

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E  
TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO**

**AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA  
DO RIBEIRÃO CARAÇA DEVIDO AO LANÇAMENTO DE  
EFLUENTES DOMÉSTICOS**

**Carlos Aparecido de Paula**

**Belo Horizonte  
2011**

**Carlos Aparecido de Paula**

**AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA  
DO RIBEIRÃO CARAÇA DEVIDO AO LANÇAMENTO DE  
EFLUENTES DOMÉSTICOS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Tecnologia Ambiental.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Camila Costa de Amorim

**Belo Horizonte  
Escola de Engenharia UFMG  
2011**

Página com as assinaturas dos membros da banca examinadora, fornecida pelo Colegiado do Programa

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar presente em minha caminhada todos os dias de minha vida.

A minha esposa Tatiana por ter me dado força para alcançar esta conquista. Obrigado pelo apoio com palavras carinhosas e motivadoras em momentos de decisão. A minha filha Maria Luiza que me trouxe muitas alegrias com o seu nascimento, a vocês duas obrigado por estarem junto de mim.

A minha família, sem exceção, pelo apoio nesta caminhada até os dias atuais, pelos meus dias de correria em trabalhos de campo, e por ter compreendido os meus momentos calados, nos quais estava concentrado para realização deste trabalho.

A minha orientadora Camila pela amizade adquirida com os bons tempos de trabalhos, e pela forma com a qual me ajudou para a condução da pesquisa, pelos ensinamentos, pelo seu profissionalismo e confiança durante todo o tempo de convivência.

Aos professores responsáveis por ter cedido o laboratório, meus professores da especialização pela confiança, os bolsistas do departamento por me dar uma ajuda quando precisei a Luiza que me acompanhou nas análises laboratoriais.

Aos meus amigos Wagner, Eduardo, Douglas, Daniel e Consuelo por ter me cedido alguns equipamentos de apoio de campo.

A diretora Kátia da Escola Estadual Alípio de Morais –Jaguarão MG, por ter liberado a utilização do computador da escola quando estive realizando um projeto em campo no Norte de Minas.

E por fim, aos meus amigos do cotidiano que sempre me deram apoio para esta conquista, e a todos aqueles que diretamente ou indiretamente contribuíram para mais esta conquista.

.

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os impactos causados na qualidade da água do ribeirão Caraça, localizado em Santa Bárbara MG, devido ao lançamento de efluentes domésticos do povoado de Sumidouro. A importância e justificativa desta pesquisa se deve ao fato do curso d'água em questão ser enquadrado como Classe Especial de acordo com a Resolução CONAMA 357/05. Após definição dos pontos de amostragem foi realizada uma campanha de coleta das amostras de água superficial e de efluente doméstico. Os parâmetros físico-químicos analisados foram pH, temperatura, cor verdadeira, turbidez, Demanda Biológica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, nitrogênio, nitrato, nitrito, sulfatos. Os parâmetros microbiológicos foram coliformes totais e coliformes termotolerantes (*E. coli*). A qualidade da água do ribeirão Caraça, após a zona de mistura, apresentou impactos significativos devido a alterações dos parâmetros analisados. Os resultados das análises dos pontos de montante, jusante e próximo a captação de água revelaram que o ribeirão Caraça contém quantidades elevadas de matéria orgânica e baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Os resultados das análises microbiológicas mostram que há uma quantidade significativa de coliformes termotolerantes (*E.coli*) presentes no ribeirão que é de Classe Especial. Nesse estudo foi constatado a importância da finalização do projeto de implantação da Estação de Tratamento de Esgoto da comunidade do Sumidouro. Foi possível constatar ainda que a degradação da microbacia do ribeirão do Caraça também vem sendo causada pelo desmatamento da mata ciliar e remoção da cobertura vegetal, causando erosão e assoreamento do leito do ribeirão.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade da água, recursos hídricos, impactos ambientais, efluentes domésticos.

# SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>                               | <b>III</b> |
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>                                | <b>IV</b>  |
| <b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS .....</b>       | <b>V</b>   |
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                    | <b>1</b>   |
| <b>2 OBJETIVOS.....</b>                                     | <b>3</b>   |
| 2.1 OBJETIVO GERAL .....                                    | 3          |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                              | 3          |
| <b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>                        | <b>4</b>   |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....                   | 4          |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO .....      | 5          |
| 3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA .....                   | 6          |
| 3.4 ÁGUAS RESIDUÁRIAS NO BRASIL.....                        | 7          |
| 3.5 CARACTERIZAÇÃO DOS ESGOTOS DOMÉSTICOS.....              | 9          |
| <b>4 MATERIAL E METÓDOS .....</b>                           | <b>11</b>  |
| <b>5 RESULTADOS .....</b>                                   | <b>14</b>  |
| 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....                   | 14         |
| 5.2 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE SANEAMENTO LOCAL .....         | 15         |
| 5.2.1 <i>Poluição do solo</i> .....                         | 16         |
| 5.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIBEIRÃO CARAÇA ..... | 18         |
| <b>6 CONCLUSÃO .....</b>                                    | <b>23</b>  |
| <b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                    | <b>25</b>  |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>27</b>  |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 3.1 - Distribuição das formas de abastecimento de água do Distrito de Sumidouro, MG. ....                               | 5  |
| FIGURA 4.1- Pontos de amostragens no ribeirão Caraça.....  | 12 |
| FIGURA 5.1- Casa de bombas da captação de água.....  | 14 |
| FIGURA 5.2 - Barramento onde é feito a captação de água.....   | 14 |
| FIGURA 5.3 - Estação de tratamento desativada.....   | 16 |
| FIGURA 5.4 - Lançamento do esgoto diretamente no ribeirão Caraça.....  | 16 |
| FIGURA 5.5 - Ponto de rompimento da rede coletora do esgotamento sanitário.....  | 17 |
| FIGURA 5.6 - Alagamento provocado pelo pelo rompimento da tubulação de esgotamento sanitário .....                             | 17 |
| FIGURA 5.7 - Introdução de pastagens.....  | 17 |
| FIGURA 5.8 - Erosão a margens do ribeirão Caraça.....  | 18 |
| FIGURA 5.9 - Resultados das análises de DBO <sub>5</sub> e DQO para o ribeirão Caraça em diferentes pontos de amostragens..... | 21 |
| FIGURA 5.10- Coliformes totais e termotolerantes no ribeirão Caraça, em diferentes pontos de amostragem.....                   | 22 |

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

|   |    |
|---|----|
| TABELA 4.1 – Coordenadas Geográficas UTM para os pontos de amostragem de água superficial e esgoto doméstico.....   | 11 |
| TABELA 5.1- Resultados das análises físico-químicas realizadas para a amostra de esgoto bruto e padrão de lançamento segundo D.N. COPAM/CERH 01/08.....                               | 19 |
| TABELA 5.2- Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas para os diferentes pontos de amostragem de água superficial e padrões de qualidade para Classe I. .. | 20 |
| QUADRO 3.1- Classificação das águas doce segundo Resolução CONAMA 357/05.....   | 6  |

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS**

APA-SUL – Área de Preservação Ambiental Sul

CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

DBO<sub>5</sub> – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO – Demanda Química de Oxigênio

PNSB – Plano Nacional de Saneamento Básico

# 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (PNSB), realizada em 2008, pouco mais da metade dos municípios brasileiros, cerca de 55,2%, tinham serviço de esgotamento sanitário por rede coletora. Esse dado mostra-se um pouco superior ao observado na pesquisa anterior, realizada em 2000, que registrava 52,2%. Comparativamente, em 2008, a proporção de municípios com rede de coletora de esgoto foi bem inferior à de municípios com rede de distribuição de água (99,4%), manejo de resíduos sólidos (100,0%) e manejo de águas pluviais (94,5%). Nesse caso, ressalta-se que a estatística de acesso à rede coletora de esgoto refere-se apenas à existência do serviço no município, sem considerar a extensão da rede, a qualidade do atendimento e o número de domicílios atendidos, ou ainda se o esgoto, depois de recolhido, é tratado (PNSB, 2010).

