

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**Avaliação dos Impactos Ambientais em
Nascentes na Cidade de Uberlândia-MG**

Priscila Moreira Gomes

Uberlândia – MG
Dezembro - 2004

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Avaliação dos Impactos Ambientais em Nascentes na Cidade de Uberlândia-MG

Priscila Moreira Gomes

Dra. Celine de Melo
Orientadora

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Uberlândia, para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia – MG
Dezembro - 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Avaliação dos Impactos Ambientais em Nascentes na Cidade de Uberlândia-MG

Priscila Moreira Gomes

Aprovado Pela Banca Examinadora Em 03/12/04 Nota 97,00



Orientadora: Dra. Celine de Melo



Examinador: Ms. Flávia Regina Nascimento
Toledo



Examinador: Ms. Claudia Costa Farnesi

Uberlândia, 03 de Dezembro de 2004.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que de alguma maneira contribuíram para que pudesse ser realizado.

Em especial, dedico às duas pessoas mais importantes da minha vida, a quem devo tudo o que sou e que tenho hoje, aos meus pais: José Renato e Maurina por tornarem a minha vida cheia de amor e paz,

Amo muito vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, pela paz interior e por iluminar todo o meu caminho.

A Universidade Federal de Uberlândia pelos ensinamentos acadêmicos e pela oportunidade de desenvolvimento deste trabalho.

A minha orientadora Dra. Celine de Melo, que pelos seus ensinamentos, me fez entender e compreender os significados científicos, me fazendo aprender com meus erros. Obrigada pelo carinho, paciência e amizade, de quem lhe admira muito.

Aos professores da Universidade que de alguma maneira me fizeram crescer no aprendizado acadêmico. Em especial ao professor Ivan, que disponibilizou minhas saídas a campo (não foram poucas) e pelo GPS.

A Flávia Toledo, que me auxiliou em diversos assuntos da minha pesquisa, sempre com muita atenção e carinho. Obrigada por participar com sugestões em minha banca examinadora.

A Claudia Farnesi, que gentilmente se dispôs a participar da minha banca examinadora.

A Denise Brito, por fazer as análises microbiológicas da água e por esclarecer minhas dúvidas.

Ao Geraldo Neto (UNIPAM), por fazer as análises físico-químicas da água e por suportar os contratempos do dia-a-dia.

Aos motoristas da Universidade que, com paciência, me ajudaram na localização das nascentes.

A amiga Angélica, por scanear as fotos e pela amizade sincera.

Aos meus amigos, fica a gratidão pelos conselhos, presteza e paciência: Tânia, Ana Lúcia, Diorge, Léo, Vicente, Rafael Fosca e Rafael Faria.

A 55ª Turma de Ciências Biológicas da UFU, que me acolheu e apoiou.

A Rejane e Rosiane, que mesmo conhecendo há pouco tempo me mostrou como é bom ter pessoas amigas como vocês. Obrigada por me ajudarem.

A Renata Cristian, que me auxiliou em minhas pesquisas na empresa e pela amizade e dedicação.

Aos meus familiares pelo apoio e incentivo; obrigada pela iluminação daqueles que não estão mais neste plano espiritual, mas que me guiam pelo melhor caminho.

A tia Isaura, que faz sentir um pouco sua filha também. Obrigada pela sempre força.

A Mariana, amiga de tempos antigos, por me ajudar a crescer e por estar presente ao menos em pensamento.

A Maria de Lourdes, Paulo, Vander, Viviane e Valéria, por me acolher e me fazer sentir melhor. Obrigada pela força e pelo incentivo.

Ao Vagner, que me ensinou o significado do amor, me mostrando que se constrói a vida também nos tempos de dificuldade. Acompanhou-me em todos os momentos deste trabalho, desde quando eram apenas idéias até a confecção final, em momentos de alegria e desespero (foram muitos). Estarão guardadas para sempre as lembranças das inesquecíveis saídas a campo, debaixo de chuva fria ou de sol quente e, por mais que eu tente, nunca poderei recompensá-lo. Este trabalho não seria o mesmo sem você! Obrigada pelo amor, carinho, dedicação e compreensão.

Aos meus irmãos Patrícia e Leonardo, pelo amor e apoio, pela nossa infância maravilhosa, “abelhinha você quer mel...” e, pelas nossas brigas, que sempre acabam em lições de vida e mais amor.

Aos meus pais José Renato e Maurina que sempre fizeram dos meus sonhos, os seus sonhos. Que me ensinaram a construir as mais belas e eternas estruturas para uma vida digna, pura e feliz. Obrigada por acreditarem que eu sou capaz! Obrigada pelo eterno amor.

A todos muito obrigada por me ajudarem a cumprir mais este compromisso.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVO	04
3. MATERIAL E MÉTODOS	05
3.1- Área de estudo	05
3.2- Procedimento	05
4. RESULTADOS	10
4.1- Análise Macroscópica	10
4.2- Análise Físico-química	21
4.3- Análise Microbiológica	21
5. DISCUSSÃO	42
5.1- Análise Macroscópica	42
5.2- Análise Físico-química	46
5.3- Análise Microbiológica	48
5.4- Indicação de Medidas Mitigadoras	50
6. CONCLUSÃO	52
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
8. ANEXO I - Mapa das localizações de nascentes	56
ANEXO II - Metodologia utilizadas nas análises microbiológicas	57
ANEXO III - Parâmetros macroscópicos analisados	58

RESUMO

O presente trabalho trata da avaliação dos impactos ambientais nas nascentes do município de Uberlândia (MG), a fim de analisar o grau de interferência sofrido. Foram estudadas 16 nascentes localizadas na Bacia do Rio Uberabinha. Foram realizadas visitas nos locais para observação do estado das nascentes e avaliação de diversos parâmetros macroscópicos. Com o intuito de detalhar os dados sobre a qualidade da água nas nascentes foram feitas análises físico-química e microbiológica. Nos parâmetros macroscópicos, as nascentes em sua maioria, apresentaram-se degradadas, principalmente pelo: lixo no entorno, utilização por animais e humanos, proximidade de residências e por não terem proteção adequada ou eficiente. Nas análises microbiológicas foram detectadas, em todas nascentes, as presenças de bactérias indicadoras de poluição. Os resultados, das análises físico-químicas, demonstraram estar fora dos padrões estabelecidos para qualidade da água. Os processos detectados de impactos nas nascentes ocorrem, principalmente por não apresentarem qualquer tipo de proteção e pela alta proximidade com residências.

Palavras-chave: impacto ambiental, nascentes, qualidade da água.

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos mais importantes recursos naturais, imprescindível à vida e atividades humanas por suas funções no abastecimento público, industrial, agropecuário e na preservação da vida aquática. Três quartos da superfície da Terra são cobertos por água, sendo 97,4% de água salgada, presente nos oceanos, e 2,6% de água doce, desta 0,59% ocorre em lençóis de água e 0,007% em lagos (CORSON, 2002).

A distribuição da água é desigual no mundo, sendo abundante em alguns continentes e escassa em outros (CORSON, 2002). Cerca de 10% do uso da água no mundo é para abastecimento público, 67% na agricultura e 23% na indústria (BEI, 2002).

O Brasil é privilegiado em relação à abundância de água, possui cerca de 20% do total de água doce do planeta. Apresenta regiões com altos índices pluviométricos, sustentando diferentes conjuntos de vegetações. A distribuição aproximada dos recursos hídricos nas regiões do país é: 16% no Centro-Oeste, 3% no Nordeste, 68% no Norte, 6% no Sudeste e 7% no Sul (BEI, 2002).

A abundância de recursos hídricos exerce influência sobre os fatores climáticos determinando a posição e extensão de biomas (EITEN, 1990). No Brasil é considerada a ocorrência de seis grandes biomas (Caatinga, Campos e Florestas Meridionais, Cerrado, Floresta Amazônica, Floresta Atlântica e Pantanal), representando uma das maiores diversidades do planeta. O Cerrado é o segundo maior bioma do país em área, representa cerca de 23% do território brasileiro, com aproximadamente 2 milhões de Km² (RIBEIRO; WALTER, 1998).

O Cerrado tem clima tropical (Aw de Köppen) (EITEN, 1990). A temperatura média anual é de 20,1°C (RIBEIRO; WALTER, 1998). Apresenta duas estações bem definidas, sendo o inverno seco e verão chuvoso (EITEN, 1990). A vegetação do Cerrado possui

fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres, com distribuição heterogênea na paisagem (RIBEIRO; WALTER, 1998). A sua vegetação tem aspecto xeromórfico, apresentando estratégias de adaptação à seca e ao fogo (EITEN, 1990; SANO; ALMEIDA, 1998; RIBEIRO; WALTER, 1998).

O solo do Cerrado é tipicamente latossolo vermelho ou amarelo, apresentando índices diversificados de argila. Em estado natural, tem boa drenagem, sendo bem penetrável pelas chuvas. O solo é antigo, tendo originado de diversos tipos de rochas, atualmente, é pobre porque os nutrientes foram lixiviados ao longo do tempo (EITEN, 1990).

No Cerrado há a presença de solos hidromórficos, que ocupam geralmente as depressões da paisagem, sujeitas a inundações. Morfologicamente são pouco desenvolvidos, formados a partir de sedimentos aluviais, com presença de lençol freático próximo à superfície na maior parte do ano, sendo ambiente de acúmulo de matéria orgânica e de oxirredução. Fisicamente, quando argilosos ou muito argilosos, sua consistência é pegajosa e plástica. Quimicamente podem ser ricos ou pobres em bases ou com teores de alumínio elevados, por estarem em lugares de baixa elevação, recebendo materiais transportados das posições mais elevadas. Nestes tipos de solos, a formação da espessa camada escura de matéria orgânica mal decomposta sobre uma camada acinzentada, é resultante de ambiente de oxirredução. Solos hidromórficos estão localizados em áreas de várzeas, normalmente com vegetação de veredas, campos hidrófilos e buritizais, em relevo plano que permite o acúmulo de água durante todo ou maior parte do ano. Podem ocorrer em cabeceiras de rios (nascentes) ou córregos (REATTO et al., 1998).

A nascente do rio ou riacho é a fonte situada no limite do afloramento do aquífero. A cabeceira é o ponto onde nasce o curso d'água, não possuindo lugar bem definido, pode ser formada por uma área. O sistema de nascentes deve ser preservado e é constituído pela vegetação, solo, rochas e relevo das áreas adjacentes e à montante das nascentes. As nascentes, quaisquer que sejam sua localização, de acordo com a Lei Federal nº 4.771, de 15/09/1965, e pela Lei Florestal do Estado de Minas Gerais nº 14.309, de 19/06/2002, são consideradas áreas de preservação permanente (APPs), sendo necessária à preservação de um raio de 50 metros de cada nascente. A partir da Constituição Federal de 1988, ficou estabelecido que todos os corpos d'água são de domínio público, isto significa que nenhum proprietário de terra é proprietário da água que brota em sua área (MAZZINI, 2003). Mas, devido ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, esses proprietários de terra têm o direito de uso dos recursos hídricos através da outorga da água, sendo um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos através da Lei Federal nº 9.433 de 08/01/1997, (MMA, 2004).

É considerado impacto ambiental, segundo a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 01, de 23/01/1986, qualquer intervenção humana, direta ou indiretamente, que altere as propriedades químicas, físicas e biológicas do meio ambiente (MAZZINI, 2003). As atividades humanas, com o crescimento acelerado e desordenado das cidades, têm provocado impactos nos ecossistemas aquáticos. Corson (2002) alerta que se continuar neste índice de devastação, as perspectivas de proteção do meio ambiente serão cada vez menores.

Sendo o Cerrado um importante bioma no aspecto biológico e ecológico, ocupa a maior parte do Triângulo Mineiro, detendo forte produção agrícola e pecuária, e o modo desorganizado de ocupação de suas terras, tem provocado impactos ambientais tanto na área rural como na urbana (PINTO, 1990). O Município de Uberlândia por estar inserido nessa região, tem semelhante processo de desenvolvimento (SAMPAIO, 1985).

Ao analisar a preocupante contaminação dos mananciais de água, a importância deste trabalho está no aumento de informações sobre os impactos nas nascentes da cidade de Uberlândia (MG) e, assim, subsidiar propostas e atividades de manejo e educação ambiental para melhorar a preservação das mesmas.

2- OBJETIVO

- Avaliar os impactos ambientais ocorridos nas nascentes localizadas na área urbana da cidade de Uberlândia (MG).
- Identificar as principais fontes causadoras de impactos nas nascentes, analisando o grau de interferência das mesmas.
- Propor medidas mitigadoras para amenizar as consequências dos impactos registrados e melhorar a qualidade e preservação das nascentes analisadas.

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Área de Estudo:

Foram analisadas nascentes localizadas na área urbana do Município de Uberlândia, MG. O perímetro urbano ocupa aproximadamente 219km² (GUIA SEI, 2003/2004), possui cerca de 517 mil habitantes (IBGE, 2001). Na hidrografia de Uberlândia, destaca-se a bacia do Rio Uberabinha, manancial único de abastecimento de água para a população. Desempenha função vital no abastecimento público de água e na utilização da agricultura. Este rio nasce na porção norte do Município de Uberaba, atravessa todo o Município de Uberlândia e deságua no Rio Araguari. Possui aproximadamente 145km de extensão (sendo 132km no Município de Uberlândia) e sua bacia hidrográfica ocupa aproximadamente uma área de 1400km² (HANNA, 1990).

