONÇALVES, Flávia de Almeida. **Fertilidade e Fitodisponibilidade de metais pesados em solo com resíduos de sucata automobilística**. Dissertação de mestrado em Agricultura tropical e subtropical, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2008. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/PosIAC/Flavia\\_Almeida2008.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/PosIAC/Flavia_Almeida2008.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2008.

GUIMARÃES, Roberto P. A Ética da Sustentabilidade e a formulação de políticas de desenvolvimento. In: VIANA, Gilney, et al (Org). **O desafio da Sustentabilidade: Um debate socioambiental no Brasil**. São Paulo. Fundação Perseu Abramo, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores demográficos**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 dez. 2008.

JORNAL DA UNICAMP. **Pesquisa detecta a presença de metais tóxico em águas de chuva. Universidade Estadual de Campinas. 3 a 9 de setembro de 2007**. Disponível em: <[www.unicamp.br/unicamp/unicamphoje/jornalPDF/ju370pag08.pdf](http://www.unicamp.br/unicamp/unicamphoje/jornalPDF/ju370pag08.pdf)> . Acesso em: 18 dez. 2007.

JUSTINO, Eliane Aparecida. **Estudo do controle do escoamento superficial com o uso de reservatório de retenção na bacia do córrego Lagoinha, município de Uberlândia – MG**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004. Disponível em: <<http://www.feciv.ufu.br>>. Acesso em: 3 dez. 2007.

LUDOVICE, Maria Tereza Falsetti. **Influência de faixa filtro de brachiária decumbens na retenção de atrazina, nutrientes e sedimentos em escoamento superficial**. Tese de Doutorado em engenharia agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000316322>> Acesso em: 10 abr. 2008.

PORTO, Mônica F. Aspectos qualitativos do escoamento superficial em áreas urbanas. TUCCI, C. E. M.; PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mário T. de Barros (Org.). **Drenagem Urbana**. In: Porto Alegre: ABRH e Editora da UFRGS, 1995, p. 387-414. (coleção ABRH de recursos hídricos; V.5).

PRODANOFF, Jorge Henrique Alves. **Avaliação da poluição difusa gerada por enxurradas em meio urbano**. Tese de doutorado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.cipedya.com/web/FileDetails.aspx?IDFile=160827>> . Acesso em: 20 dez. 2007.

RIBEIRO, Antonio Giacomini; SILVA, Emerson Malvino da. **As tendências das variações climáticas na cidade de Uberlândia – MG (1981-2000)**. Uberlândia. Revista Caminhos de Geografia. V. 9, N. 12, Jun. 2004, p. 174-190. Disponível no site: <<http://www.ig.ufu.br/caminhosdegeografia.html>> . Acesso em: 2 set. 2007.

SÁNCHEZ, Luiz Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento ambiental teoria e prática**. São Paulo: oficina de textos, 2004.

SILVA, Josimar Felisbino; RODRIGUES, Sílvio Carlos. **Síntese ambiental e evolução do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Córrego do Salto, Uberlândia (MG)**. Uberlândia. Revista Caminhos de Geografia. V. 6, n. 12, Jun 2004, p 114-127. Disponível no site: <<http://www.ig.ufu.br>>. Acesso em: 01 set. 2006.

**Site de Previsão do tempo**. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br>. Acesso em: jan a out 2008.

THE LIVING EARTH®. **Visit the interactive earth**. Disponível em: <<http://livingearth.com/>>. Acesso em: 30 ag. 2008.

TOMAZ, Plínio. **Poluição Difusa**. São Paulo: Navegar Editora, 2006.

\_\_\_\_\_. Material de palestra sobre poluição difusa. 2007

TUCCI, C. E. M. **Curso de Gestão das inundações urbanas**. Porto Alegre: UNESCO – Global Water Partnership South America - Asociación mundial del agua, 2005. Disponível em: <<http://www.vitalis.net/Manual20Gestion%20de%20Inundaciones%20Urbanas.pdf>> . Acesso em: 2 de Janeiro de 2008.

\_\_\_\_\_. **Gestão das águas pluviais**. Material de Palestra. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/comissoes/temporarias/especial/pl114403/apresentacoes/ctucci.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2007.

\_\_\_\_\_. **Aspectos institucionais do controle das inundações urbanas**. Disponível em: <http://www.iph.ufrgs.br/corpodocente/tucci/publicacoes/institu.PDF> . Acesso em: 10 mai 2008.

UBERLÂNDIA. **Lei Orgânica 001, 1991**. Disponível em: <<http://www3.uberlandia.mg.gov.br>> Acesso em: 8 ago. 2007.

\_\_\_\_\_. **Fotografias aéreas de Uberlândia, 2004**. Disponível em: <<http://www3.uberlandia.mg.gov.br>> . Acesso em: 5 jul. 2007.

\_\_\_\_\_. Lei Complementar nº 013 de 2006. Aprova o **Plano Diretor** de Uberlândia. Disponível em: <<http://www3.uberlandia.mg.gov.br>> . Acesso em: 8 ago. 2007.

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Planejamento. **SEPLAMA**. Disponível em: <<http://www3.uberlandia.mg.gov.br/>>. Acesso em: 5 ago. 2007.

USEPA. **6010B**. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method. Washington, DC, 1996.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU). Instituto de Geografia. **Estação metereológica**. Laboratório de climatologia do Instituto de Geografia. IGUFU, 2008.

# ANEXOS

## ENSAIO DE GRANULOMETRIA DO SOLO CARREADO PELO ESCOAMENTO

**GRANULOMETRIA**

| DETERMINAÇÃO DA UMIDADE |       |       |       | PENEIRAMENTO GROSSO                     |  | massa (g) |
|-------------------------|-------|-------|-------|-----------------------------------------|--|-----------|
| capítulo                | 102   | 113   | 25    | a- amostra total úmida                  |  | 100.0     |
| solo úmido + t          | 67.38 | 80.48 | 25.39 | b- solo seco retido na #10              |  |           |
| solo seco + t           | 67.29 | 79.20 | 25.21 | c- solo úmido passado na #10 (a-b)      |  |           |
| água                    |       |       |       | d- solo seco passado na #10 (a-b)/(1+w) |  |           |
| tara (t)                | 27.5  | 27.66 | 27.61 | e- amostra total seca (b+d)             |  |           |
| solo seco               |       |       |       | PEN. FINO E SEDIMENTAÇÃO                |  | massa (g) |
| W                       |       |       |       | amostra úmida                           |  | 70        |
| W-média                 |       |       |       | amostra seca                            |  |           |

**MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS**

| pícnômetro nº. 4 Temperatura °C                |                   | PENEIRAMENTO GROSSO |               |                                |             |
|------------------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|--------------------------------|-------------|
|                                                |                   | No. peneira         | diâmetro (mm) | peso do solo seco retido acum. | % que passa |
| solo úmido                                     | g                 |                     | 50            |                                |             |
| massa do solo seco                             | g                 |                     | 38            |                                |             |
| massa pícnômetro + água                        | g                 |                     | 25            |                                |             |
| massa pícnômetro + água + solo                 | g/cm <sup>3</sup> |                     | 19            |                                |             |
| massa específica da água - g/cm <sup>3</sup>   | g/cm <sup>3</sup> |                     | 9.5           |                                |             |
|                                                |                   | 4                   | 4.8           |                                |             |
| massa específica dos grãos - g/cm <sup>3</sup> | g/cm <sup>3</sup> | 10                  | 2             | 2.40                           | 7.13        |

**PENEIRAMENTO FINO**

| pícnômetro nº. 5 Temperatura °C              |                   | No. peneira | diâmetro (d) (mm) | peso solo seco retido acum. | % que passa parcial | % que passa |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------|-------------------|-----------------------------|---------------------|-------------|
| solo úmido                                   | g                 |             |                   |                             |                     |             |
| massa do solo seco                           | g                 |             |                   |                             |                     |             |
| massa pícnômetro + água                      | g                 | 16          | 1.2               | 0.15                        |                     |             |
| massa pícnômetro + água + solo               | g/cm <sup>3</sup> | 30          | 0.6               | 0.13                        |                     |             |
| massa específica da água - g/cm <sup>3</sup> | g/cm <sup>3</sup> | 40          | 0.42              | 0.87                        |                     |             |
|                                              |                   | 60          | 0.25              | 0.87                        |                     |             |
|                                              |                   | 100         | 0.15              | 0.87                        |                     |             |
|                                              |                   | 200         | 0.075             | 0.13                        |                     |             |