Nas pesquisas realizadas em 2008 pela PNSB, a porcentagem de municípios que possuíam acesso à rede coletora de esgoto sanitário aumentou, com destaque para as regiões Norte (89,9%) e Nordeste (64,7%), onde anteriormente (em 2000) poucos domicílios eram atendidos. Apenas na região Sudeste, mais da metade dos domicílios (69,8%) tinham acesso à rede geral de esgotamento sanitário. A segunda região com maior cobertura do serviço foi a Centro-Oeste (33,7%), com resultado próximo ao da região Sul (30,2%). Citam-se ainda as regiões Nordeste e Norte com 22,4% e 3,8%, respectivamente (PNSB, 2010).

Com o crescimento da população, os serviços de água e de saneamento básico vêm tornando-se ineficazes. O aumento da demanda destes serviços sem planejamento adequado, provoca impactos e degradação, causando a poluição do curso d'água através de todos os tipos de substâncias tóxicas prejudiciais ao equilíbrio aquático (BRAILE, 1993).

Os serviços de saneamento básico são de suma importância para que a população tenha uma melhor qualidade de vida. Com a ausência do serviços de saneamento, gera impactos nos recursos hídricos, proporcionando que os microorganismos patogênicos presentes na água causem doenças de veiculação hídrica, seja após o consumo de água pela população, ou até mesmo através de animais que vivem em ambientes contaminados e possam transmitir doenças, ou ainda, por falta de higiene pessoal e doméstica (CAIRNCROSS e FEACHEM, 1990).

A microbacia do ribeirão Caraça é um exemplo considerável da importância de uma bacia hidrográfica na preservação ambiental não só para região que a abrange, mas também por fazer parte da Área de Preservação Ambiental Sul (APA-SUL) e estar próximo ao Parque Natural do Caraça, além do fato do ribeirão ser utilizado como atrativo turístico.

Desse modo, as alterações causadas pelo lançamento de esgoto doméstico sem tratamento nesse corpo d'água em questão é bastante significativo pelo fato do ribeirão Caraça ser considerado um corpo d'água de Classe Especial. Além disso, à jusante do lançamento é feita a captação de água para o abastecimento público do distrito de Brumal e Santa Bárbara. Considera-se ainda que essas alterações ambientais podem se intensificar na região da microbacia, pois além de ser um atrativo turístico, há também a questão da proximidade com o Parque Natural do Caraça, o que pode levar a um aumento substancial de visitantes e turistas para a região.

Sendo assim, as condições de saneamento nessa região necessitam de atenção, com a conservação e o uso racional e consciente dos recursos hídricos, e da bacia como unidade de gestão ambiental.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 *Objetivo geral***

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a qualidade da água do ribeirão Caraça causada pelo lançamento de efluentes domésticos sem tratamento, na região do povoado de Sumidouro.

### **2.2 *Objetivos específicos***

Como objetivos específicos destacam-se:

- caracterizar a área de estudo, considerada como o povoado de Sumidouro;
- definir o plano de amostragem e pontos de coleta do esgoto doméstico e de água superficial do ribeirão Caraça;
- analisar as condições de saneamento local através do levantamento dos pontos de lançamento de esgoto doméstico na região e verificação do sistema de esgotamento sanitário no povoado de Sumidouro;
- caracterizar o esgoto doméstico gerado no povoado de Sumidouro;
- realizar as análises físico-químicas e microbiológicas indicativas de qualidade da água do corpo d'água receptor, ribeirão Caraça;

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 Caracterização da área de estudo**

O ribeirão Caraça está localizado na faixa tropical do hemisfério Sul, entre os pares de coordenadas 20°01'48" de latitude sul e 43°30'55" de longitude oeste, no distrito de Sumidouro, que pertence ao município de Santa Bárbara/MG, distante cerca de 100 km de Belo Horizonte. Esse curso d'água pertencente à bacia hidrográfica estadual do rio Piracicaba, que por sua vez pertence à bacia hidrográfica federal do rio Doce.

Dados cadastrais revelam que o número de moradores em Sumidouro é de 578 pessoas, distribuídas entre Sumidouro e Santana do Morro, das quais 273 (47,23%) são do sexo masculino e 305 (52,77%) do sexo feminino (SMTDE, 2005).

Os moradores da região vivem basicamente de atividades agropecuárias com características familiares. Além disso, registra-se a existência de pequenos pontos de comércio, do tipo bares e mercearias, assim como serviços mais especializados, como pousadas e restaurantes, voltados principalmente para os turistas que visitam o Santuário do Caraça, (SMTDE, 2005).

Destaca-se ainda, o Santuário do Caraça como ponto importante de empregabilidade para as famílias da região, tendo em vista que a maioria da população do distrito de Sumidouro trabalha no local (SMTDE, 2005).

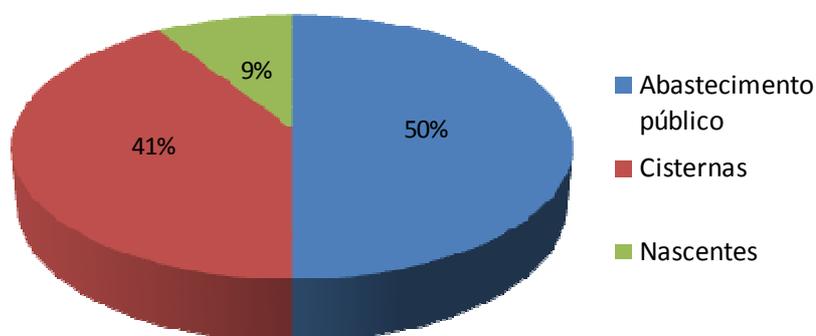
Com relação ao uso e ocupação do solo da região do Sumidouro, a paisagem atual reflete o uso da área e a sua aptidão para a mineração. O relevo é bastante acidentado, predominantemente montanhoso. Há existência de áreas de usos relacionados à agropecuária, à silvicultura e, principalmente, à mineração. Existem atualmente várias minas a céu aberto e subterrâneas que promovem alterações significativas na paisagem da região (SMTDE, 2005).

A poluição ao longo da bacia deve-se principalmente ao lançamento de esgoto domésticos sem tratamento dos distritos de Brumal e Conceição do Rio Acima e dos povoados da redondeza (Sumidouro, Santana do Morro e Córrego da Onça). Além disso, a existência de atividades minerárias também contribui significativamente com a poluição hídrica da região.

### 3.2 Caracterização dos Serviços de Água e Esgoto

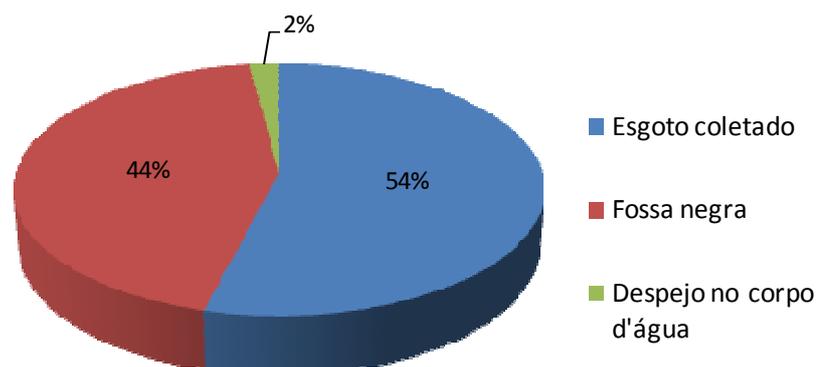
A Prefeitura Municipal de Santa Bárbara não fornece água tratada para as 144 casas do povoado de Sumidouro, o distrito conta com duas caixas d'água com 15 mil litros cada fornecida pela prefeitura, onde é feita apenas a distribuição da água coletada em uma nascente presente na região. Não obstante, esse sistema ainda não se encontra disponível para todos os 144 domicílios, dessa forma, 72 domicílios são abastecidos por essa rede de distribuição (50%), enquanto que outros 59 domicílios (40%) são abastecidos por cisternas, e o restante, 13 domicílios (9%) coletam a água em nascentes (SMTDE 2005).

