

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**

**Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Programa de Pós-Graduação**

**Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável**

**QUALIDADE DA ÁGUA DA NASCENTE JARDIM DA LUZ DO  
CÓRREGO BARREIRO EM GOIÂNIA/GO**

**CLEIDE MOCÓ LIMA**

**Goiânia**

**2009**

**CLEIDE MOCÓ LIMA**

**QUALIDADE DA ÁGUA DA NASCENTE JARDIM DA LUZ DO CÓRREGO  
BARREIRO EM GOIÂNIA/GO**

Dissertação de Mestrado Multidisciplinar, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Produção Sustentável.

Orientadora: Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva

Goiânia  
2009

L732q Lima, Cleide Mocó.  
Qualidade da Água da Nascente Jardim da Luz do Córrego Barreiro em Goiânia/Go [manuscrito] / Cleide Mocó Lima. – 2009.  
55 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável, 2009.  
“Orientadora: Profa. Dra. Adelia Maria Lima da Silva”.

1. Qualidade da água – Goiás. 2. Materiais e Métodos. 3. Físico-química. I. Título.

CDU: 614.777(043)

**CLEIDE MOCÓ LIMA**

**QUALIDADE DA ÁGUA DA NASCENTE JARDIM DA LUZ DO CÓRREGO  
BARREIRO EM GOIÂNIA/GO**

**Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_**

**Banca Examinadora**

---

Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva (MAF/MEPS/UCG)  
Orientadora

---

Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro (MEPS/UCG)  
Avaliador Interno

---

Profa. Dra. Maria Gizelda de Oliveira Tavares (IQ/UFG)  
Avaliador Externo

*Dedico este trabalho a todos os seres vivos do planeta que estão interessados  
na recuperação dos valores da sustentabilidade*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos aqueles que acreditam em mim e me deram apoio e sustentação para a realização desse trabalho, em especial aos meus filhos, Jurana e Janaína, que estiveram sempre do meu lado, me motivando e incentivando desde o começo dessa caminhada.

À Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva pela orientação, apoio e incentivo ao longo do mestrado.

Ao Prof. Dr. Leonardo e à Profa. Dra. Gizelda por participarem da banca examinadora e contribuições no final deste trabalho.

À Profa. Dra. Cleonice e a Cristiane pela parte administrativa e burocrática.

Ao Sr. Ramiro da Agência Municipal do Meio Ambiente pelas informações sobre as nascentes do córrego Barreiro.

Às alunas de Iniciação Científica, Heilane, Simônia e Camila, pela ajuda durante as etapas de amostragem e análises físico-químicas da água.

Ao Sr. Agripino e Dona Maria Luiza por me receberem na sua residência para os trabalhos de campo.

Aos amigos Alexandre Marcos, Lucas Rimoli, Fabiane Michele e Olgacy Rode pelo apoio e amizade.

Ao meu queridíssimo companheiro Tércio, pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

A paz e a vida na Terra estão ameaçadas por atividades humanas não comprometidas com valores humanitários. A destruição da natureza e seus recursos é resultado da ignorância, da cobiça e da falta de respeito pelos seres vivos, incluindo nossos próprios descendentes. As gerações futuras herdarão um planeta extremamente degradado, caso a paz mundial não se efetive e a destruição da natureza continue nesse ritmo.

Dalai Lama

## RESUMO

O córrego Barreiro em Goiânia-GO é um afluente do rio Meia Ponte, apresenta aproximadamente 8 km de extensão e possui 10 nascentes distribuídas em seis bairros residenciais. Atualmente, tem sido evidenciado que estas nascentes vêm sofrendo várias intervenções negativas para os ecossistemas, devido ao crescimento da cidade e elevação do nível da poluição. Os objetivos desta pesquisa foram avaliar as nascentes do córrego Barreiro, determinar a qualidade da água da nascente localizada no bairro Jardim da Luz e a água da mesma a qual é usada para criação de peixes, em termos físico-químicos e microbiológicos. Os métodos de análises foram segundo Standard Methods. Foram definidos três pontos de coleta, sendo o ponto 1 no afloramento da água, o ponto 2 no meio da represa e o ponto 3 na saída da água para o leito do córrego. A qualidade da água foi avaliada por medidas de temperatura, condutividade elétrica, cor, pH, turbidez, alcalinidade total, dureza, OD, DBO, STD, STS, coliformes totais e termotolerantes. As coletas foram realizadas no período seco. Observou-se que seis nascentes do córrego encontram-se completamente secas. Uma está localizada no centro Cultural Oscar Niemeyer e duas se encontram nas proximidades da rodovia GO-020. A nascente Jardim da Luz é a de maior vazão e se encontra dentro de uma propriedade particular, a qual foi objeto de estudo. De modo geral no ponto 1, a água se encontra em ótima qualidade, segundo os parâmetros analisados, ou seja e límpida, inodora e com ausência de coliformes fecais. No entanto, nos outros dois pontos de coleta, onde existe a criação de peixes, a água apresentou alterações nos parâmetros físico-químicos, na condutividade, turbidez, alcalinidade, dureza, OD, DBO e coliformes. Nestes pontos a água está represada e existe uma grande variedade de animais aquáticos. No local não existe mata ciliar e a nascente está completamente antropizada. Todas as nascentes do córrego não estão protegidas e não houve respeito à Legislação

**Palavras-Chave:** *nascente, qualidade da água, proteção ambiental.*



## **ABSTRACT**

Stream Barreiro in Goiânia-GO is a Meia Ponte's tributary. It has approximately 8 km long and has 10 sources distributed in six neighborhoods. Currently, it has been shown that these sources are suffering more negative interventions to ecosystems due the growth of city and raising the level of pollution. In this research were studied the sources, quality of water and environmental impacts. Six sources are completely dry. One is located at Oscar Niemeyer Culture Center. Two are located near GO-020. The main source is located in private property in Jardim da Luz. Three points were designed to collect. Water quality was analyzed by Standart Methods. Point 1 was outburst in the water, the middle section 2 and section 3 of the dam at the outlet of water to the bed of the stream. It was observed that water in point 1 is great quality, according to the parameters analyzed. However, the other two points of collection showed changes, mainly in conductivity, turbidity, alkalinity, hardness, OD, DBO e coliforms. These points the water is dammed and a large variety of aquatic animals. On site there is no riparian vegetation and the environment is completely anthropogenic disturbance.