O clima da Uberlândia é tropical chuvoso, caracterizado pelo inverno seco quando a temperatura média mensal atinge 18°C, o período de outubro a fevereiro é o mais quente, com temperatura média mensal variando de 20,9°C a 23,1°C. A precipitação pluviométrica do mês mais seco fica em torno de 60 mm. No verão há maior instabilidade, com chuvas concentradas de outubro a março, de origem frontal (Frente Polar Atlântica). Os meses de dezembro e fevereiro são responsáveis por cerca de 50% da precipitação anual que é de 1500 a 1600mm. (ROSA et al., 1991).

3.2- Procedimentos:

3.2.1- Localização das Nascentes:

Foi utilizado o mapa do Município de Uberlândia, encontrado no Guia SEI (Uberlândia 2003/2004) e pelo mapa disponibilizado em página eletrônica da Prefeitura de Uberlândia (ANEXO I). Foram selecionadas 28 nascentes pelo mapa, localizadas dentro ou próximas aos

bairros da cidade com possibilidade de acesso humano. Destas, 16 foram encontradas e analisadas. As demais nascentes não foram encontradas no local indicado nos mapas ou não existem mais por motivo de seca.

Durante as visitas foi constatado que os mapas consultados, não estão devidamente corretos, pois várias nascentes não se encontram nos locais indicados pelos mesmos. Com isso, a localização das nascentes também foi guiada por informações cedidas pelos moradores que residem na vizinhança próximo à nascente.

3.2.2- Levantamento de Informações e Coleta de Dados:

- Na análise macroscópica de cada nascente foram observados os seguintes aspectos (DIAS, 1998; Guia de Avaliação da Qualidade das Águas, 2004):
- Coloração aparente da água*: com uso de recipiente transparente para coleta e verificação da cor.
- Odor da água: com uso de recipiente para a coleta e verificação do odor.
- Lixo no entorno: presença de lixo na região da nascente e caracterização dos mesmos.
- Materiais flutuantes: presença de objetos na superfície da água e caracterização dos mesmos.
- Espumas e óleo: presença na superfície da água.
- Esgoto: presença de emissários e sua distância da nascente.
- Vegetação: caracterização da mesma próxima à nascente e classificação quanto à preservação (Alto grau de degradação, Baixo grau de degradação, Preservada).
- Uso por animais: evidência de uso por animais - presença, pegadas, fezes, tocas e esqueletos.
- Uso antrópico: evidência de utilização da nascente por humanos - trilhas ao redor da nascente, presença de bombas de sucção e irrigação de hortas e plantações.
- Proteção: existência de algum tipo de proteção ao redor da nascente, por barreiras naturais ou barreiras artificiais, e sua caracterização.
- Identificação: presença de placas ou similar indicando a existência da nascente no local ou informações educativas.
- Residências: quantificação aproximada da distância, em metros, das nascentes até as residências, estabelecimento comercial ou industrial mais próximos.
- Tipo de área de inserção: se a nascente está localizada em área que visa à preservação local.
- Documentação fotográfica: as nascentes foram fotografadas para melhor estudo dos aspectos observados.

(*) Deve-se distinguir entre cor aparente e cor verdadeira. No valor da cor aparente pode ser incluída uma parcela devido a turbidez da água. Quando esta é removida por centrifugação, obtém-se a cor verdadeira.

• Na análise de água de cada nascente foram observados aspectos físico-químicos e aspectos microbiológicos. Foram selecionadas dez nascentes, e coletadas amostras de água seguindo os parâmetros específicos para cada análise abaixo:

-Análise microbiológica: presença de bactérias potencialmente patogênicas ao homem. As técnicas microbiológicas utilizadas foram: cultivo primário, identificação e quantificação de colônias. As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Uberlândia, seguindo as especificações de Koneman et al. (2001) e de Jawetz et al. (1998) (Anexo II). A origem da contaminação não foi avaliada neste estudo.

-Análise físico-química: quantificação de Potencial Hidrogeniônico (pH), Oxigênio Dissolvido (OD), e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅). As análises foram realizadas no laboratório da COPAM (Companhia de Água e Esgoto de Patos de Minas) e no laboratório da UNIPAM (Centro Universitário de Patos de Minas), seguindo as especificações de Clesceri *et al.* (1998).

Os resultados da análise físico-química foram avaliados segundo a resolução 020/86 do CONAMA, seguindo alguns critérios para a qualidade ambiental da água:

-No artigo 20, diz que em água doces, enquanto não forem feitos os enquadramentos para a fixação de classe por órgãos competentes, serão consideradas de classe 2.

-No artigo 1º, a classificação, é realizada de acordo com seus usos preponderantes:

Classe 2 - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

- No artigo 5º, para as águas de classe 2, deverão apresentar os seguintes padrões:

- a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- b) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- c) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- d) corantes artificiais: virtualmente ausentes;
- e) substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
- f) coliformes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer

mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;

g) DBO₅ dias a 20° C até 5 mg/l O₂;

h) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/l O₂.

i) pH: 6,0 a 9,0.

-No artigo 26, que trata da balneabilidade da água (recreação de contato primário) serão enquadradas e terão suas condições avaliadas nas categorias excelentes, muito boas, satisfatórias e impróprias.

• Localizações das nascentes selecionadas para realizar análises físico-química e microbiológica:

As localizações foram feitas com o uso de GPS (Sistema Global de Posicionamento), que estão mencionadas em cada nascentes nos resultados.

3.2.3- Organização em tabelas dos parâmetros macroscópicos:

Após a coleta de dados e estudos dos impactos nas nascentes os parâmetros macroscópicos foram enquadrados em padrões para a quantificação. Realizou-se a somatória dos pontos obtidos. Posteriormente, foram distribuídos por uma tabela classificatória (Tabela I) que indica o grau de preservação e a classe que cada nascente está enquadrada. Esta classificação foi adaptada da Classificação do Grau de Impacto de Nascente (2004) e do Guia de Avaliação da Qualidade das Águas (2004).

• Quantificação da Análise dos Parâmetros Macroscópicos:

-Cor da água:	(1) Escura	(2) Clara	(3) Transparente
-Odor:	(1) Cheiro Forte	(2) Cheiro fraco	(3) Sem cheiro
-Lixo ao redor:	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem lixo
-Materiais: Flutuantes	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem materiais flutuantes
-Espumas:	(1) Muita	(2) Pouca	(3) Sem espumas
-Óleos:	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem óleos
-Esgoto:	(1) Esgoto doméstico	(2) Fluxo superficial	(3) Sem esgoto

- Vegetação: (preservação)** (1) Alta degradação (2) Baixa degradação (3) Preservada
- Uso por animais:** (1) Presença (2) Apenas marcas (3) Não detectado
- Uso por Humanos:** (1) Presença (2) Apenas marcas (3) Não detectado
- Proteção do local:** (1) Sem proteção (2) Com proteção (mas com acesso) (3) Com proteção (sem acesso)
- Proximidade com residência ou estabelecimento:**
 (1) menos de 50 metros (2) Entre 50 e 100 metros (3) Mais de 100 metros
- Tipo de área de inserção:** (1) Ausente (2) Propriedade privada (3) Parques ou áreas protegidas

• **Índice de Impacto Ambiental em nascentes:**

Foram distribuídas nas seguintes classes em relação ao grau de preservação (Tabela I): Classe A (Ótima); Classe B (Boa); Classe C (Razoável); Classe D (Ruim); Classe E (Péssima).

Tabela I - Classificação das nascentes quanto ao grau de preservação

CLASSE	Grau de Preservação	Pontuação Final*
A	Ótima	Entre 37 a 39 pontos
B	Boa	Entre 34 a 36 pontos
C	Razoável	Entre 31 a 33 pontos
D	Ruim	Entre 28 e 30 pontos
E	Péssimo	Abaixo de 28 pontos

(*) Notas para os 13 parâmetros observados (através da somatória dos pontos obtidos na quantificação da análise macroscópica).

4- RESULTADOS:

4.1- Análise Macroscópica:

As coletas de dados nos locais das nascentes ocorreram, no ano de 2004, entre os meses de Fevereiro e Março (final da estação chuvosa) e entre Setembro e Outubro (transição da estação seca para chuvosa na região).

Os resultados apresentados estão organizados em tabela, onde consta a existência ou não em cada nascente dos parâmetros macroscópicos analisados (Anexo III).

4.1.1- Nascente do Curso D'água Lagoinha (Bairro Pampulha): (S: 18° 56' 16,4''; HO: 48° 14' 0,83''; 879m).

A água apresentou-se transparente, com odor fraco de material em decomposição, sem espumas e óleos na superfície. Não foi detectada proximidade com rede de esgoto doméstico, mas provavelmente os materiais flutuantes na água provém do contato com lixo ou do fluxo superficial de água de chuva sobre a pavimentação das ruas adjacentes. Foi encontrada elevada quantidade de lixo flutuante (plástico, papel, pedaços de galhos e de folhas) e acumulado no seu entorno (plástico, papel, pano, vidro, entulho de construção civil, pedaços de computador, pneus, resto de comidas, animais mortos) (Figura 1).

Vegetação composta por buritis e demais indivíduos arbóreos. Observa-se clareiras no seu interior, porém o estado de conservação foi considerado de baixa degradação. A água recebe iluminação indireta. Perto da margem direita da nascente existe interferência antrópica (água canalizada e rua de terra).

Há utilização da nascente por animais (pegadas, fezes e esqueletos). A utilização por humanos é caracterizada pelo depósito de lixo doméstico e tráfego na rua de terra.

O local está localizado na área de preservação do Parque Municipal Santa Luzia, a proteção é feita por tela de arame, mas existem buracos feitos na mesma, onde é possível o acesso humano no local. Não há identificação, placas ou faixas, sobre a existência da nascente. O local está próximo a residências (cerca de 30 a 50 metros), o que significa interferência na APP.

4.1.2- Nascente do Curso D'água Lagoinha (Bairro Santa Luzia): (S: 18° 56' 29,1"; HO: 48° 13' 27,8"; 897m).

A água apresentou-se coloração esverdeada, com evidente proliferação de algas, sem odor, sem espumas e óleos na superfície, apenas com formação de flocos de sedimentos na borda da água. Não foi detectada presença de esgoto doméstico, mas por estar situada próxima a um curral de gado bovino, pode ocorrer interferência de fezes, principalmente por escoamento superficial. Os materiais flutuantes encontrados no local foram apenas algas, galhos e folhas (Figura 2). Em visita posterior, observou-se presença de saco plástico na superfície da água (Figura 3). Não foi observada presença de lixo em seu entorno.

Vegetação secundária já antropizada, arbórea-arbustiva com presença de espécies invasoras principalmente no estrado herbáceo chegando até a nascente. Em alguns pontos (lateral direita e esquerda) o solo encontra-se sem proteção, devido a erosões (Figura 4 e 5). Observa-se ampla clareira em regeneração (Figura 2 e 3). Existe incidência luminosa direta em alguns pontos e indireta em outros.

Não há evidências de uso da nascente por animais e humanos. Há um poço desativado, que provavelmente foi utilizado para captação de água para irrigação, onde se observa a constituição de plantações em áreas adjacentes à nascente.

O local encontra-se em propriedade rural dentro do perímetro urbano. Apresenta-se protegido por cerca e não possui identificação sobre a presença de nascente. Está próxima a residências e ao curral de gado (cerca de 100 a 150 metros) (Figura 4).

Segundo moradores que residem próximo à nascente, esta começava em um ponto mais acima do que o atual. Relataram também, a existência de outra nascente próxima à estudada, que se uniam, mas secou após um soterramento provocado por erosão (Figura 6). Em visita posterior, não foi observada mudança relevante no local (Figura 3).

4.1.3- Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Gramado): (S: 18° 52' 29,2''; HO: 48° 17' 54,1''; 838m).

O local é próximo de um bairro industrial. A água apresentou-se transparente, sem odor, sem espumas e óleos na superfície. Não havia rede de esgoto doméstico ou industrial próximos a nascente. Não foi encontrado material flutuante e nem lixo ao redor (Figura 7).

Vegetação antropizada, formada por Pastagem (braquiária) e poucos indivíduos arbustivos. Provavelmente o local foi utilizado no passado como uma cascalheira e/ou para retirada de terra e areia. Observou-se sinais de corte do barranco (Figura 8). A nascente inicia-se na encosta desse barranco com a formação de vários pontos de saída de água, onde é escoada por frestas (Figura 8). Abaixo ocorre a junção das águas formando rachaduras profundas sobre o terreno, evidenciando processo erosivo (Figura 9 e 10). A água recebe luminosidade direta. Apresenta solo arenoso e hidromórfico.

A nascente é utilizada por animais (pegada de gado e de canídeos). A utilização por humano foi evidenciada por pegadas.