A Figura 3.1, apresenta a distribuição das formas de abastecimento de água no distrito do Sumidouro.



**FIGURA 3.1 - Distribuição das formas de abastecimento de água do Distrito de Sumidouro, MG. Fonte: SMTDE, 2005.**

Com relação à rede de esgotamento sanitário da população do Sumidouro, após investigação em campo, pôde-se constatar que é distribuída da seguinte forma: 78 moradias (54%) possui rede coletora de esgoto, pelo fato de estarem próximas às instalações onde está construído a estação de tratamento de esgoto; outras 63 moradias (44%) possuem fossas negras, e 3 moradias (2%) lançam os seus esgotos diretamente no ribeirão Caraça conforme apresentado na Figura 3.2.



**FIGURA 3.2 - Distribuição das formas de destino do esgoto sanitário gerado no distrito de Sumidouro, MG.**

### **3.3 Classificação dos corpos d'água**

Segundo a Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) as águas doces, salobras e salgadas são classificadas segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. As águas de melhor qualidade, como por exemplo, as águas de Classe Especial podem ser consumidas após desinfecção, desde que os parâmetros de qualidade da água estejam dentro dos requisitos exigidos.

Desse modo, as águas doces do Brasil podem ser classificadas em 5 diferentes tipos de classes: Classe Especial, Classe 1, 2, 3 e 4, de acordo com o seu uso preponderante (Quadro 3.1).

**QUADRO 3.1- Classificação das águas doce segundo Resolução CONAMA 357/05**

| <b>CLASSIFICAÇÃO</b> | <b>USOS PRETENDIDOS</b>  |
|----------------------|--|
| Classe Especial      | Consumo humano após desinfecção, a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, a proteção dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral |
| Classe II            | Abastecimento humano, após tratamento simplificado, a proteção das comunidades aquáticas, a recreação de contato primário, tais como natação, esquiaquático e mergulho.            |

|            |   |
|------------|---|
| Classe III | Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, a pesca amadora, a recreação de contato secundário, e a dessedentação de animais |
| Classe IV  | São águas que podem ser utilizadas em a navegação e a harmonia paisagística   |

Fonte: BRASIL, 2005.

### **3.4 Águas Residuárias no Brasil**

Segundo GONÇALVES (2003), o saneamento básico vem sofrendo deficiência em várias regiões brasileiras. O esgoto sanitário impõe, a um grande número de pessoas riscos inaceitáveis de exposição direta e indireta ao seu lançamento.

Os esgotos domésticos, em grandes volumes, possuem elevadas cargas de organismos patogênicos. É importante ainda dizer que, mesmo nas estações e em suas proximidades há o risco de contaminação das pessoas pelo efluente bruto ou tratado.

Dentre os fatores que influenciam diretamente o abastecimento de água e as condições de saneamento básico da população, destacam-se a falta de planejamento e infra-estrutura e a urbanização, causada pela grande concentração da população em pequenas áreas, aumento das áreas periféricas e o crescimento espontâneo da população, levando à contaminação dos mananciais de abastecimento de água e demais recursos hídricos (GONÇALVES, 2003).

As alterações da qualidade da água podem ser causadas de duas formas: causas naturais e antrópicas. As condições naturais podem ser afetadas pelo escoamento superficial e pela infiltração no solo devido à precipitação. Todavia, as alterações antrópicas são causadas pelos despejos de efluentes domésticos ou industriais ou por contaminação direta de agrotóxicos. Portanto, a forma que o homem usa e ocupa o solo tem implicação na qualidade da água. A poluição associa-se à adição de substâncias que possam alterar o corpo d'água direta ou indiretamente, e que ainda prejudique ou altere as características do meio ambiente (VON SPERLING, 2005).

Segundo a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01/08 (MINAS GERAIS, 2008), os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, diretamente ou indiretamente nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam as condições, padrões e exigências determinadas pelo órgão competente.

“Toda e qualquer disposição de resíduos no meio líquido deverá dar-se de maneira adequada, sendo observados todos os critérios que conduzem a minimização de carga poluidora e considerando os efeitos em relação aos demais usos que a água tem a jusante do lançamento da fonte poluidora (DERSIO, 2007. p 19).”

O lançamento de esgoto doméstico no ribeirão Caraça vem sendo feito de maneira inadequada, uma vez que a estação de tratamento de esgoto do distrito de Sumidouro está inacabada e abandonada. O esgoto gerado pela comunidade é apenas encaminhado para uma caixa de passagem e a seguir é feito o lançamento direto no ribeirão Caraça, o que pode alterar as características desse corpo d'água receptor.

De acordo com a Deliberação Normativa COPAM nº 09 de 1994 (MINAS GERAIS, 1994), o enquadramento dos corpos d'água do trecho do ribeirão Caraça até a confluência do córrego Quebra Ossos e confluências com o rio Conceição são consideradas de Classe Especial. Vale ressaltar que, nos cursos d'água considerados de Classe Especial é vetado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes de poluição, mesmo que tratados (MINAS GERAIS, 2008).

Segundo Tucci (2008), a falta de tratamento de esgoto doméstico em grande parte das cidades faz com que a população direcione os efluentes para a rede de esgotamento pluvial, a qual escoar pelos rios urbanos. Em outras localidades, as prefeituras optam por implantar as redes de esgotamento sanitário, muitas vezes sem tratamento, mas não implementam a rede de drenagem urbana, sofrendo frequentes inundações com o aumento da impermeabilização.

O esgotamento sanitário pode dar-se de duas maneiras: individual ou coletivo. O sistema individual é adotado em sistemas unifamiliares para atender um certo número de residências nas áreas mais próximas, e o lançamento é feito em privadas higiênicas ou em fossas instaladas em poucas unidades habitacionais. Já o sistema coletivo é apropriado para locais

com populações elevadas. Esta solução consiste em canalizações que recebem o lançamento de esgoto, transportando-o para o destino final (VON SPERLING, 2005).

Os impactos causados no meio aquático dependem da natureza dos poluentes introduzidos. Os poluentes que são lançados de forma individualizada no curso d'água são considerados como fonte de poluição pontual ou lançamento pontual. Já a contaminação que é feita no decorrer do curso d'água, como por exemplo, as provenientes de campos agrícolas, ou por não advirem de um ponto preciso de geração, como é o caso de drenagem urbana, é caracterizada como fonte de poluição difusa ou lançamento difuso (BRAGA, 2002).

Apesar das expansões das redes de serviços básicos de saneamento, observa-se que esse crescimento tem sido insuficiente para complementar as crescentes necessidades da população, em função da rápida urbanização e conseqüente aquisição de novos hábitos de consumo. Embora o percentual da população servida por saneamento básico adequado venha aumentando entre as regiões brasileiras, assim como a conseqüente diminuição na mortalidade infantil por diarreia, ainda persiste um grande diferencial entre essas regiões brasileiras, principalmente em relação à cobertura de saneamento básico (GOUVEIA, 1999).