**Keywords** : Nascent, quality of the water, environmental protection.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| INTRODUÇÃO .....                                   | 12 |
| 1. QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES .....            | 16 |
| 1.1 Águas Doces no Mundo.....                      | 16 |
| 1.2 Águas Doces no Brasil.....                     | 18 |
| 1.3 Águas Doces em Goiás.....                      | 19 |
| 1.4 Qualidade da Água de Nascentes.....            | 21 |
| 1.5 Legislação Relacionada às Nascentes.....       | 23 |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS.....                        | 28 |
| 2.1. Área de Estudos.....                          | 28 |
| 2.2 Definição dos Pontos de Coleta .....           | 29 |
| 2.3 Protocolo Amostral .....                       | 29 |
| 3. ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS..... | 31 |
| 3.1 Temperatura.....                               | 31 |
| 3.2 Cor aparente e Turbidez .....                  | 31 |
| 3.3 Condutividade .....                            | 31 |
| 3.4 Oxigênio Dissolvido.....                       | 31 |
| 3.5 pH .....                                       | 31 |
| 3.6 Acidez Titulável Total .....                   | 32 |
| 3.7 Alcalinidade Total.....                        | 32 |
| 3.8 Dureza Total.....                              | 32 |
| 3.9 Demanda Bioquímica de Oxigênio .....           | 32 |
| 3.10 Análises Microbiológicas .....                | 32 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                     | 34 |
| 4.1 Nascentes do Córrego Barreiro.....             | 34 |
| 4.2 Qualidade da Água.....                         | 38 |
| CONCLUSÕES .....                                   | 50 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                   | 52 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>FIGURA 1.</b> Mapa de localização das nascentes .....                      | 28 |
| <b>FIGURA 2.</b> Localização das nascentes.....                               | 34 |
| <b>FIGURA 3:</b> Nascente Alto da Glória.....                                 | 35 |
| <b>FIGURA 4:</b> Nascente Centro Cultural .....                               | 36 |
| <b>FIGURA 5:</b> Nascente Jardim Vitória .....                                | 36 |
| <b>FIGURA 6:</b> Propriedade particular onde está localizada a nascente ..... | 37 |
| <b>FIGURA 7:</b> Ponto 1 (afloramento da água).....                           | 38 |
| <b>FIGURA 8:</b> Tanque de armazenamento .....                                | 39 |
| <b>FIGURA 9:</b> Ponto 2 (represa).....                                       | 42 |
| <b>FIGURA 10:</b> Criação de peixes no ponto 2.....                           | 43 |
| <b>FIGURA 11:</b> Saída da água para o córrego.....                           | 43 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>AAP</b>               | Áreas de Preservação Permanente                                       |
| <b>ABNT</b>              | Associação Brasileira de Normas Técnicas                              |
| <b>AMMA</b>              | Agência Municipal do Meio Ambiente                                    |
| <b>ANA</b>               | Agência Nacional das Águas  |
| <b>APA</b>               | Área de Proteção Ambiental  |
| <b>COMOB</b>             | Companhia Municipal de Obras e Habitação do Município de Goiânia      |
| <b>CONAMA</b>            | Conselho Nacional do Meio Ambiente                                    |
| <b>DEPRN</b>             | Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais                |
| <b>DSSA-ESNP-FIOCRUZ</b> | Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental da Fio Cruz              |
| <b>EMBRAPA</b>           | Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária                           |
| <b>IBAMA</b>             | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA)                         |
| <b>IBGE</b>              | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                       |
| <b>INMETRO</b>           | Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial |
| <b>IQA</b>               | Índice de Qualidade de Água   |
| <b>MMA</b>               | Ministério do Meio Ambiente   |
| <b>NMP</b>               | Número mais provável  |
| <b>OD</b>                | Oxigênio Dissolvido   |
| <b>pH</b>                | Potencial Hidrogeniônico  |
| <b>SANEAGO</b>           | Saneamento de Goiás   |

## INTRODUÇÃO

O córrego Barreiro está situado na região sudeste da cidade de Goiânia no Estado de Goiás, é um afluente do Rio Meia Ponte e apresenta uma extensão aproximada de 8 km. Sua bacia hidrográfica está ocupada por vários conjuntos habitacionais e uma posse urbana, mas ainda existem vários vestígios da vegetação natural com algumas erosões. As áreas urbanizadas na sua bacia hidrográfica compreendem: Jardim da Luz, Parque das Laranjeiras, Vila Alto da Glória, Chácaras Alto da Glória, Vila Jardim Vitória e Jardim Marilizia. A Agência Municipal do Meio Ambiente (AMMA) tem registro de 10 nascentes com vazões diferentes em vários pontos do Córrego Barreiro (AMMA, 2004).

Calheiros (2004) define nascente como “*o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d’água (regatos, ribeirões e rios)*”. Devido ao seu valor inestimável, as nascentes devem ser tratadas com muito cuidado e preservadas. Assim, uma nascente deve fornecer água de boa qualidade, ou seja, isenta de poluentes orgânicos, inorgânicos e microrganismos, deve ser abundante e contínua, preferencialmente localizada próximo ao local de uso e limite máximo do relevo, para possibilitar a sua distribuição por gravidade e evitar gasto de energia.

Atualmente, tem sido evidenciado que as nascentes urbanas vêm sofrendo ao longo dos anos várias intervenções negativas para os ecossistemas, devido ao crescimento das cidades e elevação do nível de poluição, os ambientes e biomas tendem a desaparecer, pois a compactação do solo faz diminuir as nascentes subterrâneas da água nos ambientes urbanos. As que sobrevivem sofrem com

desmatamentos, erosões e principalmente a poluição que é a grande causadora das mortes e desaparecimento de espécies mais sensíveis (HIRATA, 2003).

As nascentes do córrego Barreiro estão localizadas em ambientes vulneráveis das mais variadas intervenções urbanas, onde já é observado o desaparecimento de alguns pontos onde ocorria o afloramento de água, devido ao aumento de residências e desmatamento da flora nativa. Outro aspecto negativo são os agentes poluidores das águas pluviais que carregam impurezas para dentro das nascentes, assim como resíduos sólidos (lixos), alterações nas margens dos mananciais que provocam o carreamento do solo, como consequência ocorre à formação de erosão.

As águas do córrego Barreiro são classificadas como classe II, de acordo com a Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), ou seja, *“àquelas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à proteção de comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, a irrigação de hortaliças e plantas frutíferas, à criação natural ou intensiva de espécies destinadas à aqüicultura”*. Esta resolução dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

A Política Nacional dos Recursos Hídricos visa controlar o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida. Considerando que a saúde e o bem estar da humanidade, bem com o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deteriorização da qualidade das águas. Considerando que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a

melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água (BRASIL, 2006).

Segundo a Lei Federal Nº 4.771/65, alterada pela Lei Nº 7.803/89 e a medida provisória Nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001: *“Consideram-se de preservação permanente, pelo efeito de Lei, as áreas situadas nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d’água, qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio mínimo de 50 metros de largura”* (BRASIL, 2002).

Assim, toda intervenção em nascente deve ser precedida de consulta e respectiva autorização por parte dos órgãos competentes de controle, orientação e fiscalização das atividades de uso e exploração dos recursos naturais. No entanto, é muito observada a falta de respeito à Legislação. Dessa forma, Calheiros (2004) afirma que “para evitar que as interferências sem critérios nas nascentes e ao longo dos cursos d’água venham causar danos irreversíveis à rede natural de drenagem é necessário preservar os recursos hídricos para o bem do ambiente como um todo, principalmente no uso de nascente”.

Dos quinze maiores e principais córregos de Goiânia, apenas seis têm seus grupos de nascentes protegidas por parques públicos, o restante ou estão localizadas em áreas particulares, áreas construídas e loteadas ou sofrem algum tipo de degradação, como poluição e desmatamento. Não há uma política de proteção às nascentes, o que pode ameaçar o futuro dos córregos. As nascentes sofrem principalmente com lançamento de resíduos, desmatamentos e invasões imobiliárias, que levam a impermeabilização do solo e erosões por conta da ocupação irregular nas áreas de proteção.

Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo geral avaliar a qualidade da água da nascente principal do córrego Barreiro localizada no bairro Jardim da Luz em Goiânia em três pontos amostrais. Especificamente, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre a qualidade da água em termos mundiais e no Brasil, pesquisa de campo fotográfico sobre o estado atual do córrego barreiro e condições das nascentes para embasamento teórico da pesquisa. Em termos experimentais avaliaram-se a qualidade da água em termos físico-químicos e microbiológicos, nos meses de setembro e outubro de 2008, ou seja, no período de estiagem.



## 1 QUALIDADE DA ÁGUA

Neste capítulo serão enfocadas informações da literatura sobre a água mundial, no Brasil e em Goiás, qualidade da água de nascentes, córregos, lagos e ribeirões, assim como os aspectos da Legislação.

### 1.1 Água Doce no Mundo

As águas em todo planeta cobrem três quartos da superfície da terra, ou seja, o planeta dispõe de 1,386 bilhão de  $\text{km}^3$  de água, aproximadamente. No entanto, mais de 97% é salgada, espalhada por oceanos, mares, lagos salgados e aquíferos salinos (águas subterrâneas). Menos de 3% é água doce, destes 69,5% são indisponíveis ao ser humano, pois ficam contidos em geleiras, neves, gelos e solos congelados. Da água doce disponível para uso, apenas uma proporção minúscula, ou seja, 135 mil  $\text{km}^3$  (0,4%) é encontrada na superfície da Terra, em lagos, rios, zonas úmidas, no solo, na umidade do ar e em plantas e animais. Todo o restante está armazenado em aquíferos subterrâneos, isto é, 10,5 milhões de  $\text{km}^3$  (30,1%) (CLARKE & KING, 2005).

A escassez da água é um problema que atinge proporções alarmantes em várias regiões do planeta e tem aumentado o número de países que sofrem com este problema. Cerca de 500 milhões de pessoas vivem em países com escassez crônica de água, e outras 2,4 bilhões moram em países onde o sistema hídrico está ameaçado (REBOUÇAS, 2004).