O local não está inserido em área que visa a preservação, a proteção é feita por cercas apenas no terreno, não especificamente na nascente. Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente. Não está perto de residência e indústrias (cerca de 200 a 300 metros) (Figura 11).

4.1.4- Nascente do Curso D'água Guaribas (Bairro Canaã): (S: 18° 57' 34,6''; HO: 48° 19' 22,6''; 831).

A água apresentou-se transparente, sem odor, sem espumas e óleos na superfície. Não há esgoto doméstico próximo. Foi encontrado material flutuante (plástico), e presença de lixo ao redor (pneu, plástico, pano, lona) (Figura 12 e 13).

Na nascente, a vegetação encontra-se antropizada pela formação de Pastagem (Figura 14). No entorno da mesma encontra-se um complexo vegetacional "Buritizal-Mata Alagada", que provavelmente ocupava todo o entorno, que foi degradado (Figura 15). O solo tem coloração cinza (característica de área de Vereda) e a água aflora por gotejamento em um barranco, recebendo luminosidade direta.

A presença de animais foi evidenciada por fezes (Figura 13) e pegadas (Figura 16). Há trilhas (pegadas) e lixo que são conseqüências do uso do local por humanos.

O local não apresenta proteção (cerca ou tela), identificação da existência da nascente, proximidade com residências (cerca de 300 a 400 metros), e não se localiza em área que visa

a preservação (Figura 14). Em visita posterior, nenhuma mudança significativa na área de estudo foi observada.

4.1.5- Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Jardim das Palmeiras): (S: 18° 56' 35,7''; HO: 48° 19' 20,3''; 839m).

A água apresentou coloração marrom claro, odor fraco de material em decomposição, com formação de flocos de espuma amarelo e verde e presença de camada de óleo na superfície (Figura 17). Apesar da não detecção de proximidade com rede de esgoto doméstico, ocorreu a formação de espumas e óleos na água que podem ser provindos do contato com lixo ou do fluxo superficial de água de chuva sobre a pavimentação das ruas adjacentes. Encontrou-se material flutuante (plástico), e lixo acumulado no entorno (plástico, papel, entulho de construção civil, animais mortos).

Vegetação constituída por Vereda com estrato arbóreo formado predominantemente por buriti e estrato arbustivo-arbóreo denso. Na área alagada observa-se vegetação antrópica (Pastagem) chegando até a nascente (Figura 18). A luminosidade no local é de forma indireta e há algumas clareiras no interior (Figura 19).

Foi encontrado gado no local, além da presença de fezes, esqueletos e pegadas. Há presença de lixo e de trilhas de passagem pela vegetação, caracterizando o uso por humanos.

O local fica em propriedade particular rural dentro do perímetro urbano, a proteção é feita por cerca (Figura 18). Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente. Há proximidade com residências (cerca de 30 a 50 metros).

Em visita posterior foi verificada a construção de mais uma cerca rural ao lado. Foi observada também obra realizada para adequação da rede de drenagem pluvial das ruas próximas.

4.1.6- Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Mansour): (S: 18° 56' 0,15''; HO: 48° 20' 37,1''; 849m).

A água estava transparente, com odor característico de ferrugem, sem presença de espumas e óleos na superfície. Não se detectou proximidade com rede de esgoto doméstico, entretanto, sofre ação de fluxo superficial de água de chuva decorrente de pavimentação das ruas adjacentes. Havia elevada quantidade de materiais flutuantes e lixo acumulado no entorno (garrafas PET).

A vegetação encontra-se preservada e é constituída pelo complexo vegetacional “Buritizal-Mata Alagada” com estrato arbóreo denso formado, predominantemente por capororoca e pimenta-de-macaco (Figura 20). No entorno observou-se vegetação de Pastagem. A água recebe luminosidade direta e indireta em diferentes pontos (Figura 21). O solo é alagado.

Nenhuma evidência de utilização da nascente por animais e por humano foi encontrada.

A nascente fica na área interna de uma escola, a cerca de 30-50m da sede e apresentando divisa com a área de preservação do Parque Municipal Mansour (Figura 22). Na escola a proteção é feita por tela de arame, mas o local possui acesso livre pelo interior da escola (trabalhos de educação ambiental desenvolvidos com os alunos fazem com que a interferência humana seja minimizada). A proteção na parte da área de preservação é feita por telas, mas foi detectada a existência de buracos feitos na mesma, onde é possível o acesso humano no local. Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente.

Em visita posterior ao local, foi verificada a retirada do lixo que estava no entorno da nascente. Em entrevista com funcionário do estabelecimento, ficou esclarecido que as garrafas PET encontradas anteriormente vão para o local devido às enxurradas permanentes em época chuvosa.

4.1.7- Nascente do Curso D’água Óleo (Bairro Luizote de Freitas): (S: 18° 55’ 14,0’’; HO: 48° 20’ 13,2’’; 830m).

A água estava transparente, com odor fraco de material em decomposição, presença de espumas e óleo na superfície (Figura 23). O local sofre ação de fluxo superficial de água de chuva decorrente de pavimentação das ruas adjacentes. Não foi detectada proximidade com rede de esgoto doméstico. Foi encontrado material flutuante (plástico), e elevada quantidade de lixo no entorno (plástico, pano, papel, pneu, entulho de construção civil, lixo doméstico).

Possui vegetação antropizada formada por Pastagem em todo o entorno da nascente. Em alguns pontos, forma-se um pequeno “capão” arbustivo-herbáceo com gramíneas, samambaias, taboas, arranha-gato, dentre outros (Figura 24 e 25). A água recebe incidência luminosa direta. Apresenta solo alagado.

A utilização da nascente por animais foi evidenciada por pegadas (Figura 25) e pela presença de eqüinos no local. O impacto antrópico foi marcado pelo depósito de lixo e presença de pegadas.

O local encontra-se em um terreno, não visando à preservação local. A proteção é feita apenas por cerca rural, com apenas dois arames, onde é possível a passagem humana e de

animais com facilidade. Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente. Está próxima a residências (cerca de 30 a 50 metros) (Figura 25 e 26).

4.1.8- Nascente do Curso D'água Lobo ou Carvão (Pesque-pague do Bairro Santa Rosa):

Água transparente, sem odor, com espumas e óleo na superfície (Figura 27). Não foi encontrada canalização de esgoto doméstico, mas há presença de criação de animais perto do local (galinhas, gansos, cachorros). Não há material flutuante e lixo no entorno da nascente.

A vegetação é denominada de "Pasto Sujo" com estrato herbáceo graminoso e espécies invasoras arbustivas. Em alguns pontos observa-se regeneração de buritis, além dos indivíduos adultos (Figura 28). A água recebe incidência luminosa direta. Encontra-se próximo do local plantação de frutas e hortaliça.

Não há indícios da utilização da nascente por animais. A utilização por humanos ocorre através da captação da água para reposição do tanque de criação de peixes e para irrigação da horta e do pomar.

O local fica em propriedade particular, onde funciona um pesque-pague (cerca de 50 a 100 metros). A proteção é feita por cerca rural e tela de arame, mas é possível a penetração humana no local. Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente.

4.1.9- Nascente I do Curso D'água Jataí (Parque Municipal do Sábia): (S: 18° 54' 50,0"; HO: 48° 14' 0,61"; 940m).

Água transparente, sem odor, sem espumas e óleos na superfície (Figura 29). Não foi detectada proximidade com rede de esgoto doméstico. Não existe material flutuante e há acúmulo de lixo no entorno (apenas alguns sacos plásticos e garrafas PET).

A vegetação é constituída pelo complexo vegetacional "Buritizal-Mata Alagada" formado por estrato arbóreo denso preservado, porém com invasoras arbustivas/herbáceas em seu entorno (Figura 30). A água recebe luminosidade indireta. Apresenta-se solo alagado (Figura 29).

A nascente é utilizada por animais silvestres que vivem soltos no Parque (pegadas e fezes). Há utilização por humanos, sendo caracterizada pela existência de alguns lixos no local.

O local está inserido em área que visa a preservação (Parque Municipal do Sábia), não existe proteção por cercas ou telas, mas o local é de difícil acesso por apresentar vegetação fechada. Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente.

4.1.10- Nascente II do Curso D'água Jataí (Parque Municipal do Sábia):

A água apresentou coloração marrom claro, sem odor, com espumas e óleos na cor de ferrugem. Não foi detectada proximidade com esgoto doméstico. Não foi encontrado material flutuante, mas há lixo acumulado no entorno (plástico, garrafas PET, papel).

Apresenta vegetação constituída de Mata de Galeria Inundável com estratificação definida: estrato arbóreo, arbustivo e herbáceo densos. Observa-se no estrato arbustivo predomínio de samambaias, rubiáceas e plântulas dos estratos superiores. Serrapilheira densa e sempre úmida (Figura 31). A água recebe incidência de luz indireta.

Ocorre utilização da nascente por animais (pegadas e fezes) e por humanos, caracterizada pelo acúmulo de lixo no local.

O local está inserido em área que visa a preservação (Parque Municipal do Sábia), a proteção é feita por tela de arame (Figura 31), todavia o portão de acesso foi encontrado aberto, onde é possível a penetração humana e de animais no local. Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente. Verificou-se no local a presença de panos e tubulações, indicando que a origem da nascente, provavelmente, pode ser em outro local, onde é canalizada até o parque (Figura 32).

4.1.11- Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Nossa Senhora das Graças): (S: 18° 52' 19,7''; HO: 48° 16' 42,6''; 843m).

Apresentou água marrom claro, com odor fraco de material em decomposição, presença de espumas e óleos na superfície (Figura 33). Não há contato rede de esgoto doméstico próximo, todavia sofre ação de fluxo superficial de água de chuva decorrente de pavimentação das ruas adjacentes. Havia material flutuante (plástico, papel, pedaços de galhos e de folhas) e elevada quantidade de lixo acumulado no entorno (plástico, papel, pano, vidro, entulho de construção civil, pneus, resto de comidas, animais mortos) (Figura 35).

A vegetação é constituída pelo complexo vegetacional “Buritizal-Mata Alagada” formado por estrato arbóreo denso preservado, porém com vegetação arbustiva invasora em seu entorno, formada por taboas e mamona (Figura 34). A água recebe luminosidade indireta. O solo do local da nascente tem a característica de ser alagado.

A utilização da nascente por animais (pegadas, fezes, esqueletos e presença de gado) foi detectada assim como a utilização por humanos que foi caracterizada pelo depósito de lixo na área.

O local fica na área do projeto de recuperação das nascentes (Figura 36). A proteção é feita por cerca rural, mas é de fácil acesso a pessoas e animais. Não há identificação (placas

ou faixas) sobre a existência da nascente. Está próximo de residências (cerca de 30 a 50 metros). Em visita posterior, não foram verificadas mudanças nas condições das nascentes.

4.1.12- Nascente do Curso D'água do Bairro Morada Nova:

A água apresentou-se transparente, sem odor, sem espumas e óleos na superfície (Figura 37), além de não ter sido detectada proximidade com rede de esgoto doméstico. Não se encontrou material flutuante, mas verifica-se acúmulo no entorno (plástico, papel, resto de comidas).

No entorno da nascente, observa-se vegetação antrópica – Pastagem (Figura 37), além da formação de pomar de frutíferas exóticas (Figura 38). Bem próximo à nascente, o local é utilizado para plantio (Figura 38 e 39). Ao fundo, mais distante, encontra-se um Buritizal (Figura 39). A água recebe incidência solar direta. O solo apresenta-se alagado.

Há utilização da nascente por animais, observaram-se pegadas e fezes. Há utilização por humanos, sendo caracterizada pelo uso da água para irrigação da plantação.

O local fica em propriedade privada, a proteção é feita pela cerca rural da casa, sem impedimento de acesso humano e animal. Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente. A área estudada está próxima de residências (cerca de 15 a 30 metros) ou seja, houve intervenção na APP (Figura 38).

4.1.13- Nascente do Curso D'água Vinhedo ou Vicudo (Bairro Jardim Karaíba - Unetri):

A água é transparente, inodora, sem espumas e óleos na superfície. Não foi detectada proximidade com rede de esgoto doméstico. Não foi encontrado material flutuante e lixo acumulado no entorno.

A vegetação encontra-se preservada, constituída pelo complexo “Buritizal-Mata Alagada”. No entorno desta tipologia vegetacional ocorre ainda o “Campo Hidromórfico” (Figura 40 e 41). A incidência luminosa na água é de forma indireta.

Sem evidências da utilização da nascente por animais ou por humanos.

A nascente localiza-se em área privada de uma instituição de ensino superior (Unetri), a proteção é feita por cerca e tela de arame, sendo que pelo interior do campus universitário o acesso humano é dificultado pela vegetação arbustiva alta e fechada. Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente.

4.1.14- Nascente do Curso D'água Laje (Bairro Shopping Park):

A água apresentou-se transparente, sem odor, sem espumas e óleos na superfície (Figura 42). Não há rede de esgoto doméstico próximo do local. Não se encontrou material flutuante ou lixo acumulado no entorno.

