



**EAFI**  
Escola Agrotécnica Federal  
Inconfidentes - MG

**TALITA NAZARETH DE ROMA**

**AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DA ÁGUA DE NASCENTES  
COM DIFERENTES USOS DO SOLO EM SUAS  
ÁREAS DE RECARGA**

**INCONFIDENTES - MG  
JUNHO/2008**

**TALITA NAZARETH DE ROMA**

**AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DA ÁGUA DE NASCENTES  
COM DIFERENTES USOS DO SOLO EM SUAS  
ÁREAS DE RECARGA**

Monografia apresentada à Escola Agrotécnica Federal  
de Inconfidentes como parte das exigências para a  
obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Lílian Vilela Andrade Pinto  
Co-orientadora: Kátia Regina de Carvalho Balieiro

**INCONFIDENTES – MG  
JUNHO /2008**

**TALITA NAZARETH DE ROMA**

**AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DA ÁGUA DE NASCENTES  
COM DIFERENTES USOS DO SOLO EM SUAS  
ÁREAS DE RECARGA**

Aprovada em 30 de junho de 2008

---

**Doutora Lilian Vilela Andrade Pinto**  
(Orientadora)

---

**Doutora Kátia Regina de Carvalho Balieiro**  
(Co-orientadora)

---

**Mestre Laércio Loures**  
(Convidado)

À meu filho Henzo,  
que tanto amo e dedico  
todo o meu esforço.



Aos meus Pais Luzia e Elsidney e minha  
Avó Nazareth pelo imenso apoio e  
carinho para que eu pudesse  
vencer mais essa etapa.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, meu grande companheiro por ter me iluminado em todas as decisões e por sempre me dar forças para continuar lutando e chegar aonde tanto sonhei. Entendendo-me, quando em certos momentos a ausência de entendimento era parcial ou quase total.

Peço perdão ao meu filho, por tantos “mamázinhos” que me pedia e eu demorava em fazer..., por tantos pedidos como: - Posso ficar em seu colo junto ao computador? Em horas que o “não” era imediato devido ao tempo que sempre dediquei ao meu estudo; As horas de nervoso (sendo que dificilmente fico nervosa .... não é !?), como estava dizendo, que eu esgoelava e chorava e ele sempre acabava vendo, mesmo sem entender já entendendo me dizia: - Mãe quando eu crescer não quero estudar! Mas sua opinião mudava sempre quando saia comigo a campo e o engraçado era que na maioria das vezes ele sempre foi medir a vazão comigo que tanto ele amava e ninguém imagina foi aonde muita gente nunca teve vontade e coragem de ir para me ajudar e acreditem se quiser, me ajudou ... E quando estávamos voltando ele afirmava que seria um gestor ambiental. “Meu filho foi por ti, pelo amor enorme que tenho por você que me deu forças para lutar e realizar este sonho, mas você faz parte dele, pois um dia, saberás que foi e sempre será por você e para o nosso melhor, todo o esforço praticado”.

À minha mãe querida, que sempre rezou e torceu por mim, ou seja, fez muito mais que eu esperava se fosse escrever tudo ichi, iria dar muitas páginas, mas não posso esquecer de dizer uma delas, agüentou muitas por mim e sempre me defendeu.

A meu pai, obrigado por tudo, e perdão por tudo . . . gostaria que soubesse que é de coração. Te amo e muito.

À vózinha, obrigado pelas orações, elas são valiosas, veja hoje realizei um desejo seu: continuei estudando e me formei! Quero que saiba que te amo e sempre tentarei seguir o que a Senhora me pede e me esforçarei ao máximo, pois te levo em meu coração.

À minha querida irmã Quetsia Elisa de Roma, por me acompanhar durante algumas das atividades em campo que na realidade foram uma ou duas; Se foi duas, com certeza a bixinha foi resmungando. Ah! Não posso esquecer de agradecer das gargalhadas que ela me proporcionava, obrigada maninha.

À minha grande amiga, professora e orientadora Lílian Vilela Andrade Pinto pelo incentivo, paciência, cooperação, por todas as ajudas e "galhos quebrados" nestes longos anos e pelas importantes sugestões e críticas construtivas ao texto final e por acreditar sempre em minha capacidade. Lhe ofereço minha sincera gratidão.

À professora que se tornou uma grande amiga, Kátia Regina de Carvalho Balieiro, pela infinita paciência de quase todas as segundas e terças-feiras à tarde de longos dois períodos passou ao meu lado me ajudando, agüentando, incentivando e pelas valiosas sugestões para a melhoria deste trabalho. E jamais me esquecerei de sua humildade de passar seus conhecimentos para o meu aprendizado.

Ao Professor Laércio Loures pelo incentivo e por não medir esforços e nem reclamar de medo para ir longe e de “preciosa” (minha moto querida), fazer o levantamento florístico das minhas nascentes, agora entre nós, vai entender assim de fauna e flora hein!