### **3.5 Caracterização do esgoto doméstico**

Segundo Von Sperling (2005), o esgoto doméstico contém aproximadamente 99,9% de água. Sua composição é de sólidos orgânicos, inorgânicos, suspensos, dissolvidos e também de microorganismos, fazendo-se necessário o tratamento dessa pequena fração de 0,1% restante. A característica do esgoto doméstico é em função do uso a qual a água foi submetida, podendo variar de acordo com o clima, situação social, econômica e hábitos da população.

O levantamento das características físicas, químicas e biológicas dos esgotos domésticos é de fundamental importância para se inferir a tecnologia mais apropriada para o tratamento, ou até mesmo prever o impacto do lançamento desse efluente em um corpo d'água receptor.

A temperatura, por exemplo, pode ser um pouco acima da temperatura da água de abastecimento, e varia de acordo com as estações do ano. A cor dos esgotos domésticos, geralmente é caracterizada pela coloração cinza, o aspecto é oleoso e o odor desagradável. A turbidez é causada pela variedade de sólidos presentes no lançamento.

A matéria orgânica presente nos esgotos é uma característica química muito importante, sendo a principal causadora de problemas de poluição nos corpos d'água. Para se determinar a matéria orgânica nas águas residuárias utilizam-se métodos diretos, como a medição do carbono orgânico total, e indiretos, através da medição do consumo de oxigênio dissolvido que, indiretamente, quantificará a potencialidade da geração de um impacto no corpo receptor, ou ainda pela Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) que representa a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar, através de processos químicos, a matéria orgânica presente naquele esgoto (VON SPERLING, 2005).

Segundo Von Sperling (2005) a investigação da presença das diferentes formas do nitrogênio é um elemento importantíssimo no controle de poluição das águas, uma vez que na forma de amônia livre, esse elemento é tóxico para os peixes; já na forma de nitrato, pode ser utilizado nos cursos d'água para indicar em que estágio está o grau de poluição. Quando a contaminação é recente encontramos o nitrogênio orgânico ou amônia, já o nitrito é encontrado como subproduto do estágio de oxidação da amônia, indicando uma contaminação mais remota, sendo essa forma de nitrogênio quase ausente em esgotos brutos.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia de avaliação da qualidade das águas do ribeirão Caraça foi desenvolvida em quatro etapas. Inicialmente, foi realizado o levantamento de dados secundários na região do povoado de Sumidouro, através de consulta à bibliografia publicada sobre o tema e de dados disponíveis sobre a região. Esta etapa teve como objetivo a caracterização da área em estudo.

Em seguida foi definido um plano de amostragens, assim como os locais para realização dos pontos de coleta. Quanto ao número de pontos foi determinado que fossem quatro pontos de coleta, conforme apresentados na FIGURA 4.1, sendo três pontos de água superficial do ribeirão Caraça e um ponto representativo do esgoto doméstico do povoado de Sumidouro.

O primeiro (Ponto 01) localiza-se a aproximadamente a 4 metros à montante do lançamento do esgoto doméstico advindo do distrito de Sumidouro. O segundo (Ponto 02) localiza-se à jusante do lançamento dos esgotos domésticos, a aproximadamente 10 metros do ponto de lançamento, após a zona de mistura. O terceiro (Ponto 03) foi definido em um local, à montante da captação de água para o sistema de abastecimento do distrito de Brumal e da cidade de Santa Bárbara. E, por fim, o quarto (Ponto 04) foi definido para o local que representa a junção do esgoto doméstico coletado no povoado de Sumidouro, antes do lançamento no ribeirão Caraça. A Tabela 4.1 apresenta as coordenadas geográficas UTM 23K para os pontos de amostragem definidos.

**TABELA 4.1 – Coordenadas Geográficas UTM para os pontos de amostragem de água superficial e esgoto doméstico.**

| Pontos de amostragem                 | Coordenadas Geográficas (UTM) |           |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------|
|                                      | X                             | Y         |
| Ponto 01 - Montante                  | 660.088                       | 7.787.348 |
| Ponto 02 - Jusante                   | 660.124                       | 7.778.776 |
| Ponto 03 – Montante captação de água | 660.253                       | 7.787.487 |
| Ponto 04 – Esgoto doméstico          | 660.086                       | 7.787.390 |

A FIGURA 4.1 apresenta a localização dos pontos de amostragem do ribeirão do Caraça.



**FIGURA 4.1- Pontos de amostragens no ribeirão Caraça. Fonte: Google Maps, 2011**

Para a realização desse trabalho foi efetuada somente uma campanha de amostragem. Para as coletas de águas superficiais a amostragem foi do tipo simples, realizada no dia 26 de setembro de 2010, com o intervalo de aproximadamente 10 minutos entre cada ponto de amostragem (Pontos 01, 02 e 03). Já a amostragem do esgoto sanitário (Ponto 04) foi adotado uma amostragem composta, devido à variação da quantidade e qualidade do efluente em estudo ao longo do dia. Sendo assim, as amostras de esgoto doméstico foram coletadas de hora em hora, totalizando 8 alíquotas horárias, no período de 08:00 às 16:00 horas do dia 26 de setembro de 2010. Todas as alíquotas foram reunidas em um só frasco, acondicionado em caixa de isopor com gelo até o envio ao laboratório.

Além da coleta das amostras, na campanha de campo também foi realizada a medição da vazão do esgoto doméstico lançado, de acordo com a frequência da amostragem, que foi feita de hora em hora, para uma melhor representatividade das características do esgoto.

Para a medição da vazão do rio, mediu-se uma área de aproximadamente 600 metros localizada entre montante do lançamento de esgoto até jusante, onde foram realizadas as medidas de profundidade e a largura do rio em três pontos diferentes, sendo um a montante do lançamento, um próximo ao lançamento do efluente e por fim um a jusante do lançamento.

Nessa área utilizou-se um flutuador de isopor para a medição da vazão deste trecho do curso d'água, sendo que as medições foram realizadas por três vezes consecutivas.

Para se verificar a existência de fontes difusas de poluição nas proximidades da área de estudo foi realizada uma visitação *in loco* para o levantamento dessas informações. A área percorrida para obtenção dos dados foi da montante do ponto de lançamento do esgoto até próximo ao ponto de captação de água para abastecimento do distrito de Brumal (Ponto 03), para melhor avaliar as alterações da qualidade da água e do solo.

Por fim, a caracterização das amostras de esgoto doméstico e água superficial foram realizadas através de análises físico-químicas e microbiológicas de acordo com APHA (2005). A definição dos parâmetros a serem analisados seguiu as determinações da Resolução CONAMA 357/05 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01/08, sendo realizada, para as amostras de água superficial, a análise dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, cor verdadeira, coliformes totais, coliformes termotolerantes evidenciados pela presença de E.coli, turbidez, sólidos totais, sólidos sedimentáveis, demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxigênio (DQO), óleos e graxas, oxigênio dissolvido, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito e sulfatos. Para a amostra de esgoto doméstico foram analisados os seguintes parâmetros: temperatura, pH, sólidos totais, sólidos sedimentáveis, DBO<sub>5</sub>, DQO, óleos e graxas, nitrogênio amoniacal, sendo que as análises microbiológicas não foram realizadas por questões de custos, e, uma vez que não são exigidas como padrão de lançamento. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas do DESA/UFMG, com a supervisão de uma técnica da universidade.

Os resultados da pesquisa sobre o ribeirão Caraça são consubstanciados na apresentação de um levantamento das condições atuais de saneamento local da comunidade atual do distrito de Sumidouro, além da avaliação dos impactos causados em um curso d'água de classe especial, devido ao lançamento de esgoto doméstico sem tratamento.