A vegetação é composta por Pastagem degradada, com arbustivas invasoras como o arranha-gato. No entorno, pequenos “capões” de vegetação em regeneração. A água recebe incidência solar direta (Figura 42 e 43). O solo é alagado.

Há utilização da nascente por animais (pegadas, fezes e presença de gado), entretanto não há evidência de uso direto por humanos.

O local fica na área de propriedade particular rural dentro do perímetro urbano, a proteção é feita por cerca, mas é possível a penetração humana e animal ao local. Não há identificação sobre a existência da nascente (placas ou faixas). A área está próxima de residências (cerca de 50 a 100 metros).

4.1.15- Nascente do Curso D'água do Bairro Panorama:

Água transparente, sem odor, sem espumas e óleos na superfície (Figura 44) e não foi detectada proximidade com rede de esgoto doméstico. Não foi encontrado material flutuante ou acúmulo de lixo no entorno.

A vegetação é constituída por Vereda em bom estado de conservação, com Campo hidromórfico em seu entorno. Foi observado invasão de vegetação antrópica (capim rabo-de-burro, arranha-gato e outras invasoras). A incidência luminosa na água é de forma direta (Figura 45).

Não há indícios de uso da nascente por animais ou por humanos.

O local fica em área de propriedade particular rural dentro do perímetro urbano, a proteção é feita por cerca, impossibilitando o acesso humano e de animais. Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente. O local não está próximo de residências.

4.1.16- Nascente do Curso D'água Perpétua (Bairro Aclimação): (S: 18° 52' 48,7"; HO: 48° 14' 06,8"; 876m).

A água é transparente, sem odor, sem óleos e com presença de espumas na superfície (Figura 46). Não existe proximidade com rede de esgoto doméstico, mesmo assim sofre ação de fluxo superficial de água de chuva decorrente de pavimentação das ruas adjacentes. Foi encontrada elevada quantidade de lixo flutuante (plástico, papel, pedaços de galhos e de

folhas) e acumulado no seu entorno (plástico, papel, pano, vidro, resto alimentares) (Figura 47).

Apresenta vegetação constituída por Mata de Galeria Inundável, de pequena largura. Estrato arbóreo denso, em média com oito metros de altura. A água recebe incidência luminosa indireta (Figura 48). Observou-se interferência antrópica na margem esquerda da nascente pela construção de residência e na margem direita a existência de rua pavimentada.

No local ocorre tanto a utilização da nascente por animais (pegadas e fezes) quanto por humanos, caracterizada pelo depósito de lixo no local e pela utilização da água para consumo.

O local fica em área de propriedade privada, a proteção é feita por cerca rural, mas é possível a penetração humana e animal. Não há identificação (placas ou faixas) sobre a existência da nascente. A área estudada está próxima de residências (cerca de 15 a 30 metros), o que significa interferência na APP.

• Classificação das nascentes quanto aos parâmetros macroscópicos:

Ao analisar cada nascente e utilizar a Quantificação da Análise dos Parâmetros Macroscópicos, foi possível enquadrá-las em classes referentes ao índice de impacto ambiental macroscópico, através do Grau de Preservação que se encontram (Tabela II).

Nessa tabela também é possível observar a porcentagem de presença encontrada de cada parâmetro analisado nas nascentes, sendo:

- Cor da água: 75% apresentaram transparência (12 nascentes);
- Odor: 75% apresentaram sem odor (12 nascentes);
- Lixo ao redor: 62,5% há existência (10 nascentes);
- Materiais Flutuantes: 43,75% há existência (7 nascentes);
- Espumas: 37,5% há existência na superfície (6 nascentes);
- Óleos: 31,25% há existência na superfície (5 nascentes);
- Esgoto: 43,75% há presença de esgoto superficial de água pluvial (7 nascentes);
- Vegetação: 31,25% sem interferência antrópica, sem vegetações invasoras (5 nascentes);
- Uso por animais: 68,75% há evidencias de utilização (11 nascentes);
- Uso por Humanos: 75% há evidencias de utilização (12 nascentes);
- Proteção: 6,25% há proteção adequada (1 nascente);
- Proximidade com residência: 56,25% estão próximas à nascente ou dentro da área de preservação permanente (9 nascentes);
- Tipo de área de inserção: 37,5% estão dentro de parque, escola, universidade ou projeto de recuperação de nascentes (6 nascentes).

Ao analisar essas porcentagens, foi observado que a falta de proteção da área e a proximidade com residências são os principais parâmetros que estão influenciando para intensificar os impactos ambientais sofridos nessas nascentes, pois eles favorecem que outros parâmetros existam como: lixo ao redor, materiais flutuantes, uso por animais e por humanos, e degradação e antropização da vegetação.

- **Número de nascentes em cada classe de grau de preservação:**

Após utilizar o índice de impacto ambiental macroscópico e enquadrar as nascentes nas classes, verificou-se a quantidade de nascentes por classe encontradas (Figura 49).

Através destes dados foi possível observar que oito nascentes se encontravam nas Classes D e E, consideradas como ruim ou péssima. E que apenas quatro nascentes estão enquadradas nas Classes A e B, sendo ótima ou boa.

Tabela II – Quantificação das Análises dos Parâmetros Macroscópicos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	% de presença*
Cor da água	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	25
Odor	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	25
Lixo ao redor	1	3	3	1	1	2	1	3	2	2	1	2	3	3	3	1	62,5
Materiais	1	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	43,75
Flutuantes																	
Espumas	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	37,5
Oleos	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	31,25
Esgoto	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	43,75
Vegetação	2	1	1	1	2	3	1	2	3	3	2	1	3	1	3	2	31,25**
Uso por animais	2	3	2	1	1	3	1	3	2	2	1	2	3	1	3	2	68,75
Uso por Humanos	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	3	3	3	1	75
Proteção	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	6,25***
Proximidade com residência	1	3	3	3	1	2	1	2	3	3	1	1	3	2	3	1	56,25
Tipo de área de inserção	3	2	2	1	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	37,5****
TOTAL	27	32	33	27	23	35	23	30	34	32	25	29	38	32	38	26	-----
Classificação	E	C	C	E	E	B	E	D	B	C	E	D	A	C	A	E	-----

(*) Porcentagem de presença dos parâmetros analisados no total de nascentes estudadas.

(**) Vegetação preservada (não há consideração de impacto ambiental quanto à vegetação).

(***) Proteção adequada (cercada corretamente para evitar interferência humana ou animal).

(****) Presença em áreas que visam a preservação (parque, escola, universidade ou área de recuperação de nascentes).

Fonte: Adaptada da Classificação do Grau de Impacto de Nascentes (2004) e do Guia de Avaliação da Qualidade das Águas (2004).

4.2- Análise Físico-química:

A temperatura das amostras de água (hora da coleta) variou de uma nascente para outra, de 15 °C a 22 °C (Tabela III). Não foi encontrada evidências, em nenhuma nascente, da liberação de efluentes com temperatura superior de 40 °C (referente ao padrão de lançamento da Resolução CONAMA 020/86). A variação de temperatura ocorrida entre as nascentes pode ser explicada pelas flutuações sazonais dos corpos d'água, sendo influenciada pela latitude, altitude, época do ano, hora do dia, profundidade e diferença de data da coleta. Essas variações acontecem de forma gradual, pois a água pode absorver ou mesmo perder calor sem alterações significativas.

Foram verificados valores de pH entre 5,1 a 5,9, indicando condições ácidas nas águas das nascentes (Tabela III). O valor do pH é influenciado pela dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese. A indicação de condições ácidas na água pode ser devido à presença de ácidos resultantes da degradação da matéria orgânica nos locais das nascentes; pela realização da coleta na parte da manhã, pois durante a noite não ocorre fotossíntese, então o CO₂ se acumulado na água, gerando acidez. Desta forma a incidência de radiação solar na água, na hora da coleta, provavelmente, não havia desencadeado o processo de fotossíntese intenso o suficiente para que ocorresse a elevação do pH.

Os resultados das análises de oxigênio dissolvido (OD) indicaram valores com variação de 6,1 a 6,9 (Tabela III), estando dentro dos limites permitidos. As exposições prolongadas a concentrações abaixo de 5mg/L podem não matar alguns organismos presentes, mas aumenta a susceptibilidade ao estresse; nas exposições abaixo de 2 mg/L pode levar à morte a maioria dos organismos.

Foi encontrado valor de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) variando de 8,9 a 12,1 (Tabela III). A DBO retrata a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar a matéria orgânica através de processos bioquímicos, avaliando a quantidade de matéria orgânica biodegradável presente na amostra.

4.3- Análise Microbiológica:

Nas análises microbiológicas da água realizadas em todas as nascentes, foi detectada a existência de microrganismos indicadores de poluição fecal (bactérias intestinais Gram-negativas) (Tabela IV). Na análise quantitativa, o crescimento das colônias foi tão intenso que impossibilitou a contagem populacional das mesmas, sendo classificadas como incontáveis.

Das dez nascentes analisadas, o crescimento de bactérias do grupo coliforme (*Escherichia coli*, *Salmonella* sp e *Enterobacter aerogenes*) foi observado em oito (nascentes 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9 e 16) (Tabela IV).

Nas nascentes 3 e 11, foi encontrada a bactéria *Acinetobacter baumannii*. Foi observado o crescimento da bactéria *Pseudomonas aeruginosa* nas nascentes 3 e 16 (Tabela IV).

Na nascente 6, foi observado a *Staphylococcus aureus* (coagulase-positivo)*, Na nascente 16, foi observado o crescimento de bactérias *Staphylococcus* sp (coagulase-negativo) (Tabela IV). Os estafilococos são células esféricas Gram-positivas.

Na nascente 11, foi encontrado *Clostridium* sp, são bactérias anaeróbicas, Gram-positivas e formadoras de esporos (Tabela IV).

Em relação a balneabilidade da água, todas as nascentes foram enquadradas como sendo impróprias para a recreação de contato primário. Os resultados das análises microbiológicas ultrapassaram os limites bacteriológicos permitidos nas outras categorias.

(*) Coagulase-positivo significa que a bactéria produz uma substância (proteína) que atua como uma enzima capaz de coagular o plasma oxalatoado ou citrato, em presença de um fator que existe na maioria dos soros (JAWETZ et al., 1998).

Tabela III – Análise Físico-química

Número da nascente*	Nascente (Bairro)	Temperatura da água (C°)	Potencial Hidrogeniônico (pH)**	Oxigênio Dissolvido - OD (mg/L)**	Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO ₅ (mg/L)**
1	Pampulha	15	5,9	6,1	12,1
2	Santa Luzia	19	5,5	6,6	9,7
3	Gramado	19	5,1	---- ***	9,7
4	Canaã	19	5,1	6,5	9,9
5	Jardins das Palmeiras	18,5	5,9	6,5	9,8
6	Mansour	19	5,9	6,8	9
7	Luizote de Freitas	22	5,8	6,3	9,8
9	Parque do Sábã I	22	5,3	6,9	8,9
11	Nossa Senhora das Graças	21	5,8	---- ***	9,7
16	Aclimação	22	5,1	---- ***	11,6

(*) Referente à análise macroscópica.

(**) Análises interpretadas segundo Standart Métodos (CLESCERI *et al.*, 1998).

(***) Não foi possível realizar esta análise, devido problema técnicos.

Tabela IV - Análise Microbiológica

Número da nascente*	Nascente (Bairro)	Presença de bactérias	Identificação das Bactérias	Análise Quantitativa
1	Pampulha	Sim	<i>Escherichia coli</i> e <i>Salmonella</i>	Incontável
2	Santa Luzia	Sim	<i>Escherichia coli</i> e <i>Salmonella</i>	Incontável
3	Gramado	Sim	<i>Acinetobacter baumannii</i> e <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Incontável
4	Canaã	Sim	<i>Escherichia coli</i> e <i>Salmonella</i>	Incontável
5	Jardins das Palmeiras	Sim	<i>Escherichia coli</i>	Incontável
6	Mansour	Sim	<i>Salmonella</i> e <i>Staphylococcus aureus</i>	Incontável
7	Luizote de Freitas	Sim	<i>Enterobacter aerogenes</i> e <i>Escherichia coli</i>	Incontável
9	Parque do Sábã I	Sim	<i>Escherichia coli</i> e <i>Salmonella</i>	Incontável
11	Nossa Senhora das Graças	Sim	<i>Clostridium</i> sp e <i>Acinetobacter baumannii</i>	Incontável
16	Aclimação	Sim	<i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> e <i>Staphylococcus</i> sp (coagulase-negativo)	Incontável

(*) Referente à análise macroscópica.



Figura 2 – Nascente do Curso D'água Lagoinha (Bairro Santa Luzia) – Camada de algas na superfície; clareira em regeneração.



Figura 3 – Nascente do Curso D'água Lagoinha (Bairro Santa Luzia) – Lixo na superfície; clareira.



Figura 1 – Nascente do Curso D'água Lagoinha (Bairro Pampulha) – Lixo no entorno.

FONTE: Documentação Fotográfica feita pela autora e pelo acadêmico Wagner Santiago do Vale.



Figura 4 – Nascente do Curso D'água Lagoinha (Bairro Santa Luzia) – Erosão; proximidade com residência; vegetação antropizada.