Em 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente em Estocolmo já prenunciava uma crise mundial da água. Na década de 1990, o Comitê de Recursos Naturais das Nações Unidas confirmou que 80 países, que representavam 40% da população mundial, padeciam de grave carência de água e que em muitos casos esta falta era um fator limitante para o desenvolvimento econômico social. A escassez de água atinge hoje mais de 460 milhões de pessoas. Se não for alterado o estilo de vida da sociedade, um quarto da população mundial sofrerá este problema nas próximas décadas.

Desta forma, o universo aquífero deve ser preservado em quantidade e qualidade para que o desenvolvimento e o progresso da sociedade mundial não sejam comprometidos (FOLADORI, 2001). Tal preservação inclui várias medidas, como: conservação de nascentes e mananciais, bem como dos lençóis subterrâneos; conscientização e educação das sociedades, visando o uso racional das águas; estabelecimento de parâmetros para um desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos; colheita de esgotos urbanos, industriais e rurais, com posterior tratamento, dentre outras (CARPORAL & COSTABABER, 2002; CAPRA, 2002).

No século XX a demanda de água aumentou em mais de seis vezes, superando em duas vezes o crescimento populacional no período. O consumo *per capita* do recurso aumenta geometricamente com a melhora da renda da sociedade. Enquanto um volume de 80 litros/dia é considerado suficiente para a manutenção de uma pessoa em bons níveis de saúde e higiene, a população de Madagascar sobrevive com volume per capita de 5,4 litros/dia e, um cidadão norte-americano usa quantidades superiores a 500 litros/dia, sobretudo devido ao desperdício (HIRATA, 2003).

Dividindo-se globalmente a água existe no planeta por toda a sua população, não haveria escassez de água. Para o ano de 2020, os aportes superficiais e subterrâneos de água poderiam fornecer cerca de 6.500 m<sup>3</sup>/ano.pessoa, ou seja, 6,5 vezes maior que a quantidade mínima considerada razoável pelas Nações Unidas. Entretanto esses números são irrealistas, pois, além de considerarem toda água de superfície e não aquela efetivamente disponível, não analisa a distribuição do recurso hídrico e da população no mundo.

## **1.2 Água Doce no Brasil**

Com uma área de 8.547.403,5 de km<sup>2</sup> e cerca de 158 milhões de habitantes, o Brasil é, atualmente, o quinto país do mundo, tanto em extensão territorial como em população (IBGE, 2008).

O Brasil possui uma ampla diversificação climática, predominando os tipos equatorial úmido, tropical e subtropical úmidos, e semi-árido sobre menos de 10% do território. Em termos pluviométricos, mais de 90% do território brasileiro recebe abundantes chuvas, entre mil e três mil mm/ano (REBOUÇAS et al., 2006).

Como resultado, o Brasil destaca-se no cenário mundial pela grande descarga de água doce dos seus rios, cuja produção hídrica, 177.900 m<sup>3</sup>/s e mais 73.100 m<sup>3</sup>/s da Amazônia, representa 53% da produção de água doce do continente sul-americano (334 mil m<sup>3</sup>/s) e 12% do total mundial (1.488 milhões de m<sup>3</sup>/s).

Esses valores caracterizam a abundância de água doce brasileira, o que tem servido de suporte à cultura do desperdício da água disponível, a não realização de investimentos necessários ao seu uso e proteção mais eficientes e a valorização

econômica, isto é, a água tem sido considerada como um bem livre de uso comum e ilimitado. Outro fato é que no Brasil, os recursos hídricos não são distribuídos de forma homogênea ao longo do território nacional e também estão ameaçados por fatores socioeconômicos diversos (REBOUÇAS, 2004).

No caso das regiões brasileiras, a região norte é a de mais baixa densidade populacional e conta com a maior abundância de águas. As regiões Sul e Sudeste apresentam recursos hídricos relativamente abundantes, mas devido ao elevado grau de urbanização, densidade populacional e usos múltiplos da água estão levando à escassez em alguns pontos devido ao aumento da poluição. Na região nordeste existe escassez de água superficial, agravada por problemas de falta de saneamento básico e doenças tropicais. A região Centro-Oeste conta uma área de ecossistemas aquáticos de grande biodiversidade, por exemplo, o pantanal Mato-grossense, que apresenta cerca de 200 mil km<sup>2</sup>, encontra-se ameaçado pela criação de gado, agricultura, hidrovias, atividades turísticas inadequadas, pesca predatória e urbanização (CLARKE & KING, 2005).

### **1.3 Água Doce em Goiás**

No Brasil, os recursos hídricos ocorrem em menor quantidade nas regiões que são menos habitadas. Segundo Rebouças et al. (2006), vários são os fatores que refletem na qualidade dos recursos hídricos. Por exemplo, o crescimento demográfico associado às transformações econômicas, o aumento desordenado da urbanização, a industrialização e a expansão agropecuária. Os estados da região Centro-Oeste incluindo os estados de Tocantins e Rondônia, não fogem a essas

características, apesar de apresentarem muitos recursos hídricos, ainda são estados pouco habitados.

Na região Centro-Oeste encontra-se o principal divisor de águas do País. O estado de Goiás, originalmente, era coberto quase totalmente por Cerrados, Segundo o Governo da Goiás (2003), há no Estado 186 mananciais de superfície aproveitados para atividades humanas, que abastecem cerca de 85% das residências goianas, ou seja, cerca de 3,9 milhões de habitantes com tratamento de água potável. Goiás tem sua terras drenadas em uma vasta rede hidrográfica, calculada pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos em aproximadamente 341.219 Km<sup>2</sup>, ou seja, quase metade do seu território.

A topografia e a localização central das bacias favorecem ainda a implantação de grandes projetos agropecuários, agroindustriais e minerais. O uso da água é de 50% para a agricultura, 30% para abastecimento público e 20% para outras atividades (O POPULAR, dia 23/03/03). As características físicas predominantes nos rios estão ligadas à ocorrência das estações climáticas chuvosas de outubro a abril e a seca de maio a setembro e que coincidem com as temperaturas mais baixas (EMBRAPA, 2000).

Goiânia, capital do Estado de Goiás, foi criada em 1933 e planejada para acolher 50.000 mil habitantes, conta hoje com uma população de cerca de 1.150.000 habitantes (IBGE, 2004). Apesar de ser uma cidade relativamente nova, com 75 anos, sofreu danos com o crescimento inesperado, e às vezes, desordenado.

A rede hidrográfica de Goiânia pertence à Bacia do Paraná, sendo o curso hídrico mais importante o rio Meia Ponte e seus afluentes, ou seja, os córregos João Leite, Anicuns, Santo Antonio e Dourados (ATLAS GEOGRÁFICO DIGITAL ATR,

2000). Campos (2003) afirma que a região metropolitana encontra-se inserida em dois compartimentos geológicos: o complexo Anápolis-Itauçu e o grupo Araxá, sendo o primeiro de formação granulítica e o segundo de xistos e quartzitos.

Segundo a SANEAGO (2004), com a deterioração dos cursos hídricos há comprometimento da qualidade e da quantidade da água tanto superficial quanto água para o abastecimento. A EMBRAPA realiza medidas de precipitação e de temperatura na região metropolitana de Goiânia nos últimos 20 anos. O valor de precipitação anual tem variado entre 1425 mm a 1588 mm e temperatura mínima de 17,9 °C e máxima de 29,8 °C. Estes parâmetros também contribuem para a recarga dos aquíferos (EMBRAPA, 2000). Segundo Campos et al. (2003), no subsolo de Goiânia ocorre presença de dois domínios de águas subterrâneas, sendo a variação da vazão de 500 L/h até 3 500 L/h.

#### **1.4 Qualiade da Água de Nascentes**

Segundo Calheiros (2004), nascente é o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios).

Donadio et al. (2005) estudaram a qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. Neste estudo eles verificaram a influência de remanescentes de vegetação ciliar e da ação antrópica na qualidade da água. Foram estudadas quatro nascentes, sendo duas com a presença de vegetação natural remanescente e duas com predominância de atividades agrícolas. Essas nascentes fazem parte da bacia hidrográfica do Córrego Rico, estando localizadas nos municípios Taquaritinga e

Guariba – SP. De maneira geral, com o agrupamento das nascentes e também por períodos, ocorreu que os períodos de amostragem, assim como as características e diferentes usos do solo influenciam na qualidade da água das microbacias.