**SEDIMENTAÇÃO**

| densímetro 278 |                 | coef. da reta |         | 22.5                   |                      | 192                       |               |
|----------------|-----------------|---------------|---------|------------------------|----------------------|---------------------------|---------------|
| T (°C)         | tempo (t) (min) | hora          | leitura | altura de queda (z-cm) | leitura corrigida Lc | viscosidade (10E-6 g s/c) | diâmetro (mm) |
| 27.2           | 0.5             | 9:10          | 100.8   |                        |                      |                           |               |
| 11             | 1               | 11            | 100.75  |                        |                      |                           |               |
| 11             | 2               | 12            | 100.7   |                        |                      |                           |               |
| 11             | 4               | 14            | 11      |                        |                      |                           |               |
| 27.3           | 8               | 18            | 100.65  |                        |                      |                           |               |
| 27.3           | 15              | 25            | 100.6   |                        |                      |                           |               |
| 27.3           | 30              | 40            | 100.6   |                        |                      |                           |               |
| 27.2           | 60              | 10:10         | 100.6   |                        |                      |                           |               |
| 27.6           | 120             | 11:10         | 100.55  |                        |                      |                           |               |
| 27.9           | 240             | 13:10         | 100.5   |                        |                      |                           |               |
| 27.3           | 480             | 17:10         | 100.45  |                        |                      |                           |               |
| 25.5           | 1440            | 07:00         | 100.4   |                        |                      |                           |               |
| 11             | 0.5             |               | 100.8   |                        |                      |                           |               |
| 11             | 1               | 09:11         | 100.75  |                        |                      |                           |               |
| 11             | 2               | 09:12         | 100.7   |                        |                      |                           |               |

massa específica dos grãos - g/cm<sup>3</sup>

% que passa na # 10 (P<sub>10</sub>)

massa do solo seco (M<sub>s</sub>) - (g)

Volume da suspensão (V) - cm<sup>3</sup>

viscosidade (visc)

$d = \sqrt[4]{\frac{(1800 \cdot \text{visc}) \cdot z}{(g_s - 1)}}$

$N = G_s / (G_s - 1) \cdot P_p / 10 \cdot M_s / L_c \cdot V$

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Laboratório de Geotecnia RELATÓRIO GEO

Interessado JANS MATRUS

Outra

Local CORRÊGO MOGI

Técnico

Responsável JANS MATRUS

AMOSTRA

data 17/12/09

**AVM - 21 SOLO CARREADO**

## ENSAIO DE GRANULOMETRIA DO SOLO DA BACIA

| GRANULOMETRIA                      |                 |                |         |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
|------------------------------------|-----------------|----------------|---------|------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| DETERMINAÇÃO DA UMIDADE            |                 |                |         |                        | PENEIRAMENTO GROSSO                |                      |                                |               |                     |
| capsula                            | 50              | 92             | 44      |                        | a- amostra total umida             |                      |                                |               | massa (g)           |
| solo úmido + t                     | 75,79           | 56,60          | 64,94   |                        | b- solo seco retido na #10         |                      |                                |               | 1800                |
| solo seco + t                      | 75,55           | 56,42          | 64,70   |                        | c- solo úmido passado na #10 (a-b) |                      |                                |               |                     |
| água                               |                 |                |         |                        | d- seco passado na #10 (a-b)/(1+w) |                      |                                |               |                     |
| tara (t)                           | 28,11           | 23,05          | 24,95   |                        | e- amostra total seca (b+d)        |                      |                                |               |                     |
| solo seco                          |                 |                |         |                        | PEN. FINO E SEDIMENTAÇÃO           |                      |                                |               | massa (g)           |
| W                                  |                 |                |         |                        | amostra úmida                      |                      |                                |               | 120                 |
| W-média                            |                 |                |         |                        | amostra seca                       |                      |                                |               |                     |
| MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS         |                 |                |         |                        | PENEIRAMENTO GROSSO                |                      |                                |               |                     |
| picnômetro n°                      | 18              | Temperatura °C |         |                        | No. peneira                        | diâmetro (mm)        | peso do solo seco retido acum. | passado       | % que passa         |
| solo úmido                         |                 |                | g       | 120                    |                                    | 50                   |                                |               |                     |
| massa do solo seco                 |                 |                | g       |                        |                                    | 38                   |                                |               |                     |
| massa picnômetro + água            |                 |                | g       | 1356,39                |                                    | 25                   |                                |               |                     |
| massa picnômetro + água + solo     |                 |                | g/cm³   | 1234,20                |                                    | 19                   |                                |               |                     |
| massa específica da água - g/cm³   |                 |                | g/cm³   | 0,9967                 |                                    | 9,5                  |                                |               |                     |
|                                    |                 |                |         |                        | 4                                  | 4,8                  |                                |               |                     |
| massa específica dos grãos - g/cm³ |                 |                | g/cm³   |                        | 10                                 | 2                    |                                |               |                     |
| PENEIRAMENTO FINO                  |                 |                |         |                        | PENEIRAMENTO FINO                  |                      |                                |               |                     |
| picnômetro n°                      | 15              | Temperatura °C |         |                        | No. peneira                        | diâmetro (d) (mm)    | peso - solo seco retido acum.  | passado       | % que passa parcial |
| solo úmido                         |                 |                | g       | 120                    |                                    |                      |                                |               |                     |
| massa do solo seco                 |                 |                | g       |                        | 16                                 | 1,2                  | 2,99                           |               |                     |
| massa picnômetro + água            |                 |                | g       | 1200,30                | 30                                 | 0,6                  | 25,93                          |               |                     |
| massa picnômetro + água + solo     |                 |                | g/cm³   | 1235,82                | 40                                 | 0,42                 | 30,10                          |               |                     |
| massa específica da água - g/cm³   |                 |                | g/cm³   | 0,9967                 | 60                                 | 0,25                 | 62,24                          |               |                     |
|                                    |                 |                |         |                        | 100                                | 0,15                 | 83,33                          |               |                     |
| massa específica dos grãos - g/cm³ |                 |                | g/cm³   |                        | 200                                | 0,075                | 94,95                          |               |                     |
| SEDIMENTAÇÃO                       |                 |                |         |                        | SEDIMENTAÇÃO                       |                      |                                |               |                     |
| densímetro                         | 279             | coef. da reta  | 22,5    | 192                    |                                    |                      |                                |               |                     |
| T (°C)                             | tempo (t) (min) | hora           | leitura | altura da queda (z-cm) | correção                           | Leitura corrigida-Lc | viscosidade (10E-6 g.s/c)      | diâmetro (mm) | % que passa (N)     |
| 27,3                               | 0,5             | 09:15          | 1009    |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 27,2                               | 1               | 16             | 10085   |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 27,1                               | 2               | 17             | 10085   |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 27,0                               | 4               | 19             | 10085   |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 27,0                               | 8               | 23             | 10085   |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 27,0                               | 15              | 30             | 10085   |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 27,0                               | 30              | 45             | 1008    |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 27,1                               | 60              | 10:15          | 1008    |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 27,3                               | 120             | 11:15          | 1007    |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 27,8                               | 240             | 12:15          | "       |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 27,9                               | 480             | 12:15          | 1006    |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 25,5                               | 1440            | 09:15          | 1007    |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 11                                 | 0,5             |                | 1009    |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 11                                 | 1               | 09:16          | 10085   |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| 11                                 | 2               | 09:17          | 11      |                        |                                    |                      |                                |               |                     |
| massa específica dos grãos - g/cm³ |                 |                |         |                        | UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA |                      |                                |               |                     |
| % que passa na # 10 (Pp,10)        |                 |                |         |                        | Laboratório de Geotecnia           |                      |                                |               |                     |
| massa do solo seco (Ms) - (g)      |                 |                |         |                        | RELATÓRIO GEO                      |                      |                                |               |                     |
| Volume da suspensão (V) - cm³      |                 |                |         |                        | Interessado JOÃO MATOS             |                      |                                |               |                     |
| viscosidade (visc)                 |                 |                |         |                        | Obra                               |                      |                                |               |                     |
|                                    |                 |                |         |                        | Local CARRICO MOGI                 |                      |                                |               |                     |
|                                    |                 |                |         |                        | Técnico                            |                      |                                |               |                     |
| d= sqrt((1800*visc)*z/(gs-1))      |                 |                |         |                        | Responsável JOÃO MATOS             |                      |                                |               |                     |
| N= Gs/(Gs-1)*Pp,10/Ms*Lc *V        |                 |                |         |                        | AMOSTRA 2 SOLO BACIA data 17/12/07 |                      |                                |               |                     |

Amostrado 2

AMOSTRA DE ZINCO DO DIA 5/2/08 DOS PONTOS ANTIGOS (D, C, B e D) atuais (A, I, II e B).



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA**  
**Instituto de Química**  
Diretoria de Assessoramento Técnico  
e Análise Química  
Registros no Ministério da Agricultura (DFA/MG 10516-3) e no Conselho  
Regional de Química (11554, região 2)  
Av. João Naves de Ávila 2121, 38408-100 Uberlândia, MG  
Fones (34) 3239 4401, 3239 4143 r. 44. Fax: 3239 4208



**RESULTADO DE ANÁLISE QUÍMICA**  
  
Uberlândia, 14 de fevereiro de 2008.  
  
Número 21/2008.