Figura 6 – Nascente do Curso D'água Lagoinha (Bairro Santa Luzia) – Soterramento por erosão.

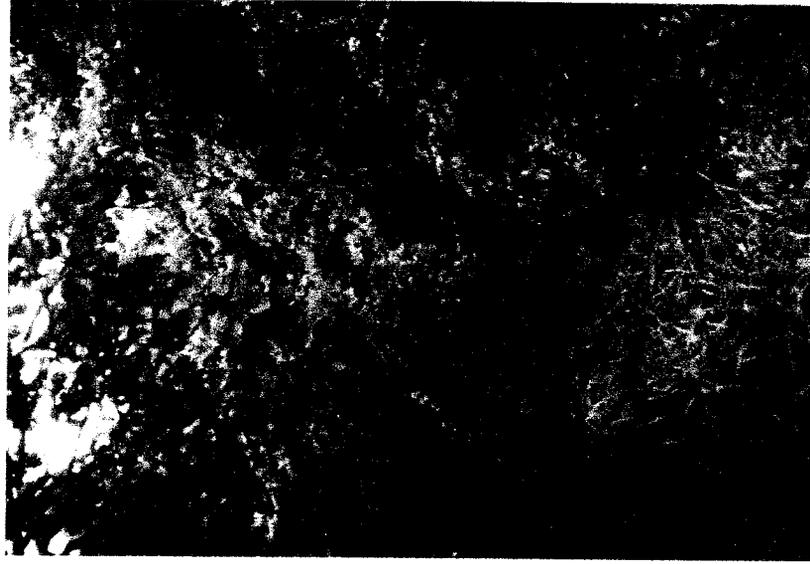


Figura 5 – Nascente do Curso D'água Lagoinha (Bairro Santa Luzia) – Erosão.



Figura 7 – Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Gramado) – Não há lixo e materiais flutuantes.



Figura 9 – Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Gramado) – Erosão.



Figura 8 – Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Gramado) – Corte do barranco; processo erosivo.



Figura 10 – Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Gramado) – Erosão.



Figura 11 – Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Gramado) – Distância de residências.



Figura 12 – Nascente do Curso D'água Guaribas (Bairro Canaã) – Materiais flutuantes; coloração da água.



Figura 13 – Nascente do Curso D'água Guaribas (Bairro Canaã) – Lixo; pegadas; fezes de animais.



Figura 14 – Nascente do Curso D'água Guaribas (Bairro Canaã) – Vegetação antropizada.



Figura 15 – Nascente do Curso D'água Guaribas (Bairro Canaã) – Vegetação no entorno.



Figura 17 – Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Jardim das Palmeiras) – Óleos na superfície; vegetação antropizada.



Figura 16 – Nascente do Curso D'água Guaribas (Bairro Canaã) – Pegadas de animais.



Figura 18 – Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Jardim das Palmeiras) – Pastagem; proteção por cerca.



Figura 19 – Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Jardim das Palmeiras) – Iluminação; clareiras.



Figura 20 – Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Mansour) – Vegetação preservada.



Figura 21 – Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Mansour) – Iluminação direta e indireta.



Figura 23 – Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Luizote de Freitas) – Espumas e óleos na superfície.

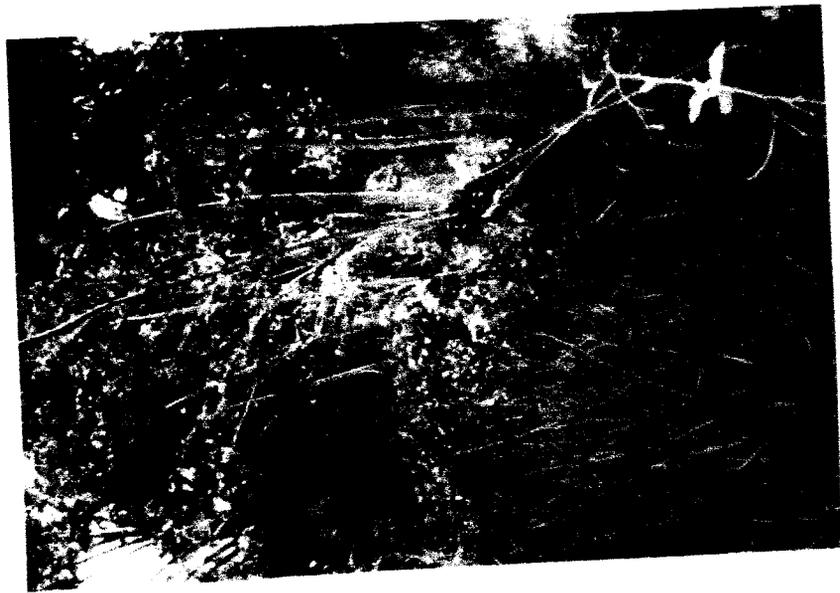


Figura 22 – Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Mansour) – Cerca de delimitação do Parque.

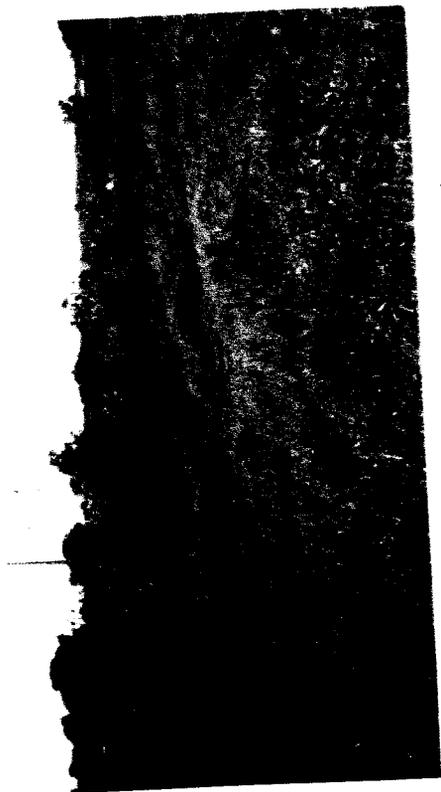


Figura 24 – Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Luizote de Freitas) – Vegetação antropizada.



Figura 25 – Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Luizote de Freitas) – Vegetação antropizada; pegadas animais; proximidade de residências; ausência de proteção.



Figura 26 – Nascente do Curso D'água Óleo (Bairro Luizote de Freitas) – Proximidade de residências; ausência de proteção.

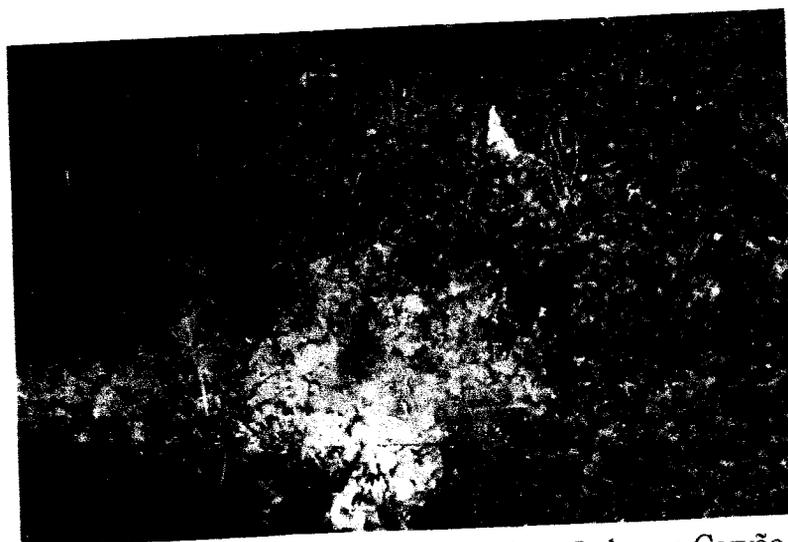


Figura 27 – Nascente do Curso D'água Lobo ou Carvão (Pesque pague do Bairro Santa Rosa) – Espumas e óleos na superfície.



Figura 28 – Nascente do Curso D'água Lobo ou Carvão (Pesque pague do Bairro Santa Rosa) – Vegetação.

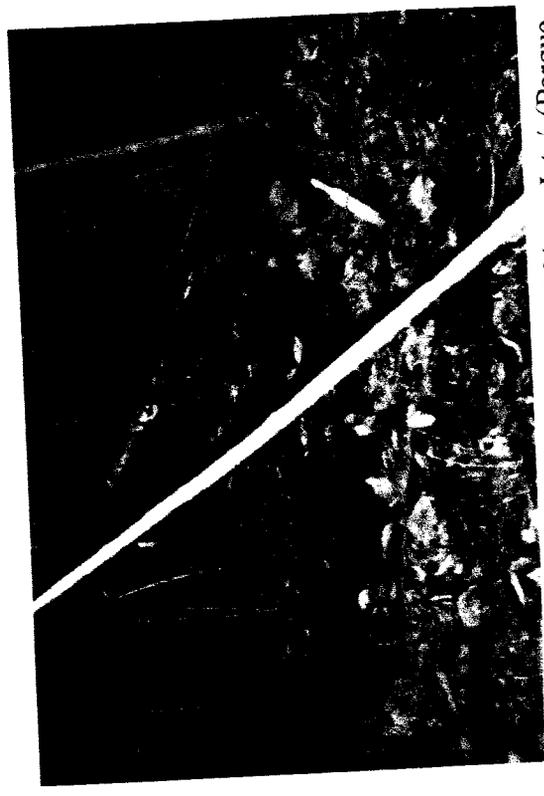


Figura 29 – Nascente I do Curso D'água Jataí (Parque Municipal do Sábã) – Solo alagado.

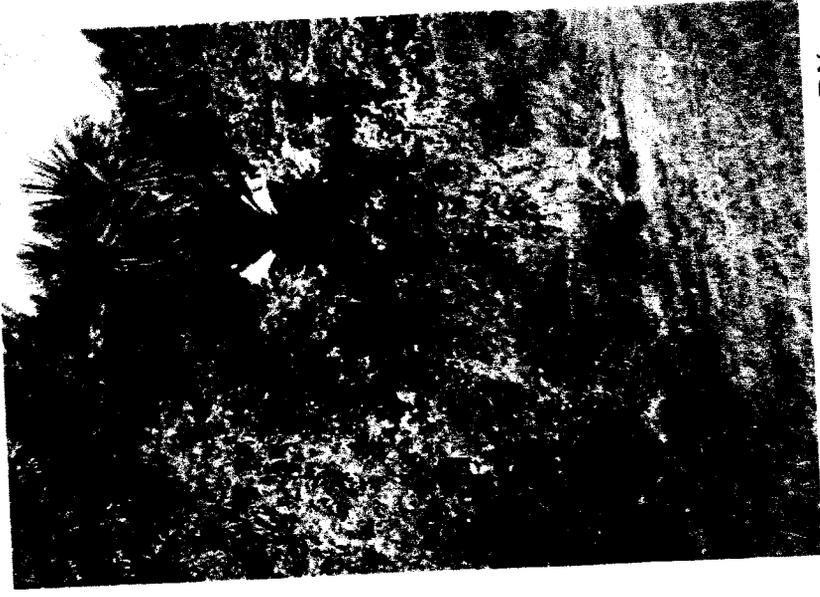


Figura 30 – Nascente I do Curso D'água Jataí (Parque Municipal do Sábã) – Vegetação com espécies invasoras.



Figura 31 – Nascente II do Curso D'água Jataí (Parque Municipal do Sábia) – Serrapilheira densa; proteção por arame.



Figura 32 – Nascente II do Curso D'água Jataí (Parque Municipal do Sábia) – Tubulações.



Figura 33 – Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Nossa Senhora das Graças) – Espumas e óleos na superfície.



Figura 34 - Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Nossa Senhora das Graças) – Vegetação com espécies invasoras; lixo no entorno.



Figura 35 - Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Nossa Senhora das Graças) – Lixo no entorno.



Figura 36 - Nascente do Curso D'água Liso (Bairro Nossa Senhora das Graças) – Projeto de recuperação de nascentes.



Figura 38 - Nascente do Bairro Morada Nova - Vegetação; uso para plantio; proximidade com residências

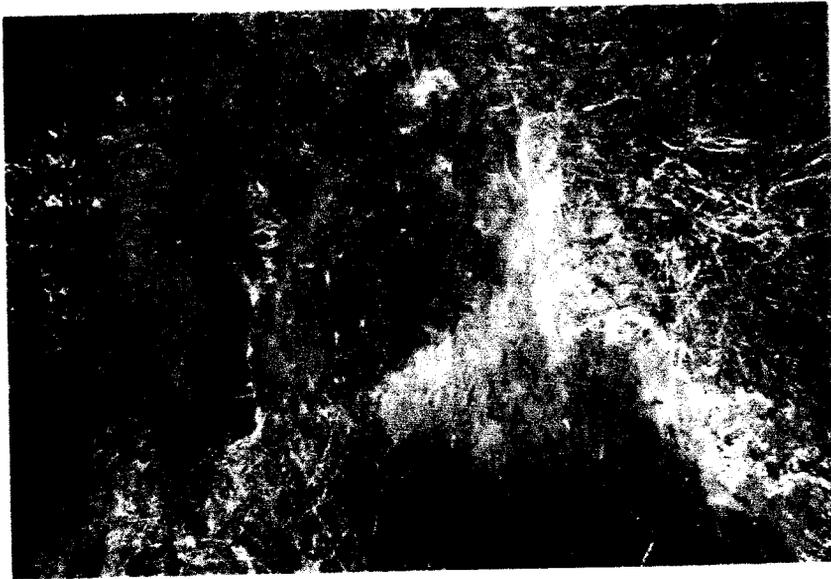


Figura 37 - Nascente do Bairro Morada Nova - Vegetação; água transparente.