Aos professores Gerson e Ademir, por me orientarem na hora que precisei.

Aos funcionários da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, Fernanda, Taciano e Madalena pelo apoio e companheirismo.

Ao Lucas o patrãozinho, devo minhas desculpas, por tirar sua mamãe (minha orientadora e norteadora) quando ele precisava e eu necessitava.

A COPASA de Inconfidentes e de Varginha e seus funcionários: Cristóvão, por sempre de forma educada, acolheu minhas amostras e fez as análises que tanto precisava; Francisco (o Chiquinho) por me atender sempre bem e me passar os resultados das análises. E William muito obrigado, pelas análises e resultados (Oxigênio Dissolvido e DBO<sub>5</sub>).

A EAFI, devido a esta instituição serei uma graduada. E por todos os funcionários de que maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização do meu TCC.

Aos proprietários das nascentes Angelina (além de proprietária, uma grande amiga, companheira e conselheira) e seu marido Mário Lucio; Carlinho e Cláudio; Tio Dirço e a Tia Selma; Doutor Luis e José Maria; José Antônio, muito obrigado pela compreensão, apoio e credibilidade.

Ao meu novo amigo que tive oportunidade e a felicidade de conhecer neste estudo, Rufens, muito obrigado por todo esforço em prol do meu estudo, carinho e pelo respeito que apresentou por mim. Profissionais como você é difícil de encontrar (não coloquei Senhor, porque você não gosta que o chame assim).

A Má (Madalena uma amiga que Deus colocou na minha vida) que agradeço até os dias de hoje por sempre estar torcendo por mim e que nunca me abandonou, esteve junto de mim sempre, até mesmo por pensamentos.

Ao casal da sala e grandes amigos que vou levar para sempre em meu coração: Natália Maximiano e José Matheus. Agora vem o comentário: (Naty) Quero ver quem irá esquecer aquela risada (inconfundível); (Zé) Ah! E os dedinhos dele ninguém nunca entendeu, o difícil quando de dois passou a cinco depois foi só aumentando...,rs.

Marissol Aparecida Peres, logo vem a memória o sorriso: Sol obrigado, pela ajuda e por sempre me entender nos trabalhos em grupo, não precisa explicar você sabe. Não vou esquecer fico te devendo uma (se for contar pelas ajudas, então fico lhe devendo umasssssss).

Flávia Freire, mais conhecida por Flavinha, obrigado por sempre levantar meu astral e ajudar-me nas horas difíceis e por deixar fazer parte um pouco da sua maravilhosa família muito obrigado.

Bruna minha afilhada que é a mãe mais loca que já vi e ao seu lindo filho Otávio (Gustavo), nem vem filhinha reclamar, ta bom! olha o respeito com a madrinha e falar nisso faz tempo que você não pede benção !... Obrigada, por tudo.

Érika Paula, quem diria ficamos amigas e o quanto eu e a turma sorri com você hein, menina, fico feliz por ter você ao meu lado como amiga (também que dia que você deixou de falar algo, este algo que digo é aqueles comentários que você soltava rs rs rs).

Ana Maria, agora é hora de agradecer pela ajuda e incentivo neste trabalho, por sempre estar comigo junto da preciosa nos lugares mais loucos e difíceis não é, por tomar chuva mas estava lá firme e forte medindo a vazão, coletando amostras d'água, fazendo levantamento florístico e mais pelas brigas que tivemos que na realidade só foram momentos que nos fez crescer e aprender com a vida, na qual é uma grande escola, que neste tempo que passamos juntas estamos quase formadas não é. Gostaria que soubesse que amiga como você é difícil, sorte minha!



A preciosa  minha moto querida, olha gente não poderia jamais esquecê-la, ela me levou onde muitas motos e carro jamais passaram.

Este Trabalho de Conclusão de Curso é o resultado do esforço de muitos que dedicaram sua colaboração, trabalho, cooperação e amizade, para que ele pudesse um dia ser concretizado, à todos aqui lembrados e àqueles a quem a memória traiu, meus sinceros agradecimentos.