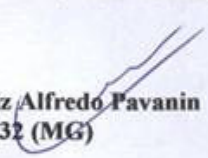
**INTERESSADO:** João Mateus Amorim  
**Endereço:** Av. Arnaldo Conturci, 505 Marta Helena – Uberlândia MG  
**CPF:** 846.737.296-68

**Descrição da(s) amostra(s):**  
Amostra líquida declarada pelo interessado como sendo amostra de “água de escoamento pluvial urbano”

**Condições de recebimento da(s) amostra(s):**  
Amostra entregue pelo interessado, na secretaria da DIAAQ, em 8/2/2008, acondicionada em frasco plástico, refrigerada.

| Parâmetros analisados | Amostra A | Amostra B | Amostra C | Amostra D |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Zinco (mg/L)</b>   | N. D.     | N. D.     | N. D.     | N. D.     |

ND = Não detectado (método de absorção atômica – CG AA905)



**Prof. Dr. Luiz Alfredo Pavanin**  
CRQ 02100632 (MG)



**Prof. Dr. Luiz Antonio Faria**  
CRQ 04114228 (MG)



Universidade Federal de Uberlândia  
Manuel Gonzalo Hernandez Terrones  
Diretor do Instituto de Química  
Portaria R nº 473/06

Amostras dos dias 1/5 e 3/5 dos pontos ANTIGOS (D, C, B e D) atuais (A, I, II e B).



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA**  
**Instituto de Química**  
**Diretoria de Assessoramento Técnico  
e Análise Química**  
Registros no Ministério da Agricultura (DFA/MG 10516-3) e no Conselho  
Regional de Química (11554, região 2)  
Av. João Naves de Ávila 2121, 38408-100 Uberlândia, MG  
Fones (34) 3239 4401, 3239 4143 r. 44. Fax: 3239 4208



**RESULTADO DE ANÁLISE QUÍMICA**

Uberlândia, 15 de maio de 2008.  
Número 109/2008.

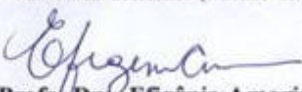
**INTERESSADO:** João Mateus Amorim  
**Endereço:** Av. Arnaldo Conturci, 505 Marta Helena – Uberlândia MG  
**CPF:** 846.737.296-68

**Descrição da(s) amostra(s):**  
Amostra líquida declarada pelo interessado como sendo amostra de “água de escoamento pluvial urbano”

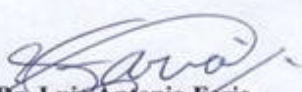
**Condições de recebimento da(s) amostra(s):**  
Amostra entregue pelo interessado, na secretaria da DIAAQ, em 5/4/2008, acondicionada em frasco plástico, refrigerada.

| Parâmetros analisados | Amostra A<br>1/5 | Amostra B<br>1/5 | Amostra C<br>1/5 | Amostra D<br>1/5 | Amostra A<br>3/5 | Amostra B<br>3/5 | Amostra C<br>3/5 | Amostra D<br>3/5 |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Zinco (mg/L)</b>   | N. D.            | N. D.            | N. D.            | N. D.            | N. D.            | N. D.            | N. D.            | N. D.            |

ND = Não detectado (método de absorção atômica – CG AA905)



**Prof. Dra. Efigênia Amorim**  
CRQ 02100480 (MG)



**Prof. Dr. Luiz Antonio Faria**  
CRQ 04114228 (MG)



Universidade Federal de Uberlândia  
Manuel Gonzalo Hernández Terrones  
Diretor do Instituto de Química  
Portaria R nº 473/08















[illegible]







Amostra D do dia 1/5/08, alterado para ponto A

| <b>Certificado de Análise</b><br><b>SENAI- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial</b><br><b>CETAL/FAM - Centro Tecnológico de Alimentos- Fábio de Araújo Motta</b><br><b>LAMAM- Laboratório de Ensaios em Alimentos e Meio Ambiente</b><br>Rua Ernesto Vicentini nº 245, Bairro : Roosevelt - CEP: 38401-062<br>FONE : (34) 3228-5228/ 3228-5208 - E-mail : cetat-lab@fiemg.com.br<br>C.N.P.J : 03.773.700/0014-21 - I.E: Isento<br>Uberlândia - MG |                                                       |                   |                                |                                                                                                                                                              |                      |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                   |                                | <b>LABORATÓRIO</b><br><input type="checkbox"/> FÍSICO-QUÍMICA<br><input type="checkbox"/> MICROBIOLOGIA<br><input checked="" type="checkbox"/> MEIO AMBIENTE |                      |  |  |
| EMISSÃO Nº:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       | <b>001</b>        |                                |                                                                                                                                                              |                      |  |  |
| DATA :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       | <b>14.05.2008</b> |                                |                                                                                                                                                              |                      |  |  |
| Laboratório credenciado pelo Instituto Mineiro de Agropecuária através da portaria nº 615 de 31 de outubro de 2003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                       |                   |                                |                                                                                                                                                              |                      |  |  |
| Nº DO TERMO DE COLETA DE AMOSTRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |                   | Nº DO PROTOCOLO NO LABORATÓRIO |                                                                                                                                                              |                      |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       |                   | 0709MA/08                      |                                                                                                                                                              |                      |  |  |
| DATA INÍCIO DA ANÁLISE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       | 05.05.2008        |                                | DATA TÉRMINO ANÁLISE                                                                                                                                         |                      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                   |                                | 12.05.2008                                                                                                                                                   |                      |  |  |
| ANÁLISES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       | PADRÃO            |                                | Resultado                                                                                                                                                    | Incerteza de Medição |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       | Mínimo            | Máximo                         |                                                                                                                                                              |                      |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg O <sub>2</sub> /L) | x                 | x                              | 9,80                                                                                                                                                         | x                    |  |  |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Oxigênio Dissolvido (mg O <sub>2</sub> /L)            | x                 | x                              | 7,20                                                                                                                                                         | x                    |  |  |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | pH                                                    | x                 | x                              | 6,96                                                                                                                                                         | x                    |  |  |
| 21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sólidos Suspensos Totais (mg/L)                       | x                 | x                              | 12,50                                                                                                                                                        | x                    |  |  |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ferro (mg/L)                                          | x                 | x                              | 0,27                                                                                                                                                         | x                    |  |  |
| 54                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cobre (mg/L)                                          | x                 | x                              | 0,03                                                                                                                                                         | x                    |  |  |
| 27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Turbidez (NTU)                                        | x                 | x                              | 26,2                                                                                                                                                         | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              | x                                                                                                                                                            | x                    |  |  |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx                        | x                 | x                              |                                                                                                                                                              |                      |  |  |

Amostra do dia 21/7/08 do ponto E, período seco, alterado para ponto C.



**BIOAGRI**  
**AMBIENTAL**  
AJUDANDO VOCÊ A PROTEGER O FUTURO

---

**BOLETIM DE ANÁLISE Nº 72826/2008-0**  
 Processo Comercial Nº 9776/2008-2

---

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

|                             |                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Empresa solicitante:</i> | João Mateus de Amorim                                                              |
| <i>Endereço:</i>            | Avenida Arnaldo Contursi, 505 - - Marta Helena - Uberlândia - MG - CEP: 38.402-224 |
| <i>Nome do Solicitante:</i> | João Mateus de Amorim                                                              |

---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

|                                        |                  |
|----------------------------------------|------------------|
| <i>Identificação do Cliente:</i>       | Água             |
| <i>Amostra Rotulada como:</i>          | Água             |
| <i>Coletor:</i>                        | Interessado      |
| <i>Data da coleta:</i>                 | 21/7/2008        |
| <i>Data da entrada no laboratório:</i> | 22/07/2008 11:31 |
| <i>Data de Elaboração do BA:</i>       | 31/07/2008       |

---

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

**Corrida de Metais Totais**

| Parâmetros | Unidade | LQ   | Resultados analíticos |
|------------|---------|------|-----------------------|
| Ferro      | mg/L    | 0,01 | 0,355                 |
| Zinco      | mg/L    | 0,01 | < 0,01                |

---

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

**Controle de Qualidade - Metais Totais - Água**

**75342/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água**

| Parâmetros | Unidade | LQ | Resultados analíticos |
|------------|---------|----|-----------------------|
| Ferro      | µg/L    | 10 | < 10                  |
| Zinco      | µg/L    | 10 | < 10                  |

---

**75343/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água**

| Parâmetros | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Arsênio    | 0,1                   | mg/L    | 102                          | 80 - 120                           |
| Cromo      | 0,1                   | mg/L    | 93                           | 80 - 120                           |
| Cobalto    | 0,1                   | mg/L    | 93                           | 80 - 120                           |
| Lítio      | 0,1                   | mg/L    | 107                          | 80 - 120                           |
| Manganês   | 0,1                   | mg/L    | 101                          | 80 - 120                           |
| Estrôncio  | 0,1                   | mg/L    | 88                           | 80 - 120                           |

---

**Recuperação dos Surrogates**

**75342/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água**

| Parâmetros     | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|----------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Ítrio (M.M.T.) | 100                   | %       | 91                           | 70 - 130                           |

---

**75343/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água**

| Parâmetros     | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|----------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Ítrio (M.M.T.) | 100                   | %       | 88                           | 70 - 130                           |