Vieira et al. (2006) estudaram a qualidade da água de lagos e nascentes do parque Dr. Fernando Costa (Água Branca), em São Paulo. Neste estudo eles avaliaram a qualidade da água de nascentes em termos físico-químicos, com o objetivo de determinar sua qualidade e propor medidas de preservação. Eles observaram que as águas do Parque Água Branca apresentam boa qualidade para fins ecológicos e paisagísticos. Entretanto, o crescimento urbano desordenado, sem considerar a preservação das nascentes e áreas verdes, e o elevado aporte de matéria orgânica, foram fatores relevantes na perda de qualidade da água.

Ribeiro (2003) estudou a relação entre a população e os recursos hídricos e na região analisada percebeu-se que os principais focos de conflito associados à água vêm das diferenças de escala de uso, ou seja, grandes consumidores, para geração de energia elétrica e irrigação, têm se mostrado mais agressivos no debate e na regulação da água.

Freitas (2001) estudou o efeito da mistura de água de diferentes fontes, tais como uma combinação de poços, fontes superficiais ou ambos, pode influenciar muito a qualidade da água na rede. A irregularidade do abastecimento na rede de uma determinada área urbana pode também modificar a qualidade da água tratada com a introdução de agentes patogênicos na rede de distribuição (Barcelos et al., 1998).

## 1.5 Legislação Relacionada às Nascentes

A Resolução do CONAMA nº. 303 de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, define as nascentes como sendo “*local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea*” e indica em seu Art. 3º, a área a ser preservada:

“Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada: ... II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;” (CONAMA, 2002).

De acordo com a Lei Federal nº. 7.754, de 14 de abril de 1989, em seus três primeiros artigos, fica determinada a necessidade de se preservar as áreas de nascentes dos rios, como pode ser visto no art. 1º que considera como área de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural existentes nas nascentes dos rios. A mesma lei indica que nas nascentes dos rios, uma área na forma de Paralelograma de Cobertura Florestal – constitui-se em área na qual são vedadas a derrubada de árvores e qualquer forma de desmatamento.

Já a Lei Federal nº. 4771 revela em seu artigo 2º a seguinte afirmação: “*Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:...* c) *nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água"*.”

A Lei Federal nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991 informa em seu Capítulo VI “Da Proteção ao Meio Ambiente e da Conservação dos Recursos Naturais”, que compete ao Poder Público “*coordenar programas de estímulo e incentivo à preservação das nascentes dos cursos d'água e do meio ambiente, bem*



*como o aproveitamento de dejetos animais para conversão em fertilizantes” (Item VII – Art. 9º).*

Os Artigos 2.º e 3.º da desta Lei diz que *“A área protegida pode ser coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”* (CALHEIROS, 2004).

Quanto às penalidades, a Lei de Crimes Ambientais Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conforme Artigo 39, determina que é proibido *“destruir ou danificar floresta da área de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção”*. É prevista pena de detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas, cumulativamente. Se o crime for culposos, a pena será reduzida à metade (CALHEIROS, 2004).

A fim de regulamentar o Art. 2º da Lei Nº 4.771/65, publicaram-se as Resoluções Nº 302 e Nº 303, de março de 2002. A segunda revoga a Resolução CONAMA Nº4, de novembro de 1985, que se referia às Áreas de Preservação Permanente (APP) quanto ao tamanho das áreas adjacentes aos recursos hídricos. A primeira refere-se às áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais determinando que:

a) as áreas de preservação permanentes ao redor de nascente ou olho d’água, localizada em área rural, ainda que intermitente, ou seja, só aparece em alguns períodos (na estação chuvosa, por exemplo), deve ter raio mínimo de 50 metros de modo que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte.

Para as nascentes localizadas em áreas urbanas, que permanecem sem qualquer interferência, por exemplo, de nenhuma construção em um raio de 50

metros, vale a mesma legislação da área rural. Para aquelas já perturbadas por intervenções anteriores em seu raio de 50 m, por exemplo, com habitações anteriores consolidadas, na nova interferência, devem-se consultar os órgãos competentes (CALHEIROS, 2004)

b) Em veredas e em faixa marginal, em projeção horizontal, deve apresentar a largura mínima de 50 metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado. Vereda é o espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica.

c) Para cursos d'água, a área situada em faixa marginal (APP), medida a partir do nível mais alto alcançado pela água por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente, em projeção horizontal, deverá ter larguras mínimas de: 30m, para cursos d'água com menos de dez metros de largura; 50m, para cursos d'água com dez a cinquenta metros de largura; 100m, para cursos d'água com cinquenta a duzentos metros de largura; 200m, para cursos d'água com duzentos a seiscentos metros de largura; 500m, para cursos d'água com mais de seiscentos metros de largura.

d) No entorno de lagos e lagoas naturais, a faixa deve ter largura mínima de 30m, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas, 100m para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água até com 20ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50m.

e) No entorno de reservatórios artificiais, a faixa deve ter largura mínima, a partir da cota máxima normal de operação do reservatório de 30m para reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e 100m para áreas rurais; essas

larguras poderão ser ampliadas ou reduzidas, sempre observando o patamar mínimo de 30m, conforme o estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia se houver. Essa redução, no entanto, não se aplica às áreas de ocorrência original da floresta ombrófila<sup>1</sup> densa – porção amazônica, inclusive os cerradões, e aos reservatórios artificiais utilizados para fins de abastecimento público. 15m, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até 10ha, sem prejuízo da compensação ambiental 15m, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até 20ha de superfície e localizados na área rural.

Para se obter autorização para intervenção na APP é necessário que seja protocolado um processo de licenciamento no DEPRN (Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais), que tramitará no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e em casos de supressão, somente será permitido naqueles previstos no Artigo 4.º da Lei Nº 4.771/65, alterada pela Lei Nº 7.803/89 e pela Medida Provisória Nº 2.166/67/2001, ou seja,

A supressão de vegetação em área preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e do local ao empreendimento proposto (CALHEIROS, 2004).

A autorização pleiteada, se concedida, será condicionada ao cumprimento por parte do interessado de um *Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental*, contemplando o reflorestamento da APP da nascente com mudas de árvores de espécies nativas regionais diversas, adaptadas para cada tipo de

---

<sup>1</sup> Floresta ombrófila. Trata-se de uma formação ribeirinha ou mata ciliar que ocorre ao longo dos cursos de água, ocupando os terraços antigos das. Tal formação é constituída por espécies vegetais com alturas variando de 5 a 50 metros, de rápido crescimento, em geral de casca lisa, tronco cônico e raízes tabulares.

ambiente, sobretudo relacionado com as possíveis ocorrências do curso d'água (enchentes) (CALHEIROS, 2004).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Áreas de Estudos

O número de nascentes do córrego Barreiro foi definido pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Goiânia, a qual forneceu um mapa da localização geográfica (Figura 1).



**FIGURA 1.** Mapa da localização da nascente. **FONTE:** Google, 2009

## **2.2 Definição dos Pontos de Coleta**

Os pontos de coleta da água foram relacionados com o número de nascentes disponíveis para o estudo. A definição dependeu do acesso e das condições da nascente (solo, reflorestamento, cobertura vegetal, vazão dentre outros). Esta definição foi realizada com o auxílio de técnicos da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Goiânia.

## **2.3 Protocolo Amostral**

As amostras de água foram coletadas na principal nascente do córrego Barreiro no bairro Jardim da Luz. Foram definidos três pontos: 1. afloramento da água; 2. no meio da represa e o 3. na saída da água da represa para o leito do córrego. Em cada ponto foram coletadas amostras de água em triplicata.

As coordenadas geográficas desses locais foram determinadas com aparelho GPS marca channel, modelo 12.

A amostragem consistiu em coletar cerca de 300 mL de água superficial em uma garrafa plástica para as análises físico-químicas e 100 mL de água em garrafa de vidro estéril para microbiologia em triplicata, utilizando-se luvas cirúrgicas esterilizadas em cada ponto da coleta.