*“Se queremos progredir, não  
devemos repetir a história,  
mas fazer uma história nova”.*  
(Mahatma Gandhi)

## **SUMÁRIO**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>TALITA NAZARETH DE ROMA.....</b>                                  | <b>I</b>  |
| <b>6. CONCLUSÕES.....</b>  | <b>42</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                            | <b>43</b> |
| <b>NASCENTE PERTURBADA.....</b>                                      | <b>48</b> |
| <b>R: Verdadero 600 WG, ZAPP QI, Amistraz, Dithane e Nimbus.....</b> | <b>49</b> |

## RESUMO

Para avaliar se os diferentes tipos de uso do solo (vegetação ciliar, pastagem, ocupação antrópica, monocultivo e policultivo) na área de recarga das nascentes têm influência na qualidade e quantidade de água drenada pelas mesmas foi realizada a caracterização física das nascentes e de seu entorno, o levantamento florístico, a avaliação das características de qualidade de água, o cálculo do índice de qualidade da água (IQA) e a mensuração da vazão. Como resultados destacam-se: i) a nascente perturbada que apresenta remanescente de vegetação ciliar apresentou a maioria dos impactos positivos que favoreceram a biodiversidade e que auxiliaram na proteção de seus recursos hídricos, resultando água de melhor qualidade e manutenção de sua vazão em relação as demais nascentes; ii) a qualidade da água mostrou-se melhor na nascente com maior raio de vegetação natural remanescente, sendo as características cor, turbidez, coliformes totais e termotolerantes, DBO<sub>5</sub>, fósforo total, nitrato e OD as que mais explicaram essas diferenças; iii) as cinco nascentes se enquadram nas categorias ótima e boa do IQA; iv) os períodos de amostragem (estação seca e chuvosa) têm influência na vazão das nascentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vazão; Índice de qualidade da água; Impactos ambientais.

## ABSTRACT

To evaluate if the different types of use of the ground (ciliary vegetation, pasture, occupation for the man, monoculture and diverse agricultural cultures) in the recharge area of the springs they have influence in the quality and amount of water drained for the same ones was carried through the physical characterization of the springs and its around, survey of the vegetation, the evaluation of the characteristics of quality of water, the calculation of the index of quality of the water (IQA) and the measurement of the outflow. As results are distinguished: i) the insane spring that presents remainder of ciliary vegetation presented the majority of the positive impacts that had favored biodiversity and that they had assisted in the protection of its hidrics resources, resulting water of better quality and maintenance of its outflow in relation the excessively rising ones; II) the quality of the water revealed better in the spring with bigger ray of remaining natural vegetation, characteristics color, darkles, total worms and tolerant terms worms, DBO<sub>5</sub>, total fosfate, nitrate and OD the ones that had more explained these differences; III) the five springs if fit in the categories excellent and good of the IQA; IV) the periods of sampling (dry and rainy station) have influence in the outflow of the springs.

**KEY-WORDS:** Outflow; Index of quality of the water; Ambient impacts.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais precioso que a Terra fornece à humanidade, não devendo ser tratada como bem de consumo. Não importa quem seja, o que faça, onde viva, todos dependem da água para viver. É de se esperar que os seres humanos tenham pela água grande respeito, que procurem manter seus reservatórios naturais e salvaguardar sua pureza. No entanto, por maior que seja a importância da água, as pessoas continuam poluindo os rios e suas nascentes, esquecendo o quanto ela é essencial para assegurar a vida no planeta.

As modificações ocorridas na paisagem alteram os vários processos que controlam a quantidade, a qualidade e o tempo de resistência da água nas nascentes devido às alterações de ordem física, química ou climática (Arcova et al.,1998). Nas nascentes com cobertura de floresta natural, a vegetação promove a proteção contra a erosão do solo, a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes, sendo essas áreas muito importantes para manter o abastecimento de água de boa qualidade (Sopper, 1975 citado por Donadio et al., 2005).

A dimensão mínima da faixa marginal de vegetação nativa que deve ser preservada nas nascentes, mesmo que intermitente, é 50 m de raio, segundo a Lei nº 4.771/65 – artigo 2º, no entanto, o que se observa muitas vezes é que as atividades agrícolas não respeitam as áreas de preservação permanente.

A proteção dessas áreas foi reafirmada na Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, esta lei tem como fundamento o fato de que a água, embora reconhecida como um recurso natural renovável é um recurso de domínio público. A referida lei objetiva, assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade de água em padrões adequados aos respectivos usos, além da prevenção e da defesa contra eventos decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (Gasparino et al., 2001).

É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas e químicas adequadas para sua utilização e devem estar isentos de substâncias que possam produzir efeitos deletérios aos organismos que compõem as cadeias alimentares.

Conforme descreveram Clarke e King (2005), 1.700.000 pessoas morrem anualmente em virtude de doenças transmissíveis pela água, sendo as principais a cólera, o tifo e diarreias microbianas diversas. Segundo os mesmos autores, mais de um bilhão de pessoas no planeta ainda não têm acesso fácil a uma fonte confiável de água.

A água, para ser considerada potável, isto é, com qualidade adequada ao consumo humano e, portanto própria para abastecimento público, deve atender a padrões de qualidade definidos por legislação própria de cada país. No Brasil, o padrão de potabilidade é ditado pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, as exigências impostas incluem ausência de contaminação por agentes patogênicos, ausência de substâncias tóxicas ou venenosas além de impor limites para a presença de matéria orgânica em solução.