---

**72826/2008-0 - Água**

| Parâmetros | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
|------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|

| <b>Certificado de Análise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                            | SENAI FIEMG                                                                                                                                                                                |        |           |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|----------------------|
| SENAI- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial<br>CETAL/FAM - Centro Tecnológico de Alimentos- Fábio de Araújo Motta<br>LAMAM- Laboratório de Ensaios em Alimentos e Meio Ambiente<br>Rua Ernesto Vicentini nº 245, Bairro: Roosevelt - CEP: 38401-062<br>FONE : (34) 3228-5228/ 3228-5208 - E-mail : cetal-lab@fiemg.com.br<br>C.N.P.J.: 03.773.700/0014-21 - I.E.: Isento<br>Uberlândia - MG |                                                            |                                                                                                                                                                                            |        |           |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            | <b>LABORATÓRIO</b><br><input type="checkbox"/> FÍSICO-QUÍMICA<br><input type="checkbox"/> MICROBIOLOGIA<br><input checked="" type="checkbox"/> MEIO AMBIENTE                               |        |           |                      |
| EMISSION Nº:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                            | 001                                                                                                                                                                                        |        |           |                      |
| DATA :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                            | 28.07.2008                                                                                                                                                                                 |        |           |                      |
| Laboratório credenciado pelo Instituto Mineiro de Agropecuária através da portaria nº 615 de 31 de outubro de 2003                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                            |                                                                                                                                                                                            |        |           |                      |
| Nº DO TERMO DE COLETA DE AMOSTRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                            | Nº DO PROTOCOLO NO LABORATÓRIO                                                                                                                                                             |        |           |                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            | 1215MA/08                                                                                                                                                                                  |        |           |                      |
| DATA INICIO DA ANÁLISE:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                            | DATA TERMINO ANALISE:                                                                                                                                                                      |        |           |                      |
| 21.07.2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                            | 28.07.2008                                                                                                                                                                                 |        |           |                      |
| ANÁLISES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                            | PADRÃO                                                                                                                                                                                     |        | Resultado | Incerteza de Medição |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            | Mínimo                                                                                                                                                                                     | Máximo |           |                      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Demonstração Bioquímica de Oxigênio (mg O <sub>2</sub> /L) | X                                                                                                                                                                                          | 5,00   | 4,90      | X                    |
| 27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Turbidez (NTU)                                             | X                                                                                                                                                                                          | 100,00 | 5,67      | X                    |
| 21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sólidos Suspensos Totais (mg/L)                            | X                                                                                                                                                                                          | 100,00 | 1,00      | X                    |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | pH                                                         | 8,00                                                                                                                                                                                       | 9,00   | 7,12      | X                    |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Oxigênio Dissolvido (mg O <sub>2</sub> /L)                 | 5,00                                                                                                                                                                                       | X      | 7,20      | X                    |
| 54                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Cobre (mg/L)                                               | X                                                                                                                                                                                          | X      | <0,01     | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XXXXXXXXXXXXXXX                                            | X                                                                                                                                                                                          | X      | X         | X                    |
| A incerteza expandida (U) relatada, é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência, fornecendo um nível de confiança de aproximadamente 95%.                                                                                                                                                                                                            |                                                            |                                                                                                                                                                                            |        |           |                      |
| <b>CONCLUSÃO :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                            | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                                                                                                                         |        |           |                      |
| <b>BASE INTERPRETATIVA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                            |                                                                                                                                                                                            |        |           |                      |
| <b>RESOLUÇÃO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                            | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                                                                                                                         |        |           |                      |
| <b>COPAM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                            | Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CER-LAB nº 1 de 05 de maio de 2006/publicado no "Diário Oficial" no dia 13.05.2006.)                                                                  |        |           |                      |
| <b>PORTARIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                                                                                                                         |        |           |                      |
| NOTA: OS RESULTADOS DESTA ANÁLISE TEM SIGNIFICADO RESTRITO E REFEREM-SE SOMENTE A AMOSTRA ANALISADA, NÃO PODENDO SER UTILIZADOS EM QUALQUER TIPO DE PROPAGANDA OU REPRODUZIDO PARCIALMENTE.                                                                                                                                                                                                        |                                                            |                                                                                                                                                                                            |        |           |                      |
| <b>OBSERVAÇÕES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                            | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                                                                                                                         |        |           |                      |
| <br><b>VÍTORIO RODOVALHO</b><br>Técnico de Laboratório                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                            | <br><b>Maria Amélia da P. e Sales</b><br>Respons. Técnico Substituto<br>CRQ-MG 02.406.839 – 2ª Região |        |           |                      |
| Uberlândia, _____ de _____ de 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                            |                                                                                                                                                                                            |        |           |                      |



Coleta do dia 5/9 (ponto D)



**BIOAGRI**  
AMBIENTAL  
AJUDANDO VOCÊ A PRESERVAR O FUTURO

| BOLETIM DE ANÁLISE Nº 93133/2008-0 |  |  |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|--|
| Processo Comercial Nº 12585/2008-1 |  |  |  |  |

| DADOS REFERENTES AO CLIENTE |                                                                                      |  |  |  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| Empresa solicitante:        | João Mateus de Amorim                                                                |  |  |  |
| Endereço:                   | Avenida Arnaldo Contursi, 505 - - Marta Helena - Uberlândia - MG - CEP: 38.402-224 . |  |  |  |
| Nome do Solicitante:        | João Mateus de Amorim                                                                |  |  |  |

| DADOS REFERENTES A AMOSTRA      |                  |                           |            |  |
|---------------------------------|------------------|---------------------------|------------|--|
| Identificação do Cliente:       | Água             |                           |            |  |
| Amostra Rotulada como:          | Água             |                           |            |  |
| Coletor:                        | Interessado      | Data da coleta:           | 5/9/2008   |  |
| Data da entrada no laboratório: | 05/09/2008 17:47 | Data de Elaboração do BA: | 15/09/2008 |  |

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

| Corrida de Metais |         |      |                       |  |
|-------------------|---------|------|-----------------------|--|
| Parâmetros        | Unidade | LQ   | Resultados analíticos |  |
| Ferro             | mg/L    | 0,01 | 0,453                 |  |
| Zinco             | mg/L    | 0,01 | < 0,01                |  |

### CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Metais Totais - Água

| 97011/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água |         |    |                       |  |
|---------------------------------------------------------|---------|----|-----------------------|--|
| Parâmetros                                              | Unidade | LQ | Resultados analíticos |  |
| Ferro                                                   | µg/L    | 10 | < 10                  |  |
| Zinco                                                   | µg/L    | 10 | < 10                  |  |

| 97012/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água |                       |         |                              |                                    |
|-------------------------------------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Parâmetros                                | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
| Arsênio                                   | 0,1                   | mg/L    | 90                           | 80 - 120                           |
| Cromo                                     | 0,1                   | mg/L    | 80                           | 80 - 120                           |
| Cobalto                                   | 0,1                   | mg/L    | 80                           | 80 - 120                           |
| Lítio                                     | 0,1                   | mg/L    | 88                           | 80 - 120                           |
| Manganês                                  | 0,1                   | mg/L    | 83                           | 80 - 120                           |
| Estrôncio                                 | 0,1                   | mg/L    | 83                           | 80 - 120                           |

### Recuperação dos Surrogates

| 97011/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água |                       |         |                              |                                    |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Parâmetros                                              | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
| Itrio (M.M.T.)                                          | 100                   | %       | 102                          | 70 - 130                           |

| 97012/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água |                       |         |                              |                                    |
|-------------------------------------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Parâmetros                                | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |

## Coleta do dia 21/9 (Ponto III)

**Certificado de Análise**  
**SENAI- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial**  
 CETAL/FAM - Centro Tecnológico de Alimentos- Fábio de Araújo Motta  
 LAMAM- Laboratório de Ensaios em Alimentos e Meio Ambiente  
 Rua Ernesto Vicentini nº 245 - Bairro : Roosevelt - CEP: 38401-062  
 FONE : (34) 3228-5228/ 3228-5208 - E-mail : cetallab@fiemg.com.br  
 C.N.P.J : 03.773.700/0014-21 - I.E: Isento  
 Uberlândia - MG

**SENAI FIEMG**

**LABORATÓRIO**  
☐ FÍSICO-QUÍMICA  
☐ MICROBIOLOGIA  
☒ MEIO AMBIENTE

EMIÇÃO Nº: 001  
 DATA: 30.09.2008

Laboratório credenciado pelo Instituto Mineiro de Agropecuária através da portaria nº 615 de 31 de outubro de 2003

Nº DO TERMO DE COLETA DE AMOSTRA: X  
 Nº DO PROTOCOLO NO LABORATÓRIO: 1697MA/08

| DATA INÍCIO DA ANÁLISE |                                                      | 22.09.2008 |        | DATA TÉRMINO ANÁLISE |  | 30.09.2008           |  |
|------------------------|------------------------------------------------------|------------|--------|----------------------|--|----------------------|--|
| ANÁLISES               |                                                      | PADRÃO     |        | Resultado            |  | Incerteza de Medição |  |
|                        |                                                      | Minimo     | Máximo |                      |  |                      |  |
| 3                      | Demanda Bioquímica de Oxigênio (mgO <sub>2</sub> /L) | X          | X      | 124,00               |  | X                    |  |
| 11                     | Oxigênio Dissolvido (mg O <sub>2</sub> /L)           | X          | X      | 3,20                 |  | X                    |  |
| 13                     | pH                                                   | X          | X      | 7,95                 |  | X                    |  |
| 21                     | Sólidos Suspensos Totais (mg/L)                      | X          | X      | 755,00               |  | X                    |  |
| 56                     | Cobre (mg/L)                                         | X          | X      | <0,01                |  | X                    |  |
| 27                     | Turbidez (NTU)                                       | X          | X      | 527                  |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |
| X                      | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X          | X      | X                    |  | X                    |  |

A incerteza expandida (U) relatada, é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência, fornecendo um nível de confiança de aproximadamente 95%.