As coletas ocorreram no período de 29 de setembro a 25 de outubro de 2008, representando a estação da seca (estiagem).

Os recipientes foram lavados por três vezes consecutivas com a água das nascentes, somente na quarta vez foram devidamente preenchidos, em seguida identificados com os seguintes dados: analista, procedência, local, data e

hora da coleta. De imediato serão submetidos à refrigeração (caixa de isopor com gelo mineral) e enviado ao laboratório no prazo máximo de 24 horas. O método de coleta está em conformidade ao estabelecido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (INMETRO), determinação estabelecida pela Resolução N° 20 de 18/06/1986, disposta no art. 24 em seu *caput* (CONAMA, 1986).

### **3. ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS**

#### **3.1 Temperatura**

As medidas da temperatura ambiente e da água foram realizadas *in situ*, utilizando um termômetro digital (-50 a 150°C), modelo 95557/01 da marca multi-thermometer.

#### **3.2 Cor aparente e Turbidez**

A turbidez foi determinada em campo. A cor aparente foi analisada no Laboratório até no máximo após 24h da coleta. As amostras ficaram conservadas sob refrigeração. Para análise de cor foi utilizado um colorímetro de bancada da marca PoliControl, modelo Nessler Quanti 200. Para turbidez foi utilizado um turbidímetro de bancada da marca HACH, modelo 2100 P.

#### **3.3 Condutividade**

As medidas de condutividade elétrica foram realizadas em campo. Foi utilizado o condutivímetro portátil da marca WTW , modelo 315 i.

#### **3.4 Oxigênio Dissolvido**

O teor de oxigênio dissolvido foi realizado em campo, utilizando o oxímetro portátil digital marca Lutron modelo YK 22DO.

#### **3.5 pH**

As medidas de pH foram realizadas em campo, utilizando o medidor de pH portátil, da marca Lutron , modelo HP 206.



### **3.6 Acidez Titulável Total**

A acidez total foi realizada por volumetria de neutralização, utilizando solução padrão de NaOH 0,1mol/L, na presença de indicador fenolftaleína 1%. Os resultados foram expressos em mg.L<sup>-1</sup> de ácidos livres.

### **3.7 Alcalinidade Total**

A alcalinidade total foi realizada por volumetria de neutralização, utilizando solução padrão de HCl 0,1mol/L, na presença de indicador fenolftaleína 1% e/ou alaranjado de metila. Os resultados foram expressos em mg.L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>.

### **3.8 Dureza Total**

A dureza total foi realizada por volumetria de complexação, utilizando solução padrão de EDTA 0,02mol/L na presença de indicador negro eriocromoT., no pH 10 (NH<sub>4</sub>Cl/NH<sub>4</sub>OH). Os resultados foram expressos em mg.L<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>.

### **3.9 Demanda Bioquímica de Oxigênio**

As amostras foram levadas ao laboratório da Conágua Ambiental, mantidas em incubadora e, após 5 dias, foram analisadas de acordo com o método de Winker modificado pela azida sódica.

### **3.10 Análises Microbiológicas**

Foi utilizado o método SM 9215 para contagem de bactérias heterotróficas. O método SM 9221 B para o índice de Coliformes Totais e o método SM 9221 para Coliformes Termotolerantes. As análises foram realizadas pelo

método do Número Mais Provável (NMP), pela técnica dos tubos múltiplos, de acordo com a metodologia da American Public Health Association (APHA, 1995).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Nascentes do Córrego Barreiro

Segundo informações da Agência Municipal do Meio Ambiente de Goiânia (AMMA), o córrego Barreiro tem registro de 10 nascentes com vazões diferentes (Figura 2).



**FIGURA 2.** Localização das nascentes do Córrego Barreiro em Goiânia-Go.  
Fonte: AMMA, 2004.

Por meio do levantamento de dados realizado nesta pesquisa, todas as nascentes do córrego encontram-se dentro de áreas urbanas, sem mata ciliar, sem proteção ambiental e não houve respeito à distância mínima de 50m de largura, conforme exige a Lei Federal 4771/65, alterada pela Lei 7803/89 e a Medida Provisória nº 2.166/67, de agosto de 2001 (BRASIL, 2002).

Na pesquisa fotográfica observou-se que das dez nascentes existentes, seis estão completamente secas, sendo uma no Centro Oscar Niemeyer, duas no Jardim Vitória e duas próximas a rodovia GO-020. Outras três nascentes estão com vazão reduzida. Em todos os casos foram observadas ações antrópicas intensas como abertura de vias em loteamentos, invasão imobiliária dentro de áreas, desmatamento, despejo de lixo e construção do Centro de Eventos Oscar Niemeyer.

Segundo Calheiros (2004), as nascentes podem ser divididas em dois tipos quanto à sua formação. Quando a descarga de um aquífero concentra-se em uma pequena área localizada, tem-se uma nascente ou um olho d'água. Nesses tipos podem ser sem acúmulo inicial, típica quando o afloramento ocorre em um terreno declivoso, surgindo em um único ponto em decorrência da inclinação da camada impermeável ser menor que a encosta. É exemplo desse tipo as nascentes designadas Alto da Glória, Centro Cultural e Jardim Vitória (Figuras 3, 4 e 5).



**FIGURA 3.** Nascente Alto da Glória do Córrego Barreiro. **Fonte:** a autora.





**FIGURA 4.** Nascente Centro Cultural. **Fonte:** a autora.



**FIGURA 5.** Nascente Jardim Vitória. **Fonte:** a autora.

No período estudado, visualmente, três nascentes do córrego Barreiro estavam com baixa vazão de água. Desta forma, selecionou-se a nascente localizada no Jardim da Luz, como objeto de estudo, pois está localizada numa propriedade privada, especificamente, na Rua Nicolau Copérnico. A rua é pavimentada e encontra-se próximo à faculdade Sul Americana na BR-153. A propriedade consiste de uma casa de alvenaria simples e antiga, a qual contém uma varanda que dá acesso ao interior da propriedade, onde é possível visualizar a represa, a qual foi formada pela água da nascente (Figura 6).



**FIGURA 6.** Propriedade particular onde está localizada a nascente Jardim da Luz.  
**Fonte:** a autora.



## 4.2 Qualidade da Água

A coleta e amostragem da água da nascente Jardim da Luz foram realizadas nos meses de setembro a outubro de 2008, em três pontos distintos e em triplicata. As análises de temperatura (água e ambiente), pH, oxigênio dissolvido, turbidez, transparência e condutividade elétrica foram medidas *in situ*. As análises de condutividade, cor, pH, turbidez, alcalinidade e dureza total, DBO, STS e STD foram realizadas no laboratório de Química da UCG. As análises microbiológicas foram realizadas na forma de prestação de serviços.

O ponto 1 foi designado como afloramento da água. A nascente está canalizada por tubos PVC que saem da parede de uma piscina (Figura 7). Acoplada a piscina, existe um pequeno tanque, no qual a água escorre antes de chegar na represa (Figura 8).



**FIGURA 7:** Ponto 1 (afloramento da água). **Fonte:** a autora.



**FIGURA 8:** Tanque de armazenamento entre os pontos 1 e 2. **Fonte:** a autora.

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas do ponto 1.

As coordenadas geográficas deste ponto foram: S 16°43'43,8" e W 49°14'11,1". Este ponto está sob o abrigo do sol, onde observou-se valor de temperatura da água em torno de 26,3°C. O aspecto da água é límpida e translúcida. A vazão da água foi da ordem de 4,49 dm<sup>3</sup>/s ±0,17.

Segundo WHO (1995), os sólidos totais dissolvidos (STD) dependendo da concentração, alteram algumas características sensoriais da água, por exemplo, o sabor. No caso da água no afloramento da nascente, o valor médio foi muito baixo (2,0 mg/L ±0,15), comparando-se com os limites máximos da Legislação CONAMA N°357/2005 (1000 mg/L).