## 5 – RESULTADOS

### 5.1 Caracterização da área de estudo

Durante a caracterização da área de estudo foi possível constatar que a prefeitura faz a captação da água, para abastecimento público, em um local à jusante do lançamento do esgoto doméstico advindo do distrito de Sumidouro. Destaca-se que a cidade de Santa Bárbara e o distrito Brumal utilizam essa água do ribeirão Caraça para consumo humano, após um tratamento do tipo convencional.

Esse fato desperta atenção, uma vez que se a captação da água fosse à montante do lançamento do esgoto (FIGURAS 5.1 e 5.2), poderia haver uma economia nos gastos com o tratamento, com a adoção de somente um sistema de tratamento de água por simples desinfecção e cloração, uma vez que esse ribeirão é considerado de classe especial. Além disso, diminuiria consideravelmente o risco de contaminação da água de abastecimento e certamente a população teria uma fonte de abastecimento mais segura.



**FIGURA 5.1- Casa de bombas da captação de água.**



**FIGURA 5.2 - Barramento onde é feita a captação de água.**

O ribeirão do Caraça possui uma largura de aproximadamente 10 metros, com uma profundidade que varia entre 0,80 a 2 metros. A vazão média do trecho de amostragem do ribeirão Caraça é de aproximadamente  $16,2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

A comunidade do Sumidouro possui uma nascente onde é feita captação de água para o abastecimento local. Não há nenhum tipo de cercamento para evitar a contaminação da água, e os moradores contam com dois reservatórios, com aproximadamente 15 mil litros cada, que garantem a distribuição até as residências. É importante ressaltar que a água da comunidade não é tratada.

## **5.2 Análise das condições de saneamento local**

Segundo a FEAM (2003), “A poluição d’água resulta da introdução de resíduos no corpo receptor, na forma de matéria ou energia de modo a torná-la prejudicial ao homem e as outras formas de vida, ou imprópria para um determinado uso do recurso hídrico.”

O esgoto gerado no distrito de Sumidouro possui atualmente sistema de esgotamento sanitário que é dividido entre o sistema coletivo e o individual. Das 144 residências, 78 utilizam o sistema coletivo, que recebe o lançamento de esgoto, transportado para uma estação de tratamento de esgoto, onde deveria estar sendo feito o tratamento e posteriormente seguindo o seu destino final, de forma sanitária adequada; 63 utilizam o sistema individual, lançando os seus esgotos nas fossas negras e apenas 3 lança o esgoto diretamente no ribeirão Caraça.

A rede coletora de esgoto foi construída em 1983 pela prefeitura para uma possível melhoria do saneamento local. Entretanto, uma parte da comunidade ainda possui as fossas artesanais, as quais denominam-se fossas negras. Após instalada a rede coletora de esgoto não houve continuidade em se projetar uma solução para a correta destinação final do efluente gerado pela população. Vale a pena ressaltar que, após 19 anos, a Prefeitura resolveu fazer um novo projeto de ampliação da rede coletora de esgoto já existente, e em abril de 2002, iniciou-se a construção de uma estação de tratamento de esgoto para atender a comunidade do Sumidouro (FIGURA 5.3). Entretanto as obras foram interrompidas em 2005, sendo essa a situação que permanece até os dias atuais, com a ETE inacabada e abandonada.

Percebe-se o descaso com a população local e dos arredores, pois o ribeirão Caraça é utilizado como recreação e ao mesmo tempo como despejo dos dejetos do esgoto doméstico, que é lançado *in natura* em um corpo d’água considerado de classe especial (FIGURA 5.4).

As FIGURAS 5.3 e 5.4 apresentam a estação de tratamento de esgoto desativada e o lançamento de esgoto doméstico.



**FIGURA 5.3 - Estação de tratamento desativada.**



**FIGURA 5.4 - Lançamento do esgoto diretamente no ribeirão Caraça.**

### **5.2.1 Poluição do solo**

Na campanha de campo pôde-se observar que a 500 metros da estação de tratamento há um rompimento da rede coletora de esgoto (FIGURA 5.5), o que é bastante preocupante devido à existência de várias casas com crianças e uma fazenda com curral, onde existe a ordenha de vacas. Moradores das proximidades revelam que este rompimento gera um odor muito forte, e que este problema se arrasta há vários meses. Segundo uma moradora, a prefeitura tem a consciência do rompimento e permanece em descaso com a situação. O solo vem sendo contaminado com uma grande quantidade de matéria orgânica vinda do esgoto, levando à formação de pontos de alagamento em uma área de pastagem (FIGURA 5.6), contribuindo para a criação e proliferação de vetores e disseminação de organismos patogênicos.

A transmissão de organismos patogênicos aos moradores pode ocorrer pela ingestão direta de água não tratada, ingestão direta de água tratada de má qualidade, através de alimentos contaminados ou pelo contato da pele com a água ou de solo contaminados (IMHOFF KSRL, 1986). É de suma importância ressaltar que os moradores do distrito de Brumal e da cidade de Santa Bárbara utilizam o solo para plantação de produtos agrícolas para o consumo em suas residências e para comercialização.



**FIGURA 5.5 – Ponto de rompimento da rede coletora de esgotamento sanitário.**



**FIGURA 5.6 – Alagamento provocado pelo rompimento da tubulação de esgotamento sanitário**

Além disso, ao longo do ribeirão Caraça foram registrados pontos que podem ser observados em fotos que comprovam a degradação ambiental pela introdução de pastagens as suas margens (FIGURA 5.7). A incidência de erosão (FIGURA 5.8) causada pela eliminação da cobertura vegetal e da mata ciliar, tem causado o arraste de sedimentos para o ribeirão Caraça, acarretando o assoreamento do mesmo.



**FIGURA 5.7 - Introdução de pastagens as margens do ribeirão Caraça.**



**FIGURA 5.8 - Erosão as margens do ribeirão Caraça.**

O controle da poluição do solo nas proximidades do ribeirão Caraça pode-se dar através do conserto do rompimento causado na rede coletora de esgoto. Além desta medida podem ser realizadas algumas ações corretivas com uso da engenharia, como por exemplo, fazer a substituição da tubulação que está danificada.

### ***5.3 Avaliação da qualidade da água do ribeirão Caraça***

O ribeirão Caraça possui, em geral, uma qualidade de água bastante satisfatória e revela benefícios para os distritos de Sumidouro e Brumal. Além disso, o corpo d'água se enquadra como Classe Especial no trecho escolhido para ser objeto de estudo. Contudo, as legislações ambientais vigentes federal e estadual (CONAMA 357/05 e COPAM/CERH 01/08), proíbem o lançamento de efluentes ou a disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados, em corpos d'água com essa classificação.

Nesse sentido a presente avaliação da qualidade da água do ribeirão Caraça se baseia nos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas para uma campanha de amostragem, conforme descrito na metodologia. O objetivo é avaliar o impacto do lançamento do esgoto doméstico do povoado de Sumidouro na qualidade das águas do curso d'água em questão. Entretanto, é importante destacar que, conforme apresentado no item 5.2.1, no momento da coleta foi verificado que grande parte da vazão do esgoto doméstico está sendo infiltrada no solo devido ao rompimento de uma tubulação pertencente ao sistema

de esgotamento sanitário do povoado. Sendo assim, os resultados aqui apresentados podem ter sido influenciados por esse fator, uma vez que a carga orgânica incidente no corpo receptor encontra-se provavelmente menor do que normalmente ocorre.