Figura 39 - Nascente do Bairro Morada Nova - Uso para plantio; vegetação nativa ao fundo.



Figura 40 - Nascente do Curso D'água Vinhedo ou Vicudo (Bairro Jardim Karaíba - Unetri) – “Campo Hidromórfico”.



Figura 41 - Nascente do Curso D'água Vinhedo ou Vicudo (Bairro Jardim Karaíba - Unetri) – Área preservada.



Figura 42 - Nascente do Curso D'água Laje (Bairro Shopping Park) – Incidência solar direta; vegetação antropizada; pegadas de animais.



Figura 43 - Nascente do Curso D'água Laje (Bairro Shopping Park) – Incidência solar direta; vegetação antropizada; pegadas de animais.

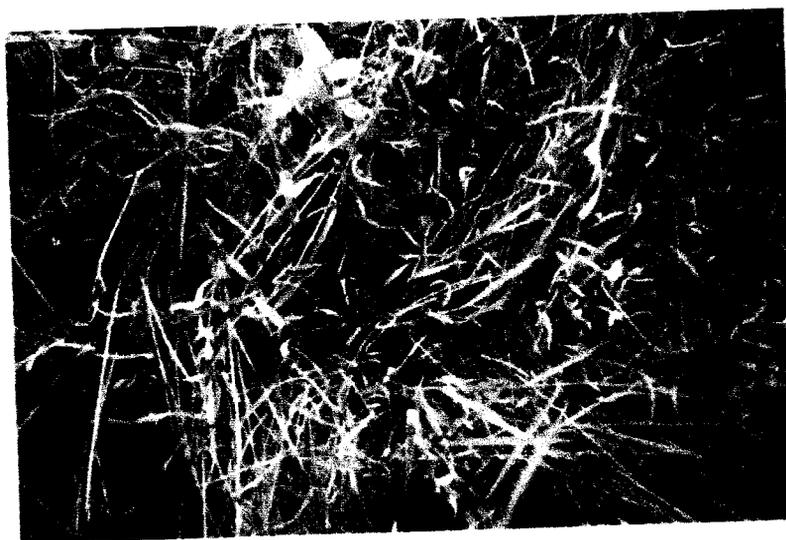


Figura 44 - Nascente do Bairro Panorama – Características da água; solo alagado.



Figura 45 - Nascente do Bairro Panorama – Incidência solar direta; vegetação preservada; proteção com cercas.



Figura 46 – Nascente do Curso D'água Perpétua (Bairro Aclimação) – Água canalizada; incidência solar indireta.



Figura 47 – Nascente do Curso D'água Perpétua (Bairro Aclimação) – Lixo no entorno.



Figura 48 – Nascente do Curso D'água Perpétua (Bairro Aclimação) – Vegetação do entorno.

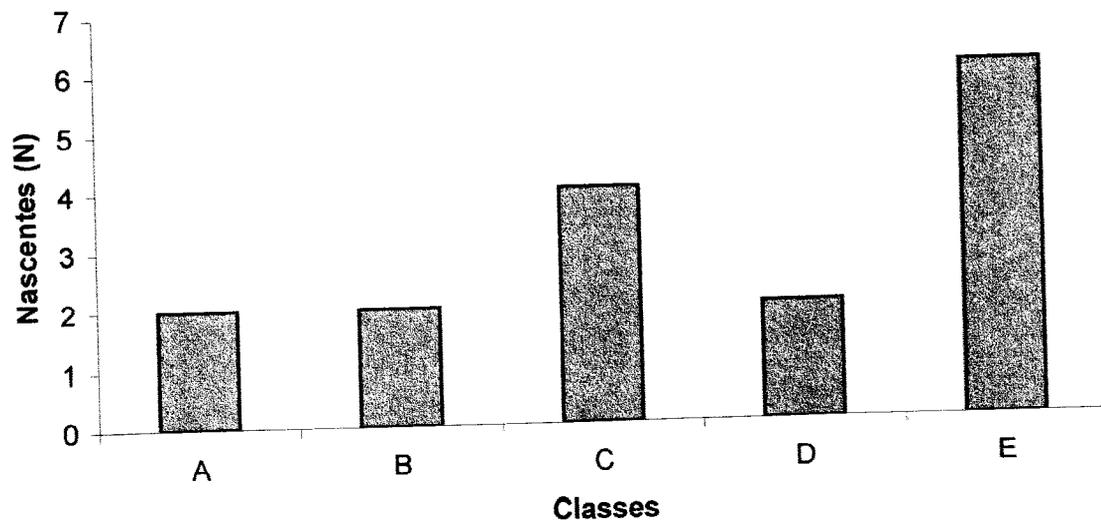


Figura 49 - Número de nascentes em cada classe de grau de preservação. Classes: A=ótima; B=boa; C=razoável; D=ruim; E=péssima.

5- DISCUSSÃO

Segundo Fontes (2003) os impactos ambientais são os resultados das interferências do ser humano sobre o ambiente. Qualquer atividade humana provoca alterações nos processos naturais, por modificar seus rumos, rompendo o equilíbrio em maior ou menor grau. Estes impactos têm sido altamente perceptivos, principalmente nas últimas décadas. O desenvolvimento econômico é o argumento mais utilizado para justificar tais intervenções na natureza.

Ao contrário do combustível fóssil e do solo, as águas doces são uma fonte renovável. Se forem usadas de forma adequada e cuidadosamente conservadas, o ciclo hidrológico global pode satisfazer as necessidades, atuais e projetadas, de maneira sustentável. Por outro lado, as atividades humanas têm provocado ao longo dos anos intensos impactos nos ecossistemas aquáticos. Impactos esses que resultam em problemas como a qualidade e fornecimento da água, que são de importância imediata e fundamental a toda humanidade (CORSON, 2002).

Em todo o mundo, a qualidade da água é, muitas vezes, seriamente prejudicada pela poluição. Isto provoca modificações nos ecossistemas aquáticos locais e torna a água imprópria para o consumo humano (FEW, 1995).

5.1- Análise Macroscópica:

5.1.1- Coloração aparente:

Geralmente, a cor aparente da água nas nascentes apresentava transparência, que segundo Botelho *et al.* (2001) não compromete a passagem de luz pela água. Quando há essa passagem da luz, a fotossíntese pode ser realizada, pois sua taxa de fotossíntese varia em proporção direta à intensidade luminosa que atravessa a água (RICKLEFS, 1996).

A cor aparente de algumas nascentes apresentava marrom clara ou esverdeada, isso ocorre devido à presença de partículas de rochas, argila, silte, algas e microorganismos e pela decomposição da matéria orgânica e elementos químicos (BOTELHO *et al.*, 2001).

5.1.2- Odor

As nascentes de Uberlândia, de maneira geral, eram inodoras o que evidencia a não decomposição de matéria orgânica e liberação de gases dissolvidos na água. Provavelmente, essa ausência de odor, é devido à não proximidade com a rede de esgoto, pois a contaminação por esgoto em cursos d'água provoca gases formados no processo de decomposição (FUNASA, 2004).

5.1.3- Lixo

A deposição de lixo e entulhos no entorno foi verificada em maior parte das nascentes, sendo que a quantidade era elevada em alguns pontos. Isso ocorre devido a não existência de proteção adequada, acesso humano e proximidade de residências das áreas de preservação permanentes (FUNASA, 2004).

Quando o lixo é acumulado próximo às nascentes, favorece ambientes de abrigo e procriação de inúmeros animais, que podem ser organismos veiculadores de doenças. Além de ser um potencial contaminador do solo que, por percolação ou escoamento superficial irá afetar a água. Os resíduos dos lixos depois de decompostos, de alguma maneira devem chegar ao corpo humano, principalmente através da água, que é contaminada pelo solo e utilizada para diversos fins (FUNASA, 2004).

5.1.4- Materiais flutuantes, espumas e óleos

Em algumas nascentes foram encontrados na água materiais flutuantes, óleos e espumas, que são indicativos de poluição sanitária. Desta forma, a existência desses elementos ocorre devido à proximidade de residências e pela ausência ou ineficiência da proteção, que facilita o contato humano ao local.

Os materiais flutuantes encontrados são originados do lixo acumulado nos locais, representando risco através da contaminação da água. A ocorrência de óleos observados na superfície da água é proveniente de esgoto pluvial ou do contato da água com lixos domésticos no entorno (FUNASA, 2004).

A existência das espumas, possivelmente, ocorre pela elevada quantidade de matéria orgânica em decomposição, que evidencia presença de microorganismos patogênicos fermentadores (*Enterobacteriaceae*) encontrados em algumas nascentes (JAWETZ *et al.*, 1998).

5.1.5- Esgoto

Nas nascentes estudadas não foi detectada presença de emissários de esgoto doméstico ou industrial. Provavelmente, isso não ocorre nessas localizações devido à existência de redes de captação de esgoto, feitas pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Uberlândia (DMAE).

A existência, em algumas nascentes, de fluxo superficial de água pluvial oriundos de ruas pavimentadas adjacentes, é devido à impermeabilização das mesmas e inadequação da rede de drenagem pluvial. Isso ocasiona uma menor infiltração da água no solo, provocando o escoamento superficial. Essa água adquire velocidade pelas vias, elevando a capacidade de arrastamento de materiais, que ao chegar nas áreas de nascentes causa erosão, assoreamento e empobrecimento do solo. Essas águas pluviais não oferecem o mesmo risco que os esgotos domésticos, mas podem poluir e contaminar os corpos d'águas receptores (CORSON, 2002; FUNASA, 2004).

5.1.6- Vegetação

Em geral, as vegetações do entorno das nascentes encontram-se antropizadas, pois foi identificado elevado número de espécies invasoras em meio à paisagem natural. Em alguns locais encontra-se apenas pastagem, descaracterizando totalmente a vegetação local. Isso ocorre mediante a ocupação de terras adjacentes ao local para práticas de atividades econômicas e falta de um devido controle para que estas não interfiram em áreas de preservação permanente (CORSON, 2002; PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

A degradação apresentada é preocupante, pois as vegetações localizadas no entorno de nascentes exercem diversas funções: proteção, filtragem, retenção de sedimentos, contenção de processos erosivos, influenciam na qualidade da água, amortecem impactos provenientes dos ambientes que circulam a esses ecossistemas aquáticos, além de proteger a diversidade local (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Em poucas nascentes que não era verificado vestígio de impacto ambiental referente à vegetação, observou-se que estavam distantes de residência e havia proteção no entorno das nascentes.

5.1.7- Uso por animais e humanos

Na maioria das nascentes analisadas observou-se o uso pelos animais domésticos (através de pegadas, fezes, esqueletos e pela presença), devido à utilização clandestina como pastagem de animais (gado e eqüinos), que contribui para diminuir o ritmo de recomposição da cobertura vegetal. Essa utilização por animais domésticos de sangue quente pode ocasionar contaminação da água por bactérias patogênicas do trato gastrointestinal (JAWETZ *et al.*, 1998).

Observou-se também o vestígio do uso pelos humanos (através de irrigação, consumo doméstico, tanque de criação de peixe, trânsito, uso da área para pastagem de animais, depósito de lixos e entulhos; ausência de: informação, comprometimento com a questão ambiental, dinheiro, saneamento básico e infra-estrutura; dentre inúmeros outros fatores sociais). Essas interferências antrópicas ocasionam aspectos negativos para a preservação desses locais (BEI, 2002). Esses usos incorretos pelos homens ocorrem devido à falta de proteção, manutenção, fiscalização e pela elevada proximidade com residências destas áreas (MENDONÇA, 2000).

5.1.8- Proteção e proximidade com residência

A proteção em área de preservação permanente se faz necessária para evitar a degradação ambiental do local. Na maioria das nascentes a proteção estava estragada em vários trechos ou inexistente em outros.

A interferência antrópica nas nascentes é verificada em maior grau quando a proteção é ineficaz e quando há maior proximidade com residências ou estabelecimentos, resultando nas várias formas de impactos ambientais já relatados. Essa constatação foi verificada, pois a degradação ambiental era inversamente proporcional em nascentes quando havia maior proteção da área e distanciamento com residências.

5.1.9- Tipo de área inserção

A maioria das nascentes encontra-se em propriedade particular, parques ou escolas. Mas, esse fator não interferiu no índice de degradação ou preservação das mesmas, pois muitas das nascentes situadas nesses locais, encontram-se impactadas. Isso mostra que essas áreas precisam urgente de uma política de proteção e controle ambiental, para que não sejam extintas.