**CONCLUSÃO:** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**BASE INTERPRETATIVA**  
 RESOLUÇÃO: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 COPAM: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 PORTARIA: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

NOTA: OS RESULTADOS DESTA ANÁLISE TEM SIGNIFICADO RESTRITO E REFEREM-SE SOMENTE A AMOSTRA ANALISADA, NÃO PODENDO SER UTILIZADOS EM QUALQUER TIPO DE PROPAGANDA OU REPRODUZIDO PARCIALMENTE.

**OBSERVAÇÕES:** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

*Vinílio Rodovalho*  
**VINÍLIO RODOVALHO**  
 Técnico de Laboratório  
 UBERLÂNDIA, 30 de setembro de 2008

*Fabírio Silvério Flautino*  
**Fabírio Silvério Flautino**  
 Responsável Técnico  
 CRQ-MG 02.407,119 - 2ª Região  
 de 2008

| <b>Certificado de Análise</b><br>SENAI- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial<br>CETAL/FAM - Centro Tecnológico de Alimentos- Fábio de Araújo Motta<br>LAMAM- Laboratório de Ensaios em Alimentos e Meio Ambiente<br>Rua Ernesto Vicentini nº 245 , Bairro : Roosevelt - CEP: 38401-062<br>FONE : (34) 3228-5228/ 3228-5208 - E-mail : cetal-lab@fieng.com.br<br>C.N.P.J : 03.773.700.0014-21 - I.E: Isento<br>Uberlândia - MG |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |  |                |  |               |          |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|----------------|--|---------------|----------|---------------|
| EMISSÃO Nº: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">001</span><br>DATA : <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">30.09.2008</span>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                       | <b>LABORATÓRIO</b><br><table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px;"></td> <td>FÍSICO-QUÍMICA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MICROBIOLOGIA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>x</b></td> <td>MEIO AMBIENTE</td> </tr> </table> |                      |  | FÍSICO-QUÍMICA |  | MICROBIOLOGIA | <b>x</b> | MEIO AMBIENTE |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | FÍSICO-QUÍMICA                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |  |                |  |               |          |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | MICROBIOLOGIA                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |  |                |  |               |          |               |
| <b>x</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | MEIO AMBIENTE                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |  |                |  |               |          |               |
| Laboratório credenciado pelo Instituto Mineiro de Agropecuária através da portaria nº 615 de 31 de outubro de 2003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |  |                |  |               |          |               |
| Nº DO TERMO DE COLETA DE AMOSTRA<br><span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-top: 5px;">x</span>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       | Nº DO PROTOCOLO NO LABORATÓRIO<br><span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-top: 5px;">1696MA/08</span>                                                                                                                                                                   |                      |  |                |  |               |          |               |
| DATA INÍCIO DA ANÁLISE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 22.09.2008                                            | DATA TÉRMINO ANÁLISE                                                                                                                                                                                                                                                                            | 30.09.2008           |  |                |  |               |          |               |
| ANÁLISES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       | PADRÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |  |                |  |               |          |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       | Mínimo                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Máximo               |  |                |  |               |          |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       | Resultado                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Incerteza de Medição |  |                |  |               |          |               |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg O <sub>2</sub> /L) | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Oxigênio Dissolvido (mg O <sub>2</sub> /L)            | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | pH                                                    | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| 21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sólidos Suspensos Totais (mg/L)                       | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Cobre (mg/L)                                          | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| 27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Turbidez (NTU)                                        | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | x                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x                    |  |                |  |               |          |               |
| A incerteza expandida (U) relatada, é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência, fornecendo um nível de confiança de aproximadamente 95%.                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |  |                |  |               |          |               |
| CONCLUSÃO :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |  |                |  |               |          |               |
| BASE INTERPRETATIVA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |  |                |  |               |          |               |
| RESOLUÇÃO :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |  |                |  |               |          |               |
| COPAM:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                       | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |  |                |  |               |          |               |
| PORTARIA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |  |                |  |               |          |               |
| NOTA: OS RESULTADOS DESTA ANÁLISE TEM SIGNIFICADO RESTRITO E REFEREM-SE SOMENTE A AMOSTRA ANALISADA, NÃO PODENDO SER UTILIZADOS EM QUALQUER TIPO DE PROPAGANDA OU REPRODUZIDO PARCIALMENTE.                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |  |                |  |               |          |               |
| OBSERVAÇÕES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |  |                |  |               |          |               |
| <br><b>VIRGÍLIO RODOVALHO</b><br><small>Thermus</small><br>UBERLÂNDIA, 30 de setembro de 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       | <br><b>Fabrício Silvério Flauzino</b><br>Responsável Técnico<br>CRQ-MG 02.407.189 - 2ª Região<br>de 2008                                                                                                                                                                                        |                      |  |                |  |               |          |               |

## Coleta do dia 21/9/08 (Ponto C)

**Certificado de Análise**  
**SENAI- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial**  
**CETAL/FAM - Centro Tecnológico de Alimentos- Fábio de Araújo Motta**  
**LAMAM- Laboratório de Ensaios em Alimentos e Meio Ambiente**  
 Rua Ernesto Vicentini nº 245, Bairro: Roosevelt - CEP: 38401-062  
 FONE: (34) 3228-5228/ 3228-5208 - E-mail: cetat-lab@fiemg.com.br  
 C.N.P.J: 03.773.700.0014-21 - I.E: Isento  
 Uberlândia - MG

**SENAI FIEMG**

**LABORATÓRIO**  
☐ FÍSICO-QUÍMICA  
☐ MICROBIOLOGIA  
☒ MEIO AMBIENTE

EMISSÃO Nº: 001  
 DATA: 30.09.2008

Laboratório credenciado pelo Instituto Mineiro de Agropecuária através da portaria nº 615 de 31 de outubro de 2003

|                                  |  |                                |  |
|----------------------------------|--|--------------------------------|--|
| Nº DO TERMO DE COLETA DE AMOSTRA |  | Nº DO PROTOCOLO NO LABORATÓRIO |  |
| X                                |  | 1695MA/08                      |  |

|                        |            |                      |            |
|------------------------|------------|----------------------|------------|
| DATA INÍCIO DA ANÁLISE | 22.09.2008 | DATA TÉRMINO ANÁLISE | 30.09.2008 |
|------------------------|------------|----------------------|------------|

| ANÁLISES |                                                      | PADRÃO |        | Resultado | Incerteza de Medição |
|----------|------------------------------------------------------|--------|--------|-----------|----------------------|
|          |                                                      | Mínimo | Máximo |           |                      |
| 3        | Demanda Bioquímica de Oxigênio (mgO <sub>2</sub> /L) | X      | X      | 21,00     | X                    |
| 11       | Oxigênio Dissolvido (mg O <sub>2</sub> /L)           | X      | X      | 5,40      | X                    |
| 13       | pH                                                   | X      | X      | 6,90      | X                    |
| 21       | Sólidos Suspensos Totais (mg/L)                      | X      | X      | 75,50     | X                    |
| 56       | Cobre (mg/L)                                         | X      | X      | <0,01     | X                    |
| 27       | Turbidez (NTU)                                       | X      | X      | 114       | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |
| X        | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                 | X      | X      | X         | X                    |

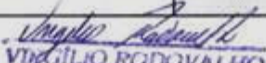
A incerteza expandida (U) relatada, é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência, fornecendo um nível de confiança de aproximadamente 95%.

|            |                              |
|------------|------------------------------|
| CONCLUSÃO: | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX |
|------------|------------------------------|

|                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| BASE INTERPRETATIVA |                              |
| RESOLUÇÃO:          | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX |
| COPAM:              | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX |
| PORTARIA:           | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX |

NOTA: OS RESULTADOS DESTA ANÁLISE TEM SIGNIFICADO RESTRITO E REFEREM-SE SOMENTE A AMOSTRA ANALISADA, NÃO PODENDO SER UTILIZADOS EM QUALQUER TIPO DE PROPAGANDA OU REPRODUZIDO PARCIALMENTE.

|             |                              |
|-------------|------------------------------|
| OBSERVAÇÕES | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX |
|-------------|------------------------------|

  
**Virgílio RODOVALHO**  
 Técnico de Laboratório  
 UBERLÂNDIA, 30 de setembro de 2008

  
**Fabrício Silvério Flauzino**  
 Responsável Técnico  
 CRQ-MG 02.407.189 - 2ª Região  
 2008

[illegible]