A Tabela 5.1 apresenta os resultados das análises físico-químicas realizadas para o esgoto doméstico coletado no Ponto 4. Nessa tabela é possível comparar os resultados obtidos com o padrão de lançamento estabelecido pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01/08. De acordo com essa deliberação, em seu Art. 19:

*“Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Deliberação Normativa e em outras normas aplicáveis”.*

**TABELA 5.1- Resultados das análises físico-químicas realizadas para a amostra de esgoto bruto e padrão de lançamento segundo D.N. COPAM/CERH 01/08.**

| Parâmetros               | Unidade                 | Ponto 4 | Padrão lançamento |
|--------------------------|-------------------------|---------|-------------------|
| pH                       |                         | 6,69    | 6 a 9             |
| Temperatura              | °C                      | 20,0    | < 40,0            |
| DBO <sub>5</sub>         | mg de O <sub>2</sub> /L | 223,1   | 60,0              |
| DQO                      | mg de O <sub>2</sub> /L | 480,0   | 180,0             |
| Sólidos suspensos totais | mg/L                    | 350     | 100               |
| Sólidos sedimentáveis    | mL/L                    | 9,0     | ≤1 mL/L           |
| Óleos e graxas           | mg/L                    | 18,0    | 20,0*<br>50,00**  |
| Nitrogênio amoniacal     | mg/L                    | 3,0     | 20,0              |

\* - Padrão estabelecido para óleos minerais.

\*\* - Padrão estabelecido para óleos vegetais e gorduras animais.

De acordo com os resultados da Tabela 5.1 é possível constatar que as características do esgoto doméstico não permitem o lançamento em corpos d'água sem tratamento prévio, apresentando valores elevados de DBO, DQO, sólidos suspensos e sólidos sedimentáveis. Destaca-se ainda que o corpo receptor em questão é de Classe Especial.

Com relação à avaliação da qualidade da água superficial do ribeirão Caraça, uma vez que não há na legislação brasileira padrões de qualidade estabelecidos para a Classe Especial, a

título de comparação, foram utilizados nessa pesquisa os padrões estabelecidos para a Classe I, segundo Resolução CONAMA 357/05 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01/08.

A Tabela 5.2 apresenta os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas para os diferentes pontos de amostragem de água superficial, sendo Ponto 01 - Montante do ponto de lançamento, Ponto 02 - Jusante do ponto de lançamento, Ponto 03 - Montante da captação de água para abastecimento; juntamente com os padrões de qualidade estabelecidos para Classe I segundo Resolução CONAMA 357/05 e D.N. COPAM/CERH 01/08.

**TABELA 5.2- Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas para os diferentes pontos de amostragem de água superficial e padrões de qualidade para Classe I.**

| Parâmetros                 | Unidade                            | Ponto1              | Ponto2              | Ponto3              | Classe I*              |
|----------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| pH                         |                                    | 6,93                | 6,71                | 6,83                | 6 a 9                  |
| Temperatura                | C°                                 | 19,0                | 19,0                | 20,0                | -                      |
| Coliformes totais          | NPM/100mL                          | 9,1x10 <sup>2</sup> | 6,1x10 <sup>2</sup> | 5,0x10 <sup>2</sup> | -                      |
| Coliformes termotolerantes | NPM/100mL                          | 1,7x10 <sup>2</sup> | 5,7x10 <sup>2</sup> | 4,0x10 <sup>2</sup> | 2,0x10 <sup>2</sup> ** |
| Cor verdadeira             | mg Pt/L                            | 0,01                | 0,03                | 0,02                | -                      |
| Turbidez                   | UNT                                | 2,48                | 2,82                | 2,31                | 40,0                   |
| DBO <sub>5</sub>           | mg de O <sub>2</sub> /L            | 80                  | 181                 | 85                  | 3,0                    |
| DQO                        | mg de O <sub>2</sub> /L            | 188                 | 360                 | 177                 | -                      |
| Sólidos suspensos totais   | mg/L                               | 15,0                | 45,0                | 22,0                | 50,0                   |
| Sólidos sedimentáveis      | mL/L                               | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                 | -                      |
| Óleos e graxas             | mg/L                               | 0,01                | 1,00                | 1,0                 | V.A.                   |
| Oxigênio dissolvido        | mg de O <sub>2</sub> /L            | 4,17                | 3,66                | 3,90                | 6,0                    |
| Nitrogênio amoniacal       | mg/L                               | 1,0                 | 1,20                | 1,1                 | 3,7                    |
| Nitrato                    | mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L | 2,23                | 2,30                | 2,44                | 10,0                   |
| Nitrito                    | mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                 | 1,0                    |
| Sulfatos                   | mg SO <sub>4</sub> /L              | 2,24                | 2,20                | 2,46                | 250,0                  |

\* - Segundo CONAMA 357/05 e COPAM/CERH 01/08.

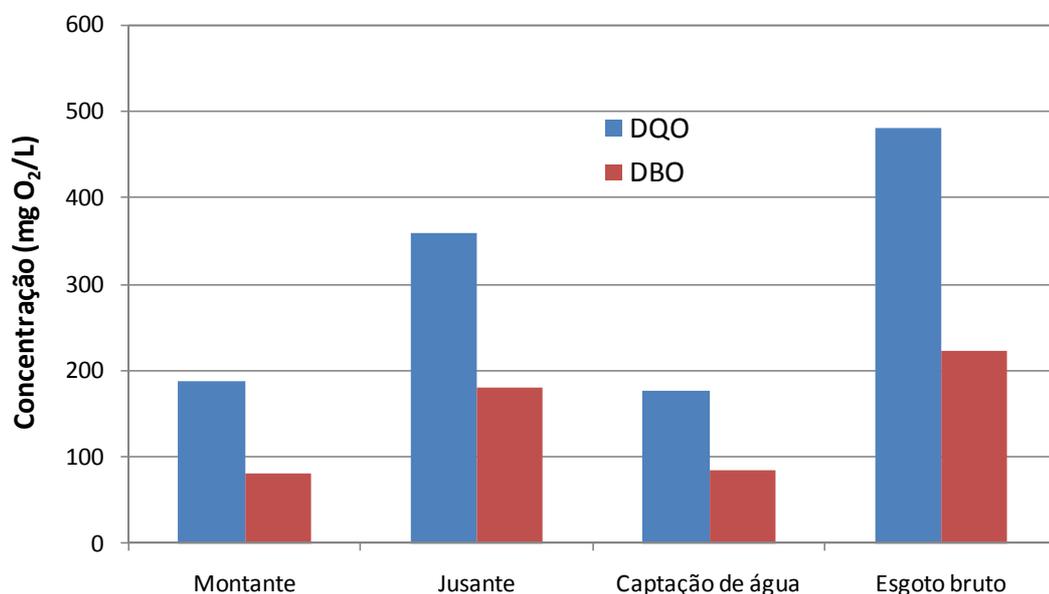
\*\* - Coliformes termotolerantes: para os demais usos, exceto uso de recreação de contato primário. Valor que não deverá ser excedido em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Ao compararmos os padrões de qualidade para Classe I com os resultados obtidos para as amostras dos pontos 1 a 3 percebe-se que os parâmetros de DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes, óleos e graxas e oxigênio dissolvido, encontram-se muito acima dos valores desejáveis para

Classe I, mesmo para o ponto 1, que se refere à montante do lançamento do esgoto doméstico do distrito de Sumidouro. Esse fato pode indicar que há outras fontes difusas de contaminação na microbacia hidrográfica em questão, e que ações de recuperação devem ser tomadas a fim de se adequar a qualidade requerida para o curso d'água em questão que é Classe Especial.

Ainda de acordo com os resultados apresentados na Tabela 5.2 pode-se dizer que do ponto de vista ambiental o ribeirão Caraça está fazendo o seu papel de assimilação das cargas poluidoras recebidas. Comparando os valores encontrados à montante e jusante, com o ponto de esgoto bruto, pode-se observar que as características apresentadas antes do lançamento (Ponto 1) são alteradas pelo lançamento do esgoto doméstico (Ponto 2), entretanto a maioria dos parâmetros (com exceção dos coliformes termotolerantes) retornam às condições originais após um determinado trecho do ribeirão no Ponto 3, próximo à captação de água.