5.1.10- Classificação por grau de preservação:

Foi constatado pela classificação de preservação que a metade das nascentes estão em péssimas ou ruins condições de preservação, sendo um dado alarmante, pois indica o elevado grau de impacto ambiental ocorrido nas áreas de preservação permanentes.

Nas nascentes consideradas ótimas, foi observado que estão com a proteção adequada ou eficiente e também não situam próximas de residências. Assim, evita-se que nesses locais ocorram interferências antrópicas que levem a degradação ambiental.

• Leis Ambientais

As leis ambientais são criadas para amenizar os impactos provocados pelo homem. De acordo com a Lei Florestal do Estado de Minas Gerais nº 14.309, de 19/06/2002, são

consideradas áreas de preservação permanentes (APPs) aquelas protegidas no termo desta lei, revestida ou não com cobertura vegetal, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, de proteger o solo e de assegurar o bem estar das populações humanas. Sendo as nascentes, ainda que intermitentes, qualquer que seja a sua situação topográfica, deverá num raio mínimo de 50 metros.

No entanto, foi verificado que na maioria das nascentes esta lei foi o descumprida. Isto fica nítido devido aos registros de utilização por animais domésticos e por humanos, degradação vegetal, a falta de proteção dessas áreas, a proximidade residencial, a presença de elementos não naturais na água.

Em estudos de Mendonça (2000) sobre as condições ambientais em que se encontram as áreas de preservação permanentes, ao longo dos cursos d'água urbanos no Município de Uberlândia, demonstraram a intensa degradação ambiental dessas áreas. Pode ser observado que o processo de urbanização está intrinsecamente relacionado à intensidade de degradação ambiental das APPs dos cursos d'água urbanos.

A tendência é ocorrer à degradação paulatina das APPs à medida que há: o parcelamento de determinada área; os conseqüentes processos de retirada da cobertura vegetal; impermeabilização do solo (edificações e sistema viário); ações antrópicas cotidianas promovidas pelos moradores (movimentação de lixo, entulho, terraplanagem, vandalismo, caça, pesca, retirada da vegetação das APPs) (MENDONÇA, 2000).

5.2- Análise Físico-química:

5.2.1- Temperatura da água

Os valores encontrados de temperatura nas nascentes indicam sistemas aquáticos não receptores de emissários de esgotos com temperatura superior estabelecida como padrão da classe 2. Isto devido a não evidências de redes de esgotos que deságuam nas proximidades das nascentes.

A temperatura da água é um parâmetro físico que influencia a maioria dos processos físicos, químicos e biológicos, exercendo uma elevada influência na atividade biológica e no crescimento de organismos aquáticos. Esses organismos têm limite de tolerância térmica superior e inferior; possuem temperatura: ótima para crescimento e limitações para migração, desova e incubação de ovos. Conforme as variações de temperatura se distanciam de seu grau de preferência, o número de indivíduos das várias espécies diminui por migração ou até mesmo por morte (HERMES; SILVA, 2004).

A temperatura influencia também na qualidade química da água: quando há elevação térmica da água, podem diminuir a solubilidade de alguns gases, como o do oxigênio dissolvido; e pode aumentar a taxa de transferência de outros gases, com a liberação de gases com odores desagradáveis (BOTELHO *et al.*, 2001; HERMES; SILVA, 2004; MAZZINI, 2003).

5.2.2- Potencial Hidrogeniônico (pH)

Nas análises de pH verificou-se valores abaixo do estabelecido com padrão para classe 2 (6,0 – 9,0). Isso indica sistemas aquáticos acidificados.

A acidificação dos sistemas aquáticos pode interferir desde na elevação da solubilidade de agrotóxicos ácidos até na inibição da atividade microbiana bentônica, reduzindo a decomposição e a ciclagem de nutrientes, levando à redução de plânctons e organismos invertebrados vitais para a cadeia alimentar (HERMES; SILVA, 2004).

O valor do pH muda consideravelmente conforme a hora do dia, devido aos processos bioquímicos que ocorrem no momento. A incidência de radiação solar na água desencadeia um dos mais importantes processos de manutenção da vida, chamado fotossíntese, processo pelo qual as plantas verdes convertem o dióxido de carbono (CO_2) em carboidrato (CH_2O) e oxigênio livre (O_2), usando a luz do sol como fonte de energia. Como o dióxido de carbono reage com as moléculas de água produzindo o íon hidrogênio - o pH tende a acidez - a remoção desse dióxido de carbono resulta na formação de um número menor de íons de hidrogênio se forme, levando o pH a uma tendência de alcalinidade, que se reflete no seu pico máximo à tarde. Durante a noite, o processo de fotossíntese é interrompido em virtude da ausência de energia solar, as plantas não fixam mais o CO_2 e a decomposição libera novamente o CO_2 , que se acumula na água, gerando acidez. (BOTELHO *et al.*, 2001; HERMES; SILVA, 2004).

5.2.3- Oxigênio Dissolvido (OD)

Nas nascentes em que se realizou análises de Oxigênio Dissolvido (OD), os valores encontrados estão de acordo com o padrão para classe 2. Os resultados indicam que durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias presentes nessas águas, utilizam o oxigênio em seus processos respiratórios sem causar a redução da sua concentração no meio. Assim, outros organismos aquáticos conseguem sobreviver nesse meio, sem o risco de morte caso não ocorra à diminuição da concentração de OD (BOTELHO *et al.*, 2001; HERMES; SILVA, 2004). Provavelmente, isso ocorra porque não foi encontrada rede de esgotos no entorno das nascentes, pois quando ocorre descarga de material orgânico em excesso na água, pode resultar no esgotamento de oxigênio do sistema (HERMES; SILVA, 2004).

O valor de OD indica a quantidade desse gás dissolvido na água. É vital para os organismos aquáticos aeróbios, sendo um importante parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos. A presença de poluentes consome o oxigênio no processo oxidativo, impedindo que o gás esteja disponível aos seres aeróbicos (BOTELHO *et al.*, 2001; HERMES; SILVA, 2004; MAZZINI, 2003).

5.2.4- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Os valores encontrados nas análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) são aproximadamente o dobro do estabelecido como padrão de classe 2. Isso indica sistemas aquáticos poluídos, que de alguma forma, estão em contato com dejetos poluidores. No caso dessas nascentes, provavelmente, são excrementos dos animais presentes nesses locais e existência de materiais orgânicos nos lixos (HERMES; SILVA, 2004).

O teste de DBO mede a queda no OD através do consumo de oxigênio pelos microrganismos, em um período de cinco dias. Quanto maior for a DBO₅, mais rapidamente o oxigênio desaparece do sistema, significando que menor quantidade de oxigênio está disponível para os organismos aquáticos. Os resultados indicam provável contaminação dessas nascentes por dejetos de origem predominantemente orgânica, pois ultrapassa o limite máximo de DBO₅, estipulado de 5 mg/L (para classe 2 de qualidade das águas) (BOTELHO *et al.*, 2001; HERMES; SILVA, 2004; MAZZINI, 2003).

5.3- Análise Microbiológica

A contaminação da água das nascentes por microrganismos pode ocorrer através de escoamento superficial de água pluvial, dejetos urbanos, lixos domésticos e pelos excrementos de animais que utilizam esses locais. Os patógenos associados com as bactérias encontradas representam riscos para os seus usuários porque a transmissão de doenças é através do uso da água, direto ou indireto, para o consumo humano (ingestão de água, higiene pessoal, recreacional, irrigação de alimentos vegetais e lavagem, e processamento desses alimentos) (HERMES; SILVA, 2004).

A sobrevivência desses patógenos, quando descarregados em corpo d'água, é altamente dependente da qualidade da água, em particular da turbidez, do nível de oxigênio, do nutriente e da temperatura. Frequentemente, podem ficar absorvidos nas partículas de areia, argila e sedimento, com a resultante acumulação desses organismos em rios e lagos. É necessário fazer periodicamente o monitoramento da presença desse grupo de bactérias patogênicas, pois é componente essencial no controle da qualidade da água (HERMES; SILVA, 2004).

5.3.1- Bactérias Gram-negativas

As bactérias Gram-negativas, encontradas em todas as nascentes, são usadas como indicadores de possível contaminação, pois são comumente encontradas em fezes humanas e de animais. Embora a maioria delas não seja propriamente patogênica, servem como indicadoras de potencial de contaminação por bactérias patogênicas, vírus, protozoários (HERMES; SILVA, 2004), fungos e vermes que vivem no sistema digestivo (BOTELHO *et al.*, 2001).

O grupo das bactérias denominado coliforme, pertence à família das Enterobacteriaceae o qual atua como indicadores de poluição fecal (*Escherichia* sp, *Salmonella* sp, *Citrobacter* sp, *Klebsiella* sp e *Enterobacter* sp), correspondendo a um grupo amplo e heterogêneo de bastonetes Gram-negativos não formadores de esporos e fermentam vários carboidratos. Estes Gram-negativos correspondem à parte da flora aeróbia normal do intestino. Métodos para a detecção de material fecal foram desenvolvidos utilizando a presença de organismos indicadores, como a bactéria intestinal *Escherichia coli*, por ser específica de material fecal humano ou de outros animais de sangue quente (JAWETZ *et al.*, 1998).

As bactérias *Acinetobacter baumannii* e *Pseudomonas aeruginosa* são Gram-negativa: a *A. baumannii* é amplamente distribuída no solo e na água, sendo normalmente comensal. Todavia, pode provocar infecção hospitalar (já foi isolado do sangue, escarro, pele, líquido pleural e urina); e a *P. aeruginosa* é amplamente encontrada na natureza (solo, água, plantas e animais) e quase sempre encontrada em pequeno número na microbiota intestinal e cutânea de humanos e animais (JAWETZ *et al.*, 1998).

5.3.2- Bactérias Gram-positivas

A *Staphylococcus aureus* (coagulase-positivo) é um importante patógeno em seres humanos, cuja gravidade vai desde intoxicação alimentar ou infecção cutânea de pouca importância até infecções graves potencialmente fatais. As bactérias *Staphylococcus* sp (coagulase-negativo) são membros da microbiota humana normal e, algumas vezes, causam infecções.

Várias doenças importantes são causadas pela bactéria *Clostridium* sp, provenientes do meio ambiente ou da microbiota normal: botulismo, tétano, gangrena gasosa, intoxicação alimentar e colite pseudomembranosa (JAWETZ *et al.*, 1998).

Essas bactérias (*Staphylococcus aureus* e *Clostridium* sp) indicam contaminação aquática por outros microrganismos além do grupo coliforme (Gram-negativas). Mas, que podem causar infecções para o homem.

5.3.3- Balneabilidade da água

Quanto a balneabilidade da água, as análises quantitativas de bactérias mostraram que todas as nascentes estão na categoria impróprias. Além de enquadrarem em outros itens dessa categoria como: o recebimento regular, intermitente ou esporádico, de esgotos de águas pluviais, mesmo que seja de forma diluída; e pela presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável à recreação (CONAMA 020/86).

Os resultados dos parâmetros das três tipos de análises (macroscópica, físico-química e microbiológica) indicam que os valores encontrados estão longe das normas estabelecidas pela resolução 020/86 do CONAMA, e pela deliberação normativa do COPAM 010/86 (enquadradas como classe 2). Foi verificada a utilização dessas águas até mesmo para o consumo direto. É um fato preocupante, pois há falta de informação, conhecimento e consciência das ações dessas pessoas sobre as conseqüências de saúde, sanitária e ambiental.

5.4- Indicação de Medidas Mitigadoras

Para amenizar as conseqüências dos impactos ambientais registrados é necessário que os órgãos responsáveis do município realizem medidas mitigadoras (atividade de manejo e educação ambiental). O município, a partir da Constituição Federal de 1998, foi elevado à categoria de ente da federação, que tem a competência de legislar em assuntos locais (ROCCO, 2002). As autoridades competentes são neste caso: a Secretaria de Meio Ambiente e Planejamento da Prefeitura Municipal de Uberlândia; a Promotoria de Justiça Especializada na defesa do Meio Ambiente do Ministério Público do Estado de Minas Gerais; em assuntos mais amplos, os institutos pertencentes à Comissão de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM) – Instituto Mineiro das Águas (IGAM) e Instituto Estadual de Florestas (IEF).

Podem ser citadas algumas medidas a serem aplicadas nas áreas de nascentes, tais como:

- Limpeza e cercamento: retirar o lixo e entulho dessas áreas, implantar cercas nos locais onde não existem e fazer manutenção das cercas existentes. É necessária que a limpeza seja feita periodicamente, para que não ocorra depósito e acúmulo de lixo.
- Intensificar a coleta de lixo nos bairros adjacente dos locais das nascentes: para evitar a deposição e acúmulo desses locais.