**TABELA 1:** Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos amostrados no ponto 1 da nascente Jardim da Luz.

| Análise                    | Unidade                | Valores |       |       | Média ± DP   |
|----------------------------|------------------------|---------|-------|-------|--------------|
| Temperatura da Amostra     | °C                     | 26,0    | 26,1  | 26,0  | 26,03 ± 0,06 |
| Temperatura da Ambiente    | °C                     | 30,0    | 30,2  | 30,0  | 30,07 ± 0,12 |
| Condutividade Elétrica     | µS/cm                  | 15,40   | 15,48 | 15,53 | 15,47 ± 0,07 |
| Cor                        | mg/L de Pt             | 1,5     | 1,0   | 1,0   | 1,17 ± 0,29  |
| Ph                         | -                      | 7,50    | 7,47  | 7,51  | 7,49 ± 0,02  |
| Turbidez                   | NTU                    | 0,72    | 0,40  | 0,16  | 0,43 ± 0,28  |
| Alcalinidade Total         | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 0,70    | 0,80  | 0,70  | 0,73 ± 0,06  |
| Dureza Total               | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 31,44   | 36,89 | 34,27 | 34,20 ± 2,73 |
| DBO                        | mg/L O <sub>2</sub>    | 1,2     | 2,4   | 2,0   | 1,87 ± 0,61  |
| OD                         | mg/L O <sub>2</sub>    | 9,0     | 10,9  | 9,7   | 9,87 ± 0,96  |
| STD                        | mg/L                   | 2,95    | 3,10  | 2,97  | 3,01 ± 0,08  |
| STS                        | mg/L                   | 1,25    | 1,31  | 1,20  | 1,25 ± 0,57  |
| Coliformes Totais          | NMP/100mL              | 6,0     | 5,5   | 5,0   | 5,5 ± 0,50   |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100mL              | < 1,0   | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 ± 0,00 |
| Aspecto                    |                        | Límpida |       |       |              |

\* D.P.: desvio padrão

A água no ponto 1 não apresentou do ponto de vista sanitário, a ocorrência de poluição fecal, como pode ser observado no baixo valor detectado de coliformes. De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 1990), a água potável é aquela que representa qualidade adequada ao consumo humano, respeitando-se desta forma aos padrões de potabilidade. O teor de coliformes foi baixo (5,5 NMP/100mL) e praticamente ausência de coliformes fecais. Em termos de saúde pública, a água que aflora da nascente está adequada, em termos de coliformes, e apresenta aspecto límpido, inodoro e incolor.

O valo de OD foi alto (9,87 mg/L de O<sub>2</sub>), devido à água ser corrente e não haver acúmulo de matéria orgânica sedimentável, o que refletiu no baixo valor de DBO (1,87 mg/L de O<sub>2</sub>). Esta última medida representa a quantidade de oxigênio do meio que é consumida pela respiração aeróbica e na oxidação da matéria orgânica existente no meio.

Em relação à turbidez, Esteves (1988) explica que esta análise mede a capacidade de dispersão da radiação num meio. No caso do ponto 1, a água apresenta baixo teor de sólidos solúveis, assim como de partículas sedimentáveis, tais como areia, detritos e *fitoplâncton*. A água neste ponto é límpida (1,17 mg/L de Pt), o que pode ser corroborado pelo baixo valor de turbidez (0,43 NTU).

Quanto ao valor de pH e alcalinidade, os resultados mostraram que a água está neutra (pH = 7,49). Deve-se ressaltar que no ponto 1, a água sai da nascente e cai num reservatório, antes de ir para a represa, ou seja, ainda não existe criação de peixes. O teor da dureza total foi baixo (34,20 mg/L de CaCO<sub>3</sub>), indicando que a água apresenta dureza muito mole, ou seja, baixa concentração de cálcio e magnésio e outros íons em relação ao padrão (alumínio, ferro, manganês, estrôncio, zinco, hidrogênio, bicarbonato, sulfato, cloreto, nitrato e silicatos).

Com relação à condutividade elétrica, esta medida representa a propriedade de condução da corrente elétrica apresentada por um sistema aquoso contendo íons. A água no ponto 1 apresentou valor médio de  $15,47 \mu\text{S}/\text{cm}$ . De acordo com o CONAMA (2005), as águas naturais não podem apresentar valor maior que  $100 \mu\text{S}/\text{cm}$ .

O ponto 2 consiste da água contida na represa (Figura 9). As coordenadas geográficas foram: S- $16^{\circ}43'34,8''$  e W- $049^{\circ}14'10,2''$ . A água apresenta coloração verde escura e no local existe uma grande população de espécies de peixes e alevinos, tais como tilápias, caranhas, tambaquis e carpas, além de grande quantidade de tartarugas e jabotis, que foram observadas no local (Figura 10). No local existe uma passarela que passa por cima da represa, a qual contém cadeiras e redes para o lazer dos proprietários.



**FIGURA 9:** Represa (Ponto 2). **Fonte:** a autora.



**FIGURA 10:** Criação de peixes na represa no ponto 2. Fonte: a autora.

As bordas da represa são de alvenaria. Existe uma saída da água para o leito do córrego com uma barreira para conter a saída dos peixes. Este local foi considerado o ponto 3 de coleta, com as seguintes coordenadas geográficas:  $16^{\circ}43'34',7''$  e  $W-049^{\circ}14'09,1''$ . (Figura 11)



**FIGURA 11:** Ponto 3. Saída da água da represa para o córrego. Fonte: a autora.

**TABELA 2:** Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos amostrados no ponto 2 da nascente Jardim da Luz.

| Análise                    | Unidade                | Valores      |       |       | Média ± DP    |
|----------------------------|------------------------|--------------|-------|-------|---------------|
| Temperatura da Amostra     | °C                     | 26,0         | 26,1  | 26,08 | 26,06± 0,05   |
| Temperatura da Ambiente    | °C                     | 28,8         | 28,4  | 28,5  | 28,57 ± 0,21  |
| Condutividade Elétrica     | µS/cm                  | 239,0        | 239,1 | 241,0 | 239,70 ± 1,13 |
| Cor                        | mg/L de Pt             | 167,0        | 155,0 | 158,0 | 160,0 ± 6,24  |
| pH                         | -                      | 8,27         | 8,54  | 8,61  | 8,47 ± 0,18   |
| Turbidez                   | NTU                    | 37,39        | 34,69 | 40,61 | 37,56 ± 2,96  |
| Alcalinidade Total         | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 33,20        | 33,20 | 33,30 | 33,23 ± 0,06  |
| Dureza Total               | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 62,13        | 64,07 | 64,07 | 63,42 ± 1,12  |
| DBO                        | mg/L O <sub>2</sub>    | 4,4          | 5,0   | 5,2   | 4,87 ± 0,42   |
| OD                         | mg/L O <sub>2</sub>    | 6,3          | 6,0   | 6,0   | 6,10 ± 0,17   |
| STD                        | mg/L                   | 54,7         | 53,8  | 53,6  | 54,03 ± 0,59  |
| STS                        | mg/L                   | 34,2         | 36,0  | 34,9  | 35,03 ± 0,91  |
| Coliformes Totais          | NMP/100mL              | 2800         | 2800  | 2800  | 2800 ± 0,00   |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100mL              | 330          | 390   | 360   | 360 ± 30,00   |
| Aspecto                    |                        | Verde Escuro |       |       |               |

\* D.P.: desvio padrão

**TABELA 3:** Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos amostrados no ponto 3 da nascente Jardim da Luz.

| Análise                    | Unidade                | Valores      |       |       | Média ± DP    |
|----------------------------|------------------------|--------------|-------|-------|---------------|
| Temperatura da Amostra     | °C                     | 28,4         | 28,2  | 28,3  | 28,30± 0,10   |
| Temperatura da Ambiente    | °C                     | 29,4         | 28,9  | 28,8  | 29,03 ± 0,32  |
| Condutividade Elétrica     | µS/cm                  | 238,0        | 239,1 | 239,0 | 238,70 ± 0,61 |
| Cor                        | mg/L de Pt             | 135,0        | 140,0 | 133,0 | 136,0 ± 3,61  |
| pH                         | -                      | 8,41         | 8,44  | 8,56  | 8,47 ± 0,08   |
| Turbidez                   | NTU                    | 11,07        | 10,09 | 11,73 | 10,96 ± 0,83  |
| Alcalinidade Total         | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 33,20        | 33,20 | 33,20 | 33,20 ± 0,00  |
| Dureza Total               | mg/L CaCO <sub>3</sub> | 62,30        | 63,10 | 66,01 | 63,80 ± 1,95  |
| DBO                        | mg/L O <sub>2</sub>    | 2,0          | 1,8   | 2,2   | 4,87 ± 0,42   |
| OD                         | mg/L O <sub>2</sub>    | 7,2          | 6,7   | 6,1   | 6,10 ± 0,17   |
| STD                        | mg/L                   | 28,8         | 26,0  | 27,7  | 54,03 ± 0,59  |
| STS                        | mg/L                   | 12,2         | 17,9  | 14,9  | 15,03 ± 0,91  |
| Coliformes Totais          | NMP/100mL              | 1200         | 1200  | 1200  | 1200 ± 0,00   |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100mL              | 74           | 74    | 74    | 74 ± 0,00     |
| Aspecto                    |                        | Verde Escuro |       |       |               |