Coleta do dia 21/9/08 (ponto I)



**BIOAGRI**  
AMBIENTAL  
AJUDANDO VOCÊ A PROTEGER O FUTURO

|                                                                                  |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>BOLETIM DE ANÁLISE Nº 100219/2008-0</b><br>Processo Comercial Nº 13386/2008-1 |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| <b>DADOS REFERENTES AO CLIENTE</b>                                               |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| Empresa solicitante:                                                             | João Mateus de Amorim                                                                |                           |                                     |                                           |
| Endereço:                                                                        | Avenida Arnaldo Contursi, 505 - - Marta Helena - Uberlândia - MG - CEP: 38.402-224 . |                           |                                     |                                           |
| Nome do Solicitante:                                                             | João Mateus de Amorim                                                                |                           |                                     |                                           |
| <b>DADOS REFERENTES A AMOSTRA</b>                                                |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| Identificação do Cliente:                                                        | Ponto C                                                                              |                           |                                     |                                           |
| Amostra Rotulada como:                                                           | Água                                                                                 |                           |                                     |                                           |
| Coletor:                                                                         | Interessado                                                                          | Data da coleta:           | 21/9/2008 15:00:00                  |                                           |
| Data da entrada no laboratório:                                                  | 22/09/2008 16:31                                                                     | Data de Elaboração do BA: | 02/10/2008                          |                                           |
| <b>RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA</b>                                          |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| <i>Parâmetros</i>                                                                | <i>Unidade</i>                                                                       | <i>LQ</i>                 | <i>Resultados analíticos</i>        |                                           |
| Temperatura                                                                      | °C                                                                                   | ---                       | 22                                  |                                           |
| <b>Corrida de Metais</b>                                                         |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| <i>Parâmetros</i>                                                                | <i>Unidade</i>                                                                       | <i>LQ</i>                 | <i>Resultados analíticos</i>        |                                           |
| Ferro                                                                            | mg/L                                                                                 | 0,01                      | 0,562                               |                                           |
| Zinco                                                                            | mg/L                                                                                 | 0,01                      | 0,018                               |                                           |
| <b>CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO</b>                                      |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| Controle de Qualidade - Metais Totais - Água                                     |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| 103974/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água                         |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| <i>Parâmetros</i>                                                                | <i>Unidade</i>                                                                       | <i>LQ</i>                 | <i>Resultados analíticos</i>        |                                           |
| Ferro                                                                            | µg/L                                                                                 | 10                        | < 10                                |                                           |
| Zinco                                                                            | µg/L                                                                                 | 10                        | < 10                                |                                           |
| 103975/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água                                       |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| <i>Parâmetros</i>                                                                | <i>Quantidade Adicionada</i>                                                         | <i>Unidade</i>            | <i>Resultado da Recuperação (%)</i> | <i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i> |
| Arsênio                                                                          | 0,1                                                                                  | mg/L                      | 89                                  | 80 - 120                                  |
| Cromo                                                                            | 0,1                                                                                  | mg/L                      | 100                                 | 80 - 120                                  |
| Cobalto                                                                          | 0,1                                                                                  | mg/L                      | 99                                  | 80 - 120                                  |
| Lítio                                                                            | 0,1                                                                                  | mg/L                      | 92                                  | 80 - 120                                  |
| Manganês                                                                         | 0,1                                                                                  | mg/L                      | 102                                 | 80 - 120                                  |
| Estrôncio                                                                        | 0,1                                                                                  | mg/L                      | 102                                 | 80 - 120                                  |
| Recuperação dos Surrogates                                                       |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| 103974/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água                         |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| <i>Parâmetros</i>                                                                | <i>Quantidade Adicionada</i>                                                         | <i>Unidade</i>            | <i>Resultado da Recuperação (%)</i> | <i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i> |
| Ítrio (M.M.T.)                                                                   | 100                                                                                  | %                         | 90                                  | 70 - 130                                  |
| 103975/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água                                       |                                                                                      |                           |                                     |                                           |
| <i>Parâmetros</i>                                                                | <i>Quantidade Adicionada</i>                                                         | <i>Unidade</i>            | <i>Resultado da Recuperação (%)</i> | <i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i> |
| Ítrio (M.M.T.)                                                                   | 100                                                                                  | %                         | 105                                 | 70 - 130                                  |

Coleta do dia 21/9/08 (ponto C)



**BIOAGRI**  
**AMBIENTAL**  
AJUDANDO VOCÊ A PROTEGER O FUTURO

**BOLETIM DE ANÁLISE Nº 100221/2008-0**  
Processo Comercial Nº 13386/2008-1

---

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

|                             |                                                                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empresa solicitante:</b> | João Mateus de Amorim                                                                |
| <b>Endereço:</b>            | Avenida Arnaldo Contursi, 505 - - Maria Helena - Uberlândia - MG - CEP: 38.402-224 . |
| <b>Nome do Solicitante:</b> | João Mateus de Amorim                                                                |

---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

|                                        |                    |
|----------------------------------------|--------------------|
| <b>Identificação do Cliente:</b>       | Ponto E            |
| <b>Amostra Rotulada como:</b>          | Água               |
| <b>Coletor:</b>                        | Interessado        |
| <b>Data da entrada no laboratório:</b> | 22/09/2008 16:32   |
| <b>Data da coleta:</b>                 | 21/9/2008 15:00:00 |
| <b>Data de Elaboração do BA:</b>       | 02/10/2008         |

---

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

| Parâmetros  | Unidade | LQ  | Resultados analíticos |
|-------------|---------|-----|-----------------------|
| Temperatura | °C      | --- | 22                    |

**Corrida de Metais**

| Parâmetros | Unidade | LQ   | Resultados analíticos |
|------------|---------|------|-----------------------|
| Ferro      | mg/L    | 0,01 | 1,2                   |
| Zinco      | mg/L    | 0,01 | < 0,01                |

---

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

Controle de Qualidade - Metais Totais - Água

103974/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água

| Parâmetros | Unidade | LQ | Resultados analíticos |
|------------|---------|----|-----------------------|
| Ferro      | µg/L    | 10 | < 10                  |
| Zinco      | µg/L    | 10 | < 10                  |

103975/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água

| Parâmetros | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Arsênio    | 0,1                   | mg/L    | 89                           | 80 - 120                           |
| Cromo      | 0,1                   | mg/L    | 100                          | 80 - 120                           |
| Cobalto    | 0,1                   | mg/L    | 99                           | 80 - 120                           |
| Lítio      | 0,1                   | mg/L    | 92                           | 80 - 120                           |
| Manganês   | 0,1                   | mg/L    | 102                          | 80 - 120                           |
| Estrôncio  | 0,1                   | mg/L    | 102                          | 80 - 120                           |

Recuperação dos Surrogates

103974/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água

| Parâmetros     | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|----------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Ítrio (M.M.T.) | 100                   | %       | 90                           | 70 - 130                           |

103975/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água

| Parâmetros     | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|----------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Ítrio (M.M.T.) | 100                   | %       | 105                          | 70 - 130                           |

Coleta do dia 21/9/08 (ponto D)