- Fazer identificação das áreas de nascentes: colocar placas de identificação e educativas (sobre a existência das nascentes), informando a importância de preservação do local.
- Atividades de educação ambiental: é necessário fazer estudos com a comunidade local para mostrar a importância da existência e da preservação das nascentes; conscientizá-las que é preciso respeitar as delimitações das Áreas de Preservação Permanentes; mostrar a importância de não colocar lixo e entulhos nesses locais; instruir os moradores, que ao depararem por situações de desrespeito ao meio ambiente, denunciem às autoridades competentes.
- Fiscalização e monitoramento periódicos nessas áreas, por fiscais que conheçam detalhadamente as questões ambientais das nascentes.
- Recuperação e restauração das vegetações: realizar estudos sobre a vegetação existente e fazer o plantio de árvores que melhor se adaptam no local.
- Fazer parcerias com empresas, instituições e comunidades para ajudar na fiscalização, preservação e manutenção das áreas de nascentes.
- Contenção dos processos erosivos: estudo e adequação da rede de drenagem pluvial das ruas adjacentes ao local.
- Fazer com que ocorra o cumprimento da lei, a qual determina que nascentes, são consideradas Áreas de Preservação Permanentes.

Estudos de implantação de algumas dessas medidas em cidades do Brasil, mostram como é possível realizar a recuperação de nascentes, como é o caso do Departamento de Parques e Áreas Verdes (DEPAV) de Santo André-SP. Diante da dificuldade de se recuperar a vitalidade de grandes rios, encontraram uma alternativa: recuperar seus afluentes desde as nascentes. Portanto, a recuperação de nascentes de rios e córregos, além de contribuir para melhorar a qualidade da água, funciona como instrumento de aproximação entre o curso d'água e a comunidade que vive em suas proximidades. Esse mecanismo exige menos recursos e apresenta resultados em prazos mais curtos. Os resultados foram surpreendentes em todos os aspectos: desde qualidade ambiental e da saúde, até no âmbito social e econômico (LACZYNSKI; OLIVEIRA, 2004).

Diante, de exemplo como esse, deve-se repensar sobre a possibilidade de sucesso em projetos de recuperação de nascentes na cidade de Uberlândia, com base técnica-científica de pesquisas e projetos realizados em outros locais.

6- CONCLUSÃO

As nascentes dos cursos d'água da cidade de Uberlândia são importantes por diversos aspectos, e estão em situação de elevada degradação ambiental. Necessitam urgentemente de estudos mais detalhados, a respeito das causas e conseqüências dos impactos sofridos e, sobretudo, da intensificação de medidas para conter a destruição e proteger as áreas consideradas de preservação permanentes.

A falta de proteção e a proximidade com residências são os principais aspectos que influenciam negativamente nos impactos evidenciados nas nascentes. Estes fatores são os pré-requisitos para que a população esteja em maior contato nessas áreas e, assim, através das suas diversas ações, intensificar a degradação do meio ambiente em questão. É de extrema relevância fazer estudos e trabalhos de educação ambiental com essas populações, mostrando a importância de se preservar e as conseqüências que estão causando devido ao desrespeito com a natureza.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEI. 2002. **Como cuidar do seu meio ambiente**. Editora Bei Comunicação, São Paulo. 272.
- Botelho, C.G.; Campos, C.M.; Valle, R.H.P.; Silveira, I.A. 2001. **Recursos naturais renováveis e impacto ambiental: água**. Editora Universidade Federal de Lavras, Lavras. 187.
- Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União de 05/10/1988**.
- Brasil. Lei Federal nº 4.771, 15/09/1965. Código Florestal. **Diário Oficial da União de 16/09/1965**.
- Brasil. Lei Federal nº 9.433, 08/01/1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União de 09/01/1997**.
- Classificação do grau de impacto de nascente. 2004. *In:* < http://snirh.inag.pt/snirh/dados_sintese/qual_ag_anual/qag_anuario.html >. Data de acesso: 29/03/2004.
- Clesceri, L.S.; Greenberg, A.E.; Eaton, A.D. 1998. **Standart methods for examination of water and wastewater**. Editora Apha, Washington. 1200.
- CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução nº 01 (Impacto Ambiental), de 23/01/1986. **Diário Oficial da União de 17/02/1986**.
- CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução nº 20 (Classificação das águas: potabilidade e balneabilidade), de 23/01/1986. **Diário Oficial da União de 17/02/1986**.
- COPAM (Comissão de Política Ambiental). Deliberação Normativa nº 10 (Padrões de qualidade da água e lançamento de efluentes nas coleções de água), de 16/12/1986. **Diário do Executivo – Minas Gerais - de 10/01/1987**.

- Corson, W.H. 2002. **Manual global de ecologia**. Editora Augustus, São Paulo. 4º edição. 413.
- Dias, G.F. 1998. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. Editora Gaia, São Paulo. 5º edição. 400.
- Eiten, G. 1990. Vegetação do Cerrado. *In: Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Pinto, M.N. (org.). Editora Universidade de Brasília, Brasília. Pp: 09-65.
- Few, R. 1995. **Cuidando do planeta: uma estratégia de sobrevivência**. Editora Salamandra Consultoria Ltda, Rio de Janeiro. 163.
- Fontes, L.E.F.; Ribeiro, G.A.; Fernandes, R.B.A. 2003. **Ação ambiental: impactos ambientais**. Editora Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 34.
- FUNASA (Fundação Nacional de Saneamento). 2004. Manual de saneamento. *In: < <http://www.funasa.gov.br/sitefunasa/pub/pub00.htm> >*. Data de acesso: 11/09/2004.
- Guia de avaliação da qualidade das águas. 2004. *In: < http://www.rededasaguas.org.br/observando/guia_de_avaliacao_de_qual_agua.doc >*. Data de acesso: 03/04/2004.
- Guia SEI Uberlândia, 2003/2004. **Sociedade Anônima Brasileira de Empreendimentos – SABE Serviços de informações**. Uberlândia.
- Hanna, R.A. 1990. Rio Uberabinha – levantamento sanitário das fontes agropastoris. **Sociedade & Natureza** 2(3): 63-68.
- Hermes, L.C.; Silva, A.S. 2004. **Avaliação da qualidade das águas**. Editora Embrapa, Brasília. 55.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2001. Perfil dos Municípios Brasileiros. *In: < <http://www.ibge.gov.br/munic2001/index.htm> >*. Data de acesso: 30/05/2004.
- Jawetz, E.; Melnick, J.; Adelberg, E. 1998. **Microbiologia Médica**. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 20º edição. 524.
- Koneman, E.W.; Allen, S.D.; Janda, W.M.; Schreckenberger, P.C.; Winn Jr, W.C. 2001. Enterobacteriaceae. *In: Diagnostic Microbiology*. Koneman, E.W.; Allen, S.D.; Janda, W.M.; Schreckenberger, P.C.; Winn Jr, W.C. Medsi. Pp: 177-261.
- Laczynski, P.; Oliveira, F. 2004. Recuperar as nascentes. *In: < <http://www.polis.org.br/publicacoes/dicas/081956.html> >*. Data de acesso: 04/09/2004.
- Mazzini, A.L.D.A. 2003. **Dicionário educativo de termos ambientais**. Editora O Lutador, Belo Horizonte. 381.

- Mendonça, M.G. 2000. Políticas e condições ambientais de Uberlândia-MG, no contexto estadual e federal. **Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia Área de Concentração em Análise e Planejamento Sócio-Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia.** Uberlândia.
- Minas Gerais. Lei Florestal do Estado de Minas Gerais nº 14.309, 19/06/2002. Código florestal do Estado de Minas Gerais. **Diário do Executivo – Minas Gerais - de 20/06/2002.**
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2004. Secretaria de Recursos Hídricos. *In:* < http://www.ana.gov.br/semanadaagua/Palestra_docs/24/marcoNeves.pps >. Data de acesso: 07/12/2004.
- Pinto, M.N. 1990. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas.** Editora Universidade de Brasília, Brasília. 657.
- Prefeitura de Uberlândia. Mapa da cidade. *In:* < <http://www.uberlândia.mg.gov.br> >. Data de acesso: 23/04/2004.
- Prismack, R.B.; Rodrigues, E. 2002. **Biologia da conservação.** Editora Vida, Londrina. 327.
- Reatto, A.; Correia, J.R.; Spera, S.T. 1998. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. *In:* **Cerrado: ambiente e flora.** Sano, S.M.; Almeida, S.P. Editora Embrapa, Distrito Federal. Pp: 47-86.
- Ribeiro, J.F.; Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In:* **Cerrado: ambiente e flora.** Sano, S.M.; Almeida, S.P. Editora Embrapa, Distrito Federal. Pp: 90-166.
- Ricklefs, R.E. 1996. **A economia da natureza.** Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 470.
- Rocco, R. 2002. **Legislação brasileira do meio ambiente.** Editora DP&A, Rio de Janeiro. 283.
- Rosa, R.; Lima, S.C.; Assunção, W.L. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade & Natureza** 3(3): 91-108.
- Sampaio, R.C. 1985. Migrações internas no Triângulo Mineiro: análise demográfica e econômica, 1960-1970. **Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais.** Belo Horizonte.
- Sano, S.M.; Almeida, S.P. 1998. **Cerrado: ambiente e flora.** Editora Embrapa, Distrito Federal. 556.

Anexo III – Parâmetros Macroscópicos Analisados

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Coloração da água	não	sim	não	não	sim	não	não	não	não	sim	sim	não	não	não	não	não
Odor	sim	não	não	não	sim	não	sim	não	não	não	sim	não	não	não	não	não
Lixo no entorno	sim	não	não	sim	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	não	não	não	sim
Materiais flutuantes	sim	não	não	sim	sim	sim	sim	não	não	não	sim	não	não	não	não	sim
Espumas	não	não	não	não	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	não	sim
Óleo	não	não	não	não	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	não	sim
Proximidade de esgoto	sim	sim	não	não	sim	não	sim	sim	não	não	não	sim	não	não	não	sim
Uso por animais	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	não	sim	sim	sim	sim	não	sim	não	sim
Uso por humanos	sim	sim	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	não	não	não	sim
Alguma proteção	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	não	sim						
Alguma identificação	não	sim	não	não	não	não	não									
Proximidade de residências	sim	não	não	não	sim	sim	sim	sim	não	não	sim	sim	não	sim	não	sim
Área de preservação	sim	sim	sim	não	sim											

	Nascente (local)
1	Pampulha *
2	Santa Luzia *
3	Gramado *
4	Canaã *
5	Jardim das Palmeiras *
6	Mansour *
7	Luizote de Freitas *
8	Santa Rosa (pesque-pague) *

	Nascente (local)
9	Parque do Sábã (I) *
10	Parque do Sábã (II) *
11	N. Sra. Das Graças *
12	Morada Nova
13	Jardim Karaiba (Unitri)
14	Shopping Park
15	Panorama
16	Aclimação *

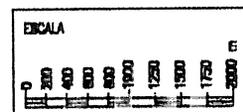
(*) Nascentes que foram realizadas análises físico-química e microbiológica.

ANEXO I

Localização das Nascentes na Cidade de Uberlândia-MG

2004

■ Local de Nascentes



ANEXO II

Metodologia Utilizada para Realização das Análises Microbiológicas

A metodologia foi realizada segundo Koneman *et al.* (2001) e por Jawetz *et al.* (1998).

• Cultivo Primário

O cultivo primário foi realizado em meio TSB (Trypticase Soy Broth) em seguida Ágar Sangue (meio seletivo). A verificação foi após 24 a 48 horas.

• Identificação em Espécies

As amostras foram caracterizadas como do gênero *Staphylococcus* através da coloração de Gram e teste da catalase, e identificadas como *S. aureus* através da fermentação do Manitol em Agar Manitol Salgado (Biolife), atividade DNase e presença da enzima coagulase.

A caracterização das amostras de Estafilococos coagulase-negativo foi realizada através da ausência de fermentação do Manitol, e da enzima coagulase.

As amostras de *A. baumannii* e *P. aeruginosa*, foram identificadas quanto ao gênero através dos seguintes testes: coloração de Gram, oxidase e metabolismo Oxidativo/Fermentativo (OF). A identificação das espécies foi realizada através das seguintes propriedades bioquímicas: *P. aeruginosa*: fermentação da lactose, glicose e maltose, motilidade, fermentação da esculina e atividade ureásica; *A. baumannii*: fermentação da lactose e glicose, motilidade, atividade ureásica, e hemólise de sangue de carneiro.

As amostras de *E. coli* e *Enterobacter aerogenes*, foram identificadas quanto ao gênero através dos seguintes testes: coloração de Gram, oxidase e metabolismo Oxidativo/Fermentativo (OF). A identificação das espécies foi realizada através das seguintes propriedades bioquímicas: *E. coli*: fermentação de Manitol e glicose, da reação positiva para indol e lisina-descarboxilase, e pela hemólise dos microrganismos em Ágar sangue; *Enterobacter aerogenes*: motilidade, citrato e ornitina-descarboxilase, fermentação da glicose, e por possuir pequenas cápsulas polissacarídicas.

A caracterização das amostras de *Salmonella* sp foi realizada através da coloração de Gram, a fermentação de glicose e manose sem produção de gás, produção de H₂S.

A caracterização das amostras de *Clostridium* sp foi realizada através da coloração de Gram, crescimento apenas em condições anaeróbicas, e produção de zona de hemólise no Ágar sangue.