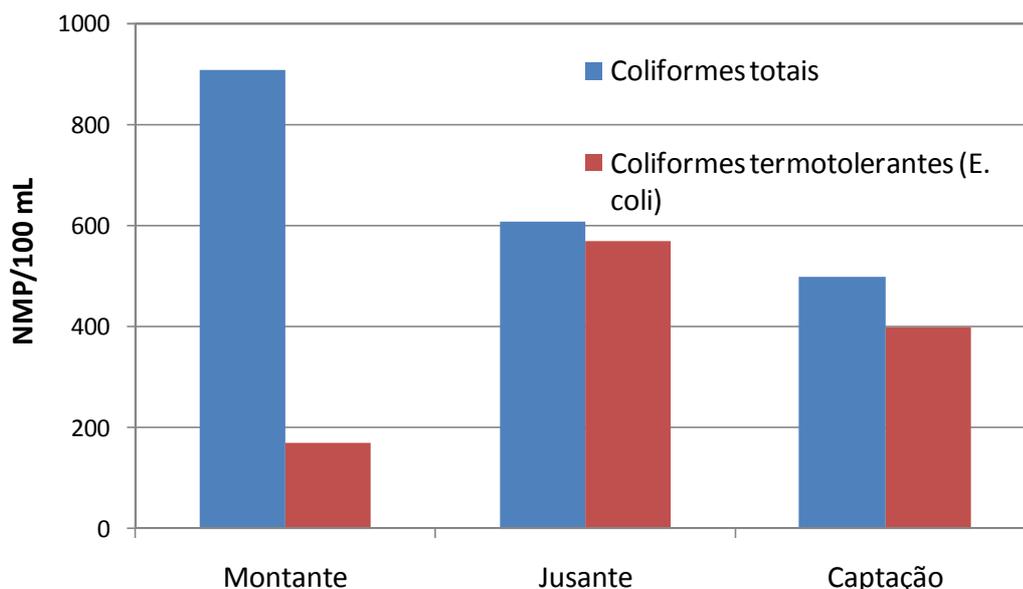
Comparando-se os pontos 1 e 2 (montante e jusante) percebe-se que os valores de sólidos, DBO<sub>5</sub>, DQO, coliformes termotolerantes e óleos e graxas, sofrem uma variação bastante significativa devido ao lançamento dos esgotos domésticos acarretando, provavelmente, em uma alteração no ecossistema aquático. A FIGURA 5.9 apresenta um gráfico comparativo entre os pontos de amostragem com relação aos parâmetros de DBO<sub>5</sub> e DQO.



**FIGURA 5.9- Resultados das análises de DBO<sub>5</sub> e DQO para o ribeirão Caraça em diferentes pontos de amostragens.**

Em relação à quantidade de coliformes encontrada (FIGURA 5.10) o resultado pode ser considerado como satisfatório para balneabilidade segundo Art. 2 da Resolução CONAMA

274 de 29 de novembro de 2000, que estipula um valor máximo de 1.000 coliformes termotolerantes ou 800 para *Escherichia coli*. Entretanto a referida resolução determina que seja feita um conjunto de amostras em pelo menos cinco semanas anteriores, sendo assim o presente resultado não deve ser extrapolado para assegurar a balneabilidade satisfatória por todo o período. Uma análise mais detalhada deve ser realizada, uma vez que o ribeirão Caraça é utilizado como recreação pelos moradores e turistas que constantemente visitam o povoado, além de pequenos fazendeiros que utilizam do ribeirão como bebedouro para o gado.



**FIGURA 5.10- apresenta a quantidade de coliformes totais e termotolerantes encontrada no ribeirão Caraça, nos diferentes pontos de amostragem.**

De acordo com a FIGURA 5.10 é possível verificar que o curso d'água em questão não foi capaz de assimilar a contribuição de coliformes termotolerantes advinda do lançamento do esgoto doméstico. O mesmo padrão é verificado para as concentrações de óleos e graxas à montante e à jusante comparadas com o ponto de captação.

Vale a pena ressaltar que o ponto 3 à montante da captação de água de abastecimento da comunidade Brumal e da cidade de Santa Bárbara foi escolhido para verificar qualitativamente a capacidade de autodepuração do ribeirão Caraça, e se o tipo de tratamento atualmente empregado para a água de abastecimento seria o mais indicado. Ressalta-se ainda que a legislação brasileira sugere que toda a captação de água para consumo humano seja feita à montante do ponto de qualquer lançamento de esgoto.

## 6 CONCLUSÃO

Após os estudos de verificação de alteração da qualidade da água no córrego Caraça, é possível concluir que o referido curso d'água apresenta alterações significativas no trecho estudado. Uma das mais graves alterações ambientais perceptíveis nesse trecho foi o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento em um curso d'água considerado de Classe Especial. Além disso, foram constatados outros problemas como a poluição do solo devido ao rompimento do sistema de coleta do esgoto sanitário, promovendo a intensificação dos riscos de contaminação da comunidade local e vizinha, com a exposição direta ao esgoto doméstico. Outra questão importante é o fato de existir uma ETE inacabada e desativada na região do povoado do Sumidouro, a qual poderia perfeitamente auxiliar na diminuição dos impactos observados no corpo hídrico receptor.

Foi constatado ainda que as principais modificações no uso e ocupação do solo nas proximidades das matas ciliares do ribeirão Caraça são parâmetros significativos nos reflexos negativos que a bacia vem sofrendo nos últimos anos. A qualidade da água do manancial depende muito de que forma é usada e como são desenvolvidas as atividades da bacia do ribeirão, sendo que as ampliações das pastagens interferem na qualidade do manancial e contribuem para o assoreamento do ribeirão.

Fazendo-se uma análise preliminar sobre o impacto causado pelo lançamento dos esgotos domésticos no ribeirão Caraça, é possível inferir que o curso d'água em questão possui uma razoável capacidade de autodepuração dos despejos, e que o mesmo já se encontra com uma qualidade alterada antes do ponto de lançamento, em relação aos parâmetros de matéria orgânica e oxigênio dissolvido, o que pode estar relacionado a outras fontes difusas de poluição na área da microbacia. Entretanto, destaca-se que a contribuição de microrganismos pelo lançamento do esgoto doméstico não tratado, não foi passível de remediação pela autodepuração do ribeirão Caraça, no trecho estudado. Não obstante, é importante ressaltar que esse trabalho baseou-se em uma só campanha de amostragem, desse modo há que se ter cautela quando da extrapolação desses dados, e que estudos adicionais fazem-se necessários para investigar a real capacidade de autodepuração do curso d'água em questão.

Como formas de mitigação dos impactos observados sugere-se a ativação da estação de tratamento de esgotos inacabada, minimizando assim a alteração da qualidade da água do ribeirão, e a restauração do sistema de coleta e transporte do esgoto sanitário. Destaca-se

ainda que um correto plano de gestão ambiental na bacia, o qual privilegie os conceitos de desenvolvimento sustentável e a atuação participativa entre a comunidade e prefeitura, conceberá uma melhor qualidade ambiental e de vida para toda a bacia hidrográfica.

Por fim, é importante despertar a sociedade para os problemas ambientais decorrentes de suas atividades, visando uma maior consciência de cidadania e de colaboração para as gerações presentes e futuras.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA; AWWA; WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20. ed.. Washington: APHA, 2005.

BRASIL. *MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE*. Resolução CONAMA 357/05. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 31/12/08.

BRAGA, B. et al. *Introdução a Engenharia Ambiental*. São Paulo, 2002.

BRAILE, P., CAVALCANTI, J., *Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais*. São Paulo, 1993.

CAIRNCROSS, S., FEACHEM.RG. *Environmental health engineering in the tropics: na introductory text*.1990.