\* D.P.: desvio padrão

Com relação à temperatura do local, tanto o ponto 2 quanto o ponto 3 apresentaram valor médio de 28°C. No entanto o valor da temperatura da água no ponto 2 foi menor (26,3°C) em relação ao ponto 3 (28,3°C). Esta diferença se deve ao fato de que o ponto 1 existir sombra, devido a passarela existente que sombreia a margem da represa, enquanto que no ponto 2, o sol incide de forma direta. A faixa ideal de temperatura da água para espécies de climas subtropicais e tropicais deve oscilar entre 22°C e 28°C (BOYD, 1992).

Comparando-se os valores de OD, observou-se que o teor sofreu alterações da nascente até a saída da água da represa para o córrego. Na nascente o valor observado foi de 9,87 mg/L de O<sub>2</sub>. A água está canalizada e apresenta-se aerada. No ponto 2, o teor caiu para 6,1 mg/L de O<sub>2</sub>. Apesar do decréscimo devido a alta concentração de peixes, o valor encontra-se ainda acima do mínimo estabelecido pelo CONAMA 20/86 (> 5,0 mg/L de O<sub>2</sub>), não comprometendo à sobrevivência dos organismos aquáticos. Observou-se um pequeno aumento no teor no ponto 3 (6,67 mg/L de O<sub>2</sub>), comparando-se com o ponto 2. Deve-se ressaltar que baixos valores na taxa de OD (inferior a 5,0 mg/L de O<sub>2</sub>) indicam um provável consumo deste gás devido ao metabolismo microbiano, que leva ao decréscimo deste gás ou excesso de matéria orgânica, pois a mesma necessita de oxigênio para se decompor e com isso a fauna e a flora podem ser prejudicadas, além de poder ocorrer um crescimento excessivo de algas, uma vez que a decomposição da matéria orgânica libera nitrogênio e fósforo (KUBTIZA, 1999).

Com relação ao pH, nos pontos 2 e 3, observou-se um aumento no valor em relação ao ponto 1, indicando basicidade na água da represa. Em ambos os pontos, o valor médio de pH foi de 8,47, o que pode ser prejudicial para algumas espécies aquáticas. A alcalinidade total foi de 33,20 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, valor acima de

20 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , o qual é recomendado para sistemas de piscicultura. A dureza total da água nestes dois pontos está na ordem de 63,0 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , apresentando dureza moderadamente elevada. Kubtiza (1999) ressalta que águas com alcalinidade e/ou dureza inferior a 20 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  apresentam reduzido poder tampão, podendo ocorrer oscilações diários nos valores de pH, em função dos processos fotossintéticos e respiratórios. No caso da água analisada, a mesma se encontra adequada e não prejudicial à criação de peixes.

Observando-se os valores de condutividade elétrica, as águas nos dois pontos apresentaram valores acima do recomendado pela Legislação (40 a 70  $\mu\text{S/cm}$ ), ou seja, 239,7  $\mu\text{S/cm}$  para o ponto 2 e 238,7  $\mu\text{S/cm}$  para o ponto 3. Sipaúba-Tavares (1994) cita que valores altos de condutividade elétrica indicam grau de decomposição elevada. Já valores reduzidos assinalam acentuada produção primária, sendo, portanto uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos. Os valores elevados de condutividade podem ser relacionados à própria dinâmica de manejo na represa, onde geralmente, são adicionadas grandes quantidades de matéria orgânica, principalmente, da alimentação (ração). Muitos desses alimentos não são aproveitados pelos peixes e animais aquáticos, os quais são metabolizados no processo de decomposição liberando íons para a água. Deve-se ressaltar que a condutividade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a temperatura, com a mobilidade dos íons, com a valência dos íons e com as concentrações real e relativa de cada íon. A condutividade é um parâmetro muito empregado no monitoramento da qualidade de águas, além de estar relacionado com o teor de sólidos dissolvidos.



Outro aspecto foi à cor da água na represa. Como pode ser observadas nas Figuras 9 e 11, a água apresenta coloração verde escura, característica de ambientes estratificados, devido ao aumento de matéria orgânica dissolvida e do teor de sólidos em suspensão, o que aumenta a turbidez. Nos pontos 2 e 3, os valores médios para a turbidez foram, respectivamente, 37,56 NTU e 10,96 NTU. De acordo com o CONAMA 020/86, para as águas de classe 2, onde se inclui às destinadas a criação natural de espécies para o consumo humano, os valores de turbidez são de até 100 NTU. O valor alto observado no ponto 2, possivelmente, foi devido as partículas inorgânicas em suspensão, uma vez que neste ponto determinou-se um valor maior de sólidos em suspensão (45,03 mg/L). Em áreas de piscicultura o *fitoplâncton* é a maior fonte de turbidez, de modo que a penetração da luz é geralmente relacionada com sua abundância (BOYD, 1992). Sipaúba-Tavares (1994) acrescenta que além do plâncton, a turbidez também pode ser consequência da presença de argila coloidal, substâncias em suspensão, matéria orgânica coloidal ou dissolvida. Isto é devido a SST e SDT estão altos, possivelmente devido a erosão local do córrego.

Em relação à transparência da água, os dois pontos não corresponderam ao valor recomendado pelo CONAMA, que é de 0,25 a 0,40m. Ambos obtiveram valor de 0,20m. Este dado deve-se ao crescimento de plâncton, o que ocasionou baixa transparência e alta turbidez e condutividade. Mecante et al. (2005) avaliaram a qualidade da água de 30 pesque-pague em São Paulo e observaram que “*sob condições de transparência maiores que 0,40m é muito rara a ocorrência de baixa concentração de OD*”. No entanto, transparência maior que 0,60m permite a penetração de grande quantidade de luz em profundidade, favorecendo o crescimento de plantas aquáticas e algas, o que prejudica o manejo de peixes.

Finalmente, sob o aspecto microbiológico, a água nos pontos 2 e 3 (represa), o índice de contaminação por coliformes totais foi alta. Os valores estão fora dos limites para a água de classe 2 (CONAMA, 2005), destinada à aquicultura (<1000 NMP/100mL). Por outro lado, a água está com baixo índice de coliformes fecais, indicando baixos índices de poluição de origem de excrementos de fezes humanas ou de outros animais homeotermos (ALMEIDA et al., 2004). Provavelmente a contaminação fecal detectada nestes pontos, seja proveniente de fezes de peixes e animais aquáticos criados na represa, pois a água não é contaminada por esgotos domésticos ou outras fontes. Os índices observados indicam que existe atividade microbiana intensa, responsável pelo decréscimo de OD e elevação da DBO (ESTEVES, 1998; ALMEIDA et al., 2004).

## CONCLUSÕES

Nas amostragens realizadas em setembro e outubro de 2008, observou-se que os resultados obtidos da análise da água no ponto 1 da nascente Jardim da Luz, estão dentro dos limites estabelecidos para as águas de classe 2, ou seja, dentro dos valores permitidos e tolerada pela resolução CONAMA 357/2005, se enquadrando portanto com o conceito de ótima qualidade.

Observou-se neste estudo que a nascente está localizada em uma propriedade particular e que a mesma encontra-se canalizada, não estando protegida por mata ciliar sem respeitar a legislação e no meio ambiente totalmente antropizado.