**BIOAGRI**  
AMBIENTAL  
AJUDANDO VOCÊ A PROTEGER O FUTURO

| BOLETIM DE ANÁLISE Nº 100224/2008-0                      |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| Processo Comercial Nº 13386/2008-1                       |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| <b>DADOS REFERENTES AO CLIENTE</b>                       |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| Empresa solicitante:                                     | João Mateus de Amorim                                                              |                           |                                     |                                           |
| Endereço:                                                | Avenida Arnaldo Contursi, 505 - - Marta Helena - Uberlândia - MG - CEP: 38.402-224 |                           |                                     |                                           |
| Nome do Solicitante:                                     | João Mateus de Amorim                                                              |                           |                                     |                                           |
| <b>DADOS REFERENTES A AMOSTRA</b>                        |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| Identificação do Cliente:                                | Ponto F                                                                            |                           |                                     |                                           |
| Amostra Rotulada como:                                   | Água                                                                               |                           |                                     |                                           |
| Coletor:                                                 | Interessado                                                                        | Data da coleta:           | 21/9/2008 15:00:00                  |                                           |
| Data da entrada no laboratório:                          | 22/09/2008 16:32                                                                   | Data de Elaboração do BA: | 30/09/2008                          |                                           |
| <b>RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA</b>                  |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| <b>Parâmetros</b>                                        | <b>Unidade</b>                                                                     | <b>LQ</b>                 | <b>Resultados analíticos</b>        |                                           |
| Temperatura                                              | °C                                                                                 | ---                       | 22                                  |                                           |
| <b>Corrida de Metais</b>                                 |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| <b>Parâmetros</b>                                        | <b>Unidade</b>                                                                     | <b>LQ</b>                 | <b>Resultados analíticos</b>        |                                           |
| Ferro                                                    | mg/L                                                                               | 0,01                      | 1,6                                 |                                           |
| Zinco                                                    | mg/L                                                                               | 0,01                      | 0,050                               |                                           |
| <b>CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO</b>              |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| Controle de Qualidade - Metais Totais - Água             |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| 103551/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| <b>Parâmetros</b>                                        | <b>Unidade</b>                                                                     | <b>LQ</b>                 | <b>Resultados analíticos</b>        |                                           |
| Ferro                                                    | µg/L                                                                               | 10                        | < 10                                |                                           |
| Zinco                                                    | µg/L                                                                               | 10                        | < 10                                |                                           |
| 103552/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água               |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| <b>Parâmetros</b>                                        | <b>Quantidade Adicionada</b>                                                       | <b>Unidade</b>            | <b>Resultado da Recuperação (%)</b> | <b>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</b> |
| Arsênio                                                  | 0,1                                                                                | mg/L                      | 83                                  | 80 - 120                                  |
| Cromo                                                    | 0,1                                                                                | mg/L                      | 93                                  | 80 - 120                                  |
| Cobalto                                                  | 0,1                                                                                | mg/L                      | 86                                  | 80 - 120                                  |
| Lítio                                                    | 0,1                                                                                | mg/L                      | 90                                  | 80 - 120                                  |
| Manganês                                                 | 0,1                                                                                | mg/L                      | 92                                  | 80 - 120                                  |
| Estrôncio                                                | 0,1                                                                                | mg/L                      | 93                                  | 80 - 120                                  |
| <b>Recuperação dos Surrogates</b>                        |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| 103551/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| <b>Parâmetros</b>                                        | <b>Quantidade Adicionada</b>                                                       | <b>Unidade</b>            | <b>Resultado da Recuperação (%)</b> | <b>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</b> |
| Ítrio (M.M.T.)                                           | 100                                                                                | %                         | 94                                  | 70 - 130                                  |
| 103552/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água               |                                                                                    |                           |                                     |                                           |
| <b>Parâmetros</b>                                        | <b>Quantidade Adicionada</b>                                                       | <b>Unidade</b>            | <b>Resultado da Recuperação (%)</b> | <b>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</b> |
| Ítrio (M.M.T.)                                           | 100                                                                                | %                         | 93                                  | 70 - 130                                  |

Página 1 de 2 - B.A. - 100224/2008-0

Coleta do dia 21/9/08 (ponto III)



**BIOAGRI**  
**AMBIENTAL**  
AJUDANDO VOCÊ A PROTEGER O FUTURO

**BOLETIM DE ANÁLISE Nº 100228/2008-0**  
 Processo Comercial Nº 13386/2008-1

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

|                      |                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Empresa solicitante: | João Mateus de Amorim                                                                |
| Endereço:            | Avenida Arnaldo Contursi, 505 - - Marta Helena - Uberlândia - MG - CEP: 38.402-224 . |
| Nome do Solicitante: | João Mateus de Amorim                                                                |

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

|                                 |                  |                           |                    |
|---------------------------------|------------------|---------------------------|--------------------|
| Identificação do Cliente:       | Ponto G          |                           |                    |
| Amostra Rotulada como:          | Água             |                           |                    |
| Coletor:                        | Interessado      | Data da coleta:           | 21/9/2008 15:00:00 |
| Data da entrada no laboratório: | 22/09/2008 16:33 | Data de Elaboração do BA: | 06/10/2008         |

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

| Parâmetros  | Unidade | LQ  | Resultados analíticos |
|-------------|---------|-----|-----------------------|
| Temperatura | °C      | --- | 22                    |

**Corrida de Metais**

| Parâmetros | Unidade | LQ   | Resultados analíticos |
|------------|---------|------|-----------------------|
| Ferro      | mg/L    | 0,01 | 1,2                   |
| Zinco      | mg/L    | 0,01 | 0,059                 |

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

Controle de Qualidade - Metais Totais - Água

106173/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água

| Parâmetros | Unidade | LQ | Resultados analíticos |
|------------|---------|----|-----------------------|
| Ferro      | µg/L    | 10 | < 10                  |
| Zinco      | µg/L    | 10 | < 10                  |

106174/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água

| Parâmetros | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Arsênio    | 0,1                   | mg/L    | 97                           | 80 - 120                           |
| Cromo      | 0,1                   | mg/L    | 96                           | 80 - 120                           |
| Cobalto    | 0,1                   | mg/L    | 97                           | 80 - 120                           |
| Lítio      | 0,1                   | mg/L    | 104                          | 80 - 120                           |
| Manganês   | 0,1                   | mg/L    | 98                           | 80 - 120                           |
| Estrôncio  | 0,1                   | mg/L    | 96                           | 80 - 120                           |

Recuperação dos Surrogates

106173/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água

| Parâmetros     | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|----------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Itrio (M.M.T.) | 100                   | %       | 78                           | 70 - 130                           |

106174/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água

| Parâmetros     | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|----------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Itrio (M.M.T.) | 100                   | %       | 95                           | 70 - 130                           |

Coleta dia 21/9/08 (ponto B)



**BIOAGRI**  
AMBIENTAL  
AJUDANDO VOCÊ A PROTEGER O FUTURO

| <b>BOLETIM DE ANÁLISE Nº 100218/2008-1</b><br>Processo Comercial Nº 13386/2008-1 |                                                                                    |                           |                              |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| <b>DADOS REFERENTES AO CLIENTE</b>                                               |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| Empresa solicitante:                                                             | João Mateus de Amorim                                                              |                           |                              |                                    |
| Endereço:                                                                        | Avenida Arnaldo Contursi, 505 - - Marta Helena - Uberlândia - MG - CEP: 38.402-224 |                           |                              |                                    |
| Nome do Solicitante:                                                             | João Mateus de Amorim                                                              |                           |                              |                                    |
| <b>DADOS REFERENTES A AMOSTRA</b>                                                |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| Identificação do Cliente:                                                        | Ponto D                                                                            |                           |                              |                                    |
| Amostra Rotulada como:                                                           | Água                                                                               |                           |                              |                                    |
| Coletor:                                                                         | Interessado                                                                        | Data da coleta:           | 21/9/2008 15:00:00           |                                    |
| Data da entrada no laboratório:                                                  | 22/09/2008 16:30                                                                   | Data de Elaboração do RA: | 06/10/2008                   |                                    |
| <b>RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA</b>                                          |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| Parâmetros                                                                       | Unidade                                                                            | LQ                        | Resultados analíticos        |                                    |
| Temperatura                                                                      | °C                                                                                 | ---                       | 22                           |                                    |
| <b>Corrida de Metais</b>                                                         |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| Parâmetros                                                                       | Unidade                                                                            | LQ                        | Resultados analíticos        |                                    |
| Ferro                                                                            | mg/L                                                                               | 0,01                      | 1,6                          |                                    |
| Zinco                                                                            | mg/L                                                                               | 0,01                      | < 0,01                       |                                    |
| <b>CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO</b>                                      |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| Controle de Qualidade - Metais Totais - Água                                     |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| 103551/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água                         |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| Parâmetros                                                                       | Unidade                                                                            | LQ                        | Resultados analíticos        |                                    |
| Ferro                                                                            | µg/L                                                                               | 10                        | < 10                         |                                    |
| Zinco                                                                            | µg/L                                                                               | 10                        | < 10                         |                                    |
| 103552/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água                                       |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| Parâmetros                                                                       | Quantidade Adicionada                                                              | Unidade                   | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
| Arsênio                                                                          | 0,1                                                                                | mg/L                      | 83                           | 80 - 120                           |
| Cromo                                                                            | 0,1                                                                                | mg/L                      | 93                           | 80 - 120                           |
| Cobalto                                                                          | 0,1                                                                                | mg/L                      | 86                           | 80 - 120                           |
| Lítio                                                                            | 0,1                                                                                | mg/L                      | 90                           | 80 - 120                           |
| Manganês                                                                         | 0,1                                                                                | mg/L                      | 92                           | 80 - 120                           |
| Estrôncio                                                                        | 0,1                                                                                | mg/L                      | 93                           | 80 - 120                           |
| Recuperação dos Surrogates                                                       |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| 103551/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água                         |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| Parâmetros                                                                       | Quantidade Adicionada                                                              | Unidade                   | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
| Ítrio (M.M.T.)                                                                   | 100                                                                                | %                         | 94                           | 70 - 130                           |
| 103552/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água                                       |                                                                                    |                           |                              |                                    |
| Parâmetros                                                                       | Quantidade Adicionada                                                              | Unidade                   | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
| Ítrio (M.M.T.)                                                                   | 100                                                                                | %                         | 93                           | 70 - 130                           |

5/9/08 (ponto A)

**Certificado de Análise**  
**SENAI- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial**  
**CETAL/FAM- Centro Tecnológico de Alimentos- Fábio de Araújo Motta**  
**LAMAM- Laboratório de Ensaios em Alimentos e Meio Ambiente**  
 Rua Ernesto Vicentini nº 245, Bairro: Roosevelt - CEP: 38401-062  
 FONE : (34) 3228-5228/ 3228-5208 - E-mail : cetallab@fiemg.com.br  
 C.N.P.J. : 03.773.700/0014-21 - I.E.: Isento  
 Uberlândia - MG