DERSIO, Carlos José. *Introdução ao controle de poluição ambiental*. São Paulo. 2007.

FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente) *INICIAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL*. Belo Horizonte, 2003.

FLORENCIO L., BASTOS R.K.X., AISSE, M.M. (COORD.) *Tratamento e Utilização de Esgotos Sanitários*. RJ, ABES 2006.

GOUVEIA, Nelson. *Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental*. Sociedade e saúde, 1999.

GONÇALVES, Franci Ricardo .(Coordenador). *Desinfecção de efluentes sanitários - Programa de pesquisa em saneamento basico*, Rio de Janeiro, 2003.

IMHOFF KSRL. *Manual de Tratamento de Águas Residuárias*. Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1986.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br.pdf>. Acessado Março de 2011.

MINAS GERAIS, *COPAM N° 09 DE ABRIL DE 1994*. Dispõe sobre o enquadramento da Bacia do Rio Piracicaba.

MINAS GERAIS, *COPAM CERH-MG N° 1*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. 05 DE MAIO DE 2008.

SECRETARIA MUNICIPAL DE TURISMO E DESENVOLVIMENTO ECONOMICO (SMTDE). Banco de Dados. Santa Bárbara, 2005.

TUCCI M.E.C. *Águas Urbanas*. Estudos avançados, 2008.

VON SPERLING, Marcos. *Principios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol 1. Introdução qualidade das águas e o tratamento de esgoto.* Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental- UFMG. 2005.

## **ANEXOS**

# CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº 0110100005144

Página 1/1

CLIENTE: Sr. CARLOS APARECIDO DE PAULA

AMOSTRA: ÁGUA  
PONTO DE AMOSTRAGEM: P03 (PRÓXIMO A CAPTAÇÃO DE ABASTECIMENTO)  
Nº REFERÊNCIA: 5144/10  
GS: 1243

ENSAIO: MICROBIOLÓGICO

DATA COLETA: 26/09/10 HORA: 15:00  
COLETADO POR: CLIENTE  
DATA ENTRADA: 27/09/10 HORA ENTRADA : 11:28  
INÍCIO ANÁLISE: 27/09/10 HORA INÍCIO ANÁLISE: 14:20  
ANALISTA: CRISTINA

## PARÂMETROS

- Coliformes termotolerantes (*E. coli*): Poços múltiplos em Meio Substrato enzima específico, incubação: 35°C/24hs - Resultado expresso em número mais provável por 100 mL da amostra (NMP/100mL).
- Coliformes total: Técnica de Poços múltiplos em Meio Substrato enzima específico, incubação: 35°C/24hs - Resultado expresso em número mais provável por 100 mL da amostra (NMP/100mL).

## NORMA

*Standard Methods of Examination of Water and Wastewater*, 21ª ed., 2005.

## RESULTADOS

| REF.    | PARÂMETROS                                    | UNIDADE   | RESULTADOS        |
|---------|---|-----------|-------------------|
| 5144/10 | Coliformes Totais                             | NMP/100mL | $5,0 \times 10^2$ |
|         | Coliformes Termotolerantes ( <i>E. coli</i> ) | NMP/100mL | $4,0 \times 10^2$ |

Obs: Resultados válidos para amostra analisada.

Belo Horizonte, 01 de outubro de 2010.

Cristina Martins Vieira de Carvalho - Bióloga - CRB-nº 04314/4-D 4ª Região  
Sônia M. Moreira Dayrell - CRB nº 04325/4 -D

### Observações:

Certificado válido com uma das assinaturas acima.

A Biológica autoriza a reprodução desse certificado desde que a cópia apresente o seu conteúdo integral.

# CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº 0110100005145

Página 1/1

CLIENTE: Sr. CARLOS APARECIDO DE PAULA

AMOSTRA: ÁGUA  
PONTO DE AMOSTRAGEM: P01 (MONTANTE DO LANÇAMENTO)  
Nº REFERÊNCIA: 5145/10  
GS: 1243

ENSAIO: MICROBIOLÓGICO

DATA COLETA: 26/09/10 HORA: 15:20  
COLETADO POR: CLIENTE  
DATA ENTRADA: 27/09/10 HORA ENTRADA : 11:28  
INÍCIO ANÁLISE: 27/09/10 HORA INÍCIO ANÁLISE: 14:20  
ANALISTA: CRISTINA

## PARÂMETROS

- Coliformes termotolerantes (*E. coli*): Poços múltiplos em Meio Substrato enzima específico, incubação: 35°C/24hs - Resultado expresso em número mais provável por 100 mL da amostra (NMP/100mL).
- Coliformes total: Técnica de Poços múltiplos em Meio Substrato enzima específico, incubação: 35°C/24hs - Resultado expresso em número mais provável por 100 mL da amostra (NMP/100mL).

## NORMA

*Standard Methods of Examination of Water and Wastewater*, 21ª ed., 2005.

## RESULTADOS

| REF.    | PARÂMETROS                                    | UNIDADE   | RESULTADOS        |
|---------|---|-----------|-------------------|
| 5145/10 | Coliformes Totais                             | NMP/100mL | $9,1 \times 10^2$ |
|         | Coliformes Termotolerantes ( <i>E. coli</i> ) | NMP/100mL | $1,7 \times 10^2$ |

Obs: Resultados válidos para amostra analisada.

Belo Horizonte, 01 de outubro de 2010.

Cristina Martins Vieira de Carvalho - Bióloga - CRB-nº 04314/4-D 4ª Região  
Sônia M. Moreira Dayrell - CRB nº 04325/4 -D

### Observações:

Certificado válido com uma das assinaturas acima.

A Biológica autoriza a reprodução desse certificado desde que a cópia apresente o seu conteúdo integral.

# CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº 0110100005146

Página 1/1

CLIENTE: Sr. CARLOS APARECIDO DE PAULA

AMOSTRA: ÁGUA  
PONTO DE AMOSTRAGEM: P02 (JUSANTE DO LANÇAMENTO)  
Nº REFERÊNCIA: 5146/10  
GS: 1243

ENSAIO: MICROBIOLÓGICO

DATA COLETA: 26/09/10 HORA: 15:40  
COLETADO POR: CLIENTE  
DATA ENTRADA: 27/09/10 HORA ENTRADA : 11:28  
INÍCIO ANÁLISE: 27/09/10 HORA INÍCIO ANÁLISE: 14:20  
ANALISTA: CRISTINA

## PARÂMETROS

- Coliformes termotolerantes (*E. coli*): Poços múltiplos em Meio Substrato enzima específico, incubação: 35°C/24hs - Resultado expresso em número mais provável por 100 mL da amostra (NMP/100mL).
- Coliformes total: Técnica de Poços múltiplos em Meio Substrato enzima específico, incubação: 35°C/24hs - Resultado expresso em número mais provável por 100 mL da amostra (NMP/100mL).

## NORMA

*Standard Methods of Examination of Water and Wastewater*, 21ª ed., 2005.

## RESULTADOS

| REF.    | PARÂMETROS                                    | UNIDADE   | RESULTADOS        |
|---------|---|-----------|-------------------|
| 5146/10 | Coliformes Totais                             | NMP/100mL | $6,1 \times 10^2$ |
|         | Coliformes Termotolerantes ( <i>E. coli</i> ) | NMP/100mL | $5,7 \times 10^2$ |

Obs: Resultados válidos para amostra analisada.

Belo Horizonte, 01 de outubro de 2010.

Cristina Martins Vieira de Carvalho - Bióloga - CRB-nº 04314/4-D 4ª Região  
Sônia M. Moreira Dayrell - CRB nº 04325/4 -D

### Observações:

Certificado válido com uma das assinaturas acima.

A Bióloga autoriza a reprodução desse certificado desde que a cópia apresente o seu conteúdo integral.