Os pontos 2 e 3 foram designados para verificar a qualidade da água represada, a qual está destinada a criação de peixes, neste ponto observou-se alterações de alguns parâmetros físico químicos, tais com condutividade, turbidez, dureza. São os pontos com valores mais críticos principalmente na demanda de oxigênio, visualmente nota-se uma grande população de peixes e anfíbios que ficam na superfície da lâmina de água.

A água da nascente do Córrego Barreiro no Jardim da Luz ainda é considerada após tratamento potável para consumo humano.

No ponto 1 é a região onde a água se apresenta mais límpida sendo a nascente do Córrego Barreiro. Neste ponto a água é represada, sendo canalizada para o ponto 2, não sendo constatado alterações significativas nos parâmetros físico-químicos. A presença de animais aquáticos no ponto 2 contribui para a elevada concentração de material em suspensão, o que também pode comprometer não somente o aspecto visual, mas também a qualidade deste corpo

d'água em algumas épocas do ano. O ponto 3, designado como a saída da água da represa, apresentou parâmetros físico-químicos próximos ao ponto 2. Apesar dos parâmetros analisados estarem alterados em relação ao ponto 1, os valores ainda se encontram dentro dos permitidos e tolerados pela legislação.

Desta forma, conclui-se que a nascente Jardim da Luz não está protegida por mata ciliar e não foi respeitada a legislação quanto a sua preservação. O ponto 1, onde ocorre o afloramento da água, está dentro do conceito de ótima. No entanto, a qualidade diminui nos pontos onde há criação de peixes.

O resultado desta pesquisa pode contribuir para continuidade dos estudos para recuperação da qualidade da água para consumo humano. Somente um planejamento urbano que considere a preservação de nascentes e áreas verdes, aliado a um programa de educação ambiental, poderá auxiliar na melhoria das condições dos recursos hídricos garantindo água para o futuro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCOVA , F.C. S. ,CICCO, V. **Qualidade da água em microbacias recobertas por mata atlântica** , São Paulo .Revista do Instituto Florestal de São Paulo, 1998.

ALVES, Christopher. **A busca da sustentabilidade urbana e dos recursos naturais através do planejamento ambiental**. Anais do 10º simpósio ambientalista no cerrado. Goiânia/GO. 2004.

AMMA. **Agência Municipal do Meio Ambiente**. Disponível em <http://www.anamma.com.br>. Acesso em maio de 2008.

APHA. **American Public health Association: Standard methods for examination of water and wastewater**. 19<sup>th</sup> ed. Washington: EPS Group, 1995. 1268p.

ARRUDA, Bueno Moacir. **Ecossistemas brasileiros**. São Paulo: Edições IBAMA. 2001.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Decreto n.º 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 15 de maio de 2006.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Lei n.º 4.771, de 15 setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L4771.htm>>. Acesso em: 15 de maio de 2006.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Resolução n.º 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 15 de maio de 2006.

BROW , G. W. .**Forestry and quality**. Oregon 1988.

CALHEIROS, Rinaldo de Oliveira. **Preservação e Recuperação das Nascentes: de água e de vida**. 1ª ed. Piracicaba: CBH, 2004. 125p.

CAPORAL, Francisco Roberto, COSTABABER, José Antônio. **Agroecologia enfoque científico e estratégico**. 2002. 130p.

CAPORAL, Francisco Roberto. COSTABABER, José Antônio. **Possibilidades e alternativas no desenvolvimento rural sustentável**. Cuiabá: Editora UFMS. 2003.

CAPRA, Fritjof. **As Conexões Ocultas: Ciência para uma vida sustentável**. 2ª ed. São Paulo: Pensamento. 2002. 296p.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**. 1ª ed. São Paulo: Editora Amma Cultrix: 1997.

CETESB. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. Relatório de qualidade de água interiores do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB. 1995. 286p.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986. Padroniza a qualidade das águas do Território Nacional, com o intuito de defender seus níveis de qualidade, sendo estes avaliados por parâmetros e indicadores específicos. Lex: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em janeiro de 2008.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Lex: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em janeiro de 2008.

CLARKE, ROBIN & KING, JANNET. **Atlas da água**, publifolha 2005.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo**. Eng. Agrc. Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 115-125. 2005.

EHLERS, Eduardo. **Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2ª ed. Guaíba: Agropecuária. 1999. 70p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia** .2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998. 602p.

FINCO, Marcus. **Pobreza rural, degradação ambiental e desenvolvimento sustentável: uma revisão de literatura sobre a hipótese do círculo vicioso**. Dissertação de mestrado. Prof. Orient. Paulo Walkil. Universidade Federal de Santa Maria. RS. 2004. 205p.

FOLADORI, Guillermo. **Na busca de uma racionalidade ambiental**. Curitiba: UFPR. 2001.

FREITAS, B, MARCELO. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. 2005

HIRATA, Ricardo. **Águas subterrâneas em centros urbanos**. v.142. São Paulo: ABAS. 2003.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Censo**, disponível [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) 2008.

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental**. 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 2001. 494p.

LOPES, Barbosa Saulo, ALMEIDA, Jalcione. **Metodologia para análise comparativa de sustentabilidade em sistemas agro florestas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2002.

MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2007. 686p.

MIGLIORI , Regina de Fátima **Educação em valores humanos: o resgate da construção do indivíduo ético**. São Paulo: Editora Vozes. 2003

MOITA, R; CUDO, K. **Aspectos gerais da qualidade da água no Brasil**. In Reunião técnica sobre qualidade da água para consumo humano e saúde no Brasil. Brasília Anais 1991.

MOURA, V. G. L., ALMEIDA, J., LOVOIS, M. A. **Avaliação da sustentabilidade em agro ecossistemas um pouco de pragmatismo**. Redes Santa Cruz do Sul. 2004

OLIVEIRA , E. M. QUINTAS, G. M. J. **Diretrizes para a execução da política Nacional de Meio Ambiente e Educação Ambiental: proposta preliminar para discussão**. Brasília. 1991.

OLIVEIRA, F. ALMEIDA, A.T. MELLO, J.M., GAVILANES, M.L. **Estrutura fitossociológicas e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do Córrego Vilas Boas**. Revista Brasileira de Botânica . São

OLIVEIRA, Sandra de Fátima. **Abordagens Geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade**. Goiânia: Editora da UFG. 2002.

PADUA , Delma M. Cantisani et al **A piscicultura no desenvolvimento do Estado de Goiás** .2006.

PEREIRA, V, P. **Solo manejo e controle de erosão hídrica Jaboticabal**. 1997

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; DAVIDE, A. C. **Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz**. Revista Árvore. Viçosa-MG, v.29, n.5, p.775-793, 2005.

REBOUÇAS, Aldo, BRAGA Benedito, TUNDISI Galizia. **Águas doces no Brasil Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3ª Ed. São Paulo : Escrituras editora 2006.

REBOUÇAS, Aldo. **Uso Inteligente da Água**. 1ª ed. São Paulo: Escrituras, 2004.

RIBEIRO, M, EDUARDO **Água , população rural e políticas de gestão : o caso do Vale do Jequitinhonha , Minas Gerais**. 2006.

RIBEIRO, C., LOURREANO, E., LUZ, L., CALAÇA, M. **Uso e ocupação do solo e transformações ambientais no cerrado: o caso do sudoeste goiano**. Anais do 10º simpósio ambientalista brasileiro no cerrado .Goiânia/Goiás. 2004.

SANEAGO , Saneamento de Goiás .Disponível em [www.sanego.com.br](http://www.sanego.com.br) 2004

SEABRA, O. C. L. **A problemática ambiental e o processo de urbanização no Brasil**. Polis. n.º. 3. p. 15-21. 1991.

SOFFIAT, Arthur. **Fundamentos filosóficos e históricos para o exercício da ecocidadania e da ecoeducação: Educação ambiental repensando o espaço da cidadania**. 2ª ed. São Paulo: Editora Vozes. 2002.

SOPER, W. E., **Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds**. Journal of environmental quality , Madison, 1975

TAVARES, Lucia Helena Sibaua. *Limnologia Aplicada a Aqüicultura UNESP, Boletim técnico nº 1 Jaboticabal São Paulo 1995.*

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, IIE, 2003.

TUNDISI, J.G. **Limnologia do século XXI : perspectivas e desafios**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, IIE. 1999.