**SENAI FIEMG**

**LABORATÓRIO**  
☐ FÍSICO-QUÍMICA  
☐ MICROBIOLOGIA  
☒ MEIO AMBIENTE

EMISSÃO Nº: 001  
 DATA: 30.09.2008

Laboratório credenciado pelo Instituto Mineiro de Agropecuária através da portaria nº 615 de 31 de outubro de 2003

Nº DO TERMO DE COLETA DE AMOSTRA: X  
 Nº DO PROTOCOLO NO LABORATÓRIO: 1694MA/08

| DATA INÍCIO DA ANÁLISE: 22.09.2008 |                                                      | DATA TÉRMINO ANÁLISE: 30.09.2008 |        |           |                      |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------|--------|-----------|----------------------|
| ANÁLISES                           |                                                      | PADRÃO                           |        | Resultado | Incerteza de Medição |
|                                    |                                                      | Mínimo                           | Máximo |           |                      |
| 3                                  | Demanda Bioquímica de Oxigênio (mgO <sub>2</sub> /L) | X                                | X      | 21,00     | X                    |
| 11                                 | Oxigênio Dissolvido (mg O <sub>2</sub> /L)           | X                                | X      | 3,10      | X                    |
| 13                                 | pH                                                   | X                                | X      | 6,80      | X                    |
| 21                                 | Sólidos Suspensos Totais (mg/L)                      | X                                | X      | 32,00     | X                    |
| 56                                 | Cobre (mg/L)                                         | X                                | X      | <0,01     | X                    |
| 27                                 | Turbidez (NTU)                                       | X                                | X      | 30,9      | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |
| X                                  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX                                | X                                | X      | X         | X                    |

A incerteza expandida (U) relatada, é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência, fornecendo um nível de confiança de aproximadamente 95%.

**CONCLUSÃO:** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**BASE INTERPRETATIVA**  
 RESOLUÇÃO: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 COPAM: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 PORTARIA: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**NOTA: OS RESULTADOS DESTA ANÁLISE TEM SIGNIFICADO RESTRITO E REFEREM-SE SOMENTE A AMOSTRA ANALISADA, NÃO PODENDO SER UTILIZADOS EM QUALQUER TIPO DE PROPAGANDA OU REPRODUZIDO PARCIALMENTE.**

**OBSERVAÇÕES:** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

*Vinício Rodovalho*  
**VINÍCIO RODOVALHO**  
 Técnico de Laboratório  
 UBERLÂNDIA, 30 de setembro de 2008

*Fabíolo Silvério Flausino*  
**Fabíolo Silvério Flausino**  
 Responsável Técnico  
 CRQ-MG 02.407.189 - 2ª Região  
 2008

Coleta dia 21/9/08 (ponto A)



**BIOAGRI**  
**AMBIENTAL**  
AJUDANDO VOCÊ A PROTEGER O FUTURO

**BOLETIM DE ANÁLISE Nº 100218/2008-1**  
Processo Comercial Nº 13386/2008-1

---

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

|                             |                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empresa solicitante:</b> | João Mateus de Amorim                                                              |
| <b>Endereço:</b>            | Avenida Arnaldo Contursi, 505 - - Marta Helena - Uberlândia - MG - CEP: 38.402-224 |
| <b>Nome do Solicitante:</b> | João Mateus de Amorim                                                              |

---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

|                                        |                    |
|----------------------------------------|--------------------|
| <b>Identificação do Cliente:</b>       | Ponto D            |
| <b>Amostra Rotulada como:</b>          | Água               |
| <b>Coletor:</b>                        | Interessado        |
| <b>Data da coleta:</b>                 | 21/9/2008 15:00:00 |
| <b>Data da entrada no laboratório:</b> | 22/09/2008 16:30   |
| <b>Data de Elaboração do BA:</b>       | 06/10/2008         |

---

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

| Parâmetros  | Unidade | LQ  | Resultados analíticos |
|-------------|---------|-----|-----------------------|
| Temperatura | °C      | --- | 22                    |

**Corrida de Metais**

| Parâmetros | Unidade | LQ   | Resultados analíticos |
|------------|---------|------|-----------------------|
| Ferro      | mg/L    | 0,01 | 1,6                   |
| Zinco      | mg/L    | 0,01 | < 0,01                |

---

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

Controle de Qualidade - Metais Totais - Água

103551/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água

| Parâmetros | Unidade | LQ | Resultados analíticos |
|------------|---------|----|-----------------------|
| Ferro      | µg/L    | 10 | < 10                  |
| Zinco      | µg/L    | 10 | < 10                  |

103552/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água

| Parâmetros | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Arsênio    | 0,1                   | mg/L    | 83                           | 80 - 120                           |
| Cromo      | 0,1                   | mg/L    | 93                           | 80 - 120                           |
| Cobalto    | 0,1                   | mg/L    | 86                           | 80 - 120                           |
| Lítio      | 0,1                   | mg/L    | 90                           | 80 - 120                           |
| Manganes   | 0,1                   | mg/L    | 92                           | 80 - 120                           |
| Estrôncio  | 0,1                   | mg/L    | 93                           | 80 - 120                           |

Recuperação dos Surrogates

103551/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água

| Parâmetros     | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|----------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Itrio (M.M.T.) | 100                   | %       | 94                           | 70 - 130                           |

103552/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água

| Parâmetros | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
|------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
|------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|

Amostra metais solo da APP do córrego Mogi



**BIOAGRI**  
AMBIENTAL  
AJUDANDO VOCÊ A PRESERVAR O FUTURO

|                                                                                  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| <b>BOLETIM DE ANÁLISE Nº 107401/2008-0</b><br>Processo Comercial Nº 14236/2008-1 |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

| DADOS REFERENTES AO CLIENTE |                                                                                      |  |  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Empresa solicitante:        | João Mateus de Amorim                                                                |  |  |
| Endereço:                   | Avenida Arnaldo Contursi, 505 - - Marta Helena - Uberlândia - MG - CEP: 38.402-224 . |  |  |
| Nome do Solicitante:        | João Mateus de Amorim                                                                |  |  |

| DADOS REFERENTES A AMOSTRA      |                  |                           |            |
|---------------------------------|------------------|---------------------------|------------|
| Identificação do Cliente:       | Solo - metais    |                           |            |
| Amostra Rotulada como:          | Solo             |                           |            |
| Coletor:                        | Interessado      | Data da coleta:           | 6/10/2008  |
| Data da entrada no laboratório: | 06/10/2008 13:53 | Data de Elaboração do BA: | 24/10/2008 |

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

| Parâmetros             | Unidade | LQ   | Resultados analíticos |
|------------------------|---------|------|-----------------------|
| Porcentagem de Sólidos | % p/p   | 0,05 | 83,1                  |

| Corrida de Metais em Sólidos |         |     |                       |
|------------------------------|---------|-----|-----------------------|
| Parâmetros                   | Unidade | LQ  | Resultados analíticos |
| Cobre                        | mg/kg   | 0,4 | 12                    |
| Ferro                        | mg/kg   | 0,4 | 16907                 |
| Zinco                        | mg/kg   | 0,4 | 26                    |

### CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Metais - Solo

| 100500/2008-0 - Branco de Análise - Metais - Solo |         |     |                       |
|---------------------------------------------------|---------|-----|-----------------------|
| Parâmetros                                        | Unidade | LQ  | Resultados analíticos |
| Cobre                                             | mg/kg   | 0,5 | < 0,5                 |
| Ferro                                             | mg/kg   | 0,5 | < 0,5                 |
| Zinco                                             | mg/kg   | 0,5 | < 0,5                 |

| 100501/2008-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023 |                       |         |                              |                                    |
|--------------------------------------------|-----------------------|---------|------------------------------|------------------------------------|
| Parâmetros                                 | Quantidade Adicionada | Unidade | Resultado da Recuperação (%) | Faixa Aceitável de Recuperação (%) |
| Alumínio                                   | 8470                  | mg/kg   | 99                           | 70 - 130                           |
| Arsênio                                    | 380                   | mg/kg   | 102                          | 95 - 105                           |
| Bário                                      | 75,5                  | mg/kg   | 104                          | 85 - 115                           |
| Cádmio                                     | 0,92                  | mg/kg   | 102                          | 50 - 150                           |
| Cálcio                                     | 5420                  | mg/kg   | 99                           | 85 - 115                           |
| Cromo                                      | 31                    | mg/kg   | 101                          | 80 - 120                           |
| Cobalto                                    | 4,68                  | mg/kg   | 105                          | 85 - 115                           |
| Cobre                                      | 8,9                   | mg/kg   | 99                           | 80 - 120                           |
| Ferro                                      | 10700                 | mg/kg   | 99                           | 85 - 115                           |
| Chumbo                                     | 213                   | mg/kg   | 108                          | 90 - 110                           |
| Magnésio                                   | 3060                  | mg/kg   | 100                          | 85 - 115                           |
| Manganês                                   | 206                   | mg/kg   | 100                          | 90 - 110                           |
| Níquel                                     | 11                    | mg/kg   | 101                          | 85 - 115                           |
| Potássio                                   | 2230                  | mg/kg   | 99                           | 65 - 135                           |

Página 1 de 2 / B.A.: 107401/2008-0