A concentração de poluentes na água de bebida é muito importante considerando-se o fato de que adultos devem consumir no mínimo 1,5 L d<sup>-1</sup> e, por ser ingerida, representa a rota mais rápida dos poluentes para o interior do organismo (Sgarbi, 2007).

A disponibilidade de água é um dos fatores mais importantes a moldar os ecossistemas e o uso do solo é fator de importância fundamental na ocorrência natural da água. O desmatamento e a urbanização podem modificar o ciclo hidrológico diminuindo a evapotranspiração e infiltração. Assim, o desmatamento, provoca maior exposição do solo. Reduzindo a umidade do mesmo e a sua capacidade de infiltração. Existe ainda uma tendência de aumento do escoamento superficial durante eventos chuvosos, o que amplia a frequência de ocorrência de cheias.

O uso das características físicas, químicas e biológicas da água são indicadores que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbiota, sejam essas de origem antrópica ou natural (Arcova et al., 1998; Donadio, 2005).

O futuro da espécie humana e de outras espécies pode ficar comprometido a menos que haja uma melhoria significativa na administração dos recursos hídricos terrestres. Relatórios das Organizações das Nações Unidas indicam que a falta de água será um grave problema para dois terços da população do planeta em vinte anos (Sgarbi, 2007).

## **2. OBJETIVOS**

- Caracterizar o ambiente físico de cinco nascentes.
- Avaliar a influência de remanescente de vegetação ciliar, de pastagem, de ocupação antrópica, de monocultivo e de policultivo na qualidade e quantidade de água das nascentes.
- Indicar os principais parâmetros que apontam qualidade de água das nascentes.
- Calcular o índice de qualidade da água das nascentes.
- Avaliar se o efeito da estação (chuvosa ou seca) influencia a vazão drenada pelas nascentes.
- Avaliar se há diferença na vazão das nascentes sob usos em suas áreas de recarga.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Nascentes**

As nascentes, também conhecidas como minas d'água, olhos d'água, cabeceiras e fontes, são os pontos na superfície do terreno de onde escoam a água de lençóis subterrâneos.

Segundo Castro (2001) as nascentes podem ser classificadas quanto ao tipo de reservatório em nascente pontual ou em nascente difusa. A nascente pontual de encosta ocorre devido à inclinação da camada impermeável do solo ser menor que a da encosta, ocasionando o encontro delas em um determinado ponto do terreno, formando a nascente. A nascente difusa é formada quando a camada impermeável do solo situa-se paralela à parte mais baixa e plana do terreno e, devido à proximidade com a superfície, o fluxo d'água resulta em um aumento no nível do lençol freático, fazendo com que este nível atinja a superfície do solo, ocasionando o surgimento de um grande número de pequenas nascentes por toda a área.

De acordo com Pinto (2003), a perenidade da água de uma nascente é o resultado da manutenção do nível de água do lençol freático da sua área de recarga e sua qualidade será o resultado das ações que se realizam no solo dessa área de recarga.

### **3.2 Causas de diminuição da qualidade da água das nascentes**

Entre as várias causas de diminuição da qualidade e contaminação da água das nascentes destacam-se: áreas ocupadas por atividades agropecuárias sob manejo inadequado; eliminação da vegetação arbórea e substituição por culturas agrícolas; uso da vegetação nativa para outros fins, destacando as pastagens; erosão dos solos causada por atividades incorretas de uso da terra; áreas de preservação permanente (APPs) não compostas por vegetação nativa sendo utilizadas para a construção de casas, para o despejo de efluentes domésticos (Pinto, 2003; Davide et al., 2004) ou ainda para a disposição indevida de resíduos sólidos, industriais ou domiciliares.

#### **3.2.1 Ausência parcial ou total da vegetação nativa no entorno da nascente**

A área ciliar é uma área de preservação permanente, que segundo o Código Florestal (Lei nº 4.771/65) deve se manter intocada, e caso esteja degradada deve-se prever a imediata recuperação. Dentre as muitas fisionomias que podem ser encontradas na área ciliar destaca-se a mata ciliar, vegetação arbórea localizada no entorno da nascente, também denominada floresta ripária ou mata de galeria (Martins, 2001; Rodrigues, 2001). A mata ciliar possui grande variabilidade em termos florísticos. A composição de espécies arbóreas e arbustivas apresenta enorme variação conforme a região, o que torna muito difícil uma definição de sua composição florística (Santos, 2003).

Para Margalef (1983), os sistemas aquáticos são receptores das descargas resultantes das várias atividades humanas nas bacias hidrográficas.

Segundo Oliveira-Filho et al. (1994), a devastação das matas ciliares tem contribuído para o assoreamento, o aumento da turbidez das águas, o desequilíbrio do regime das cheias, a erosão das margens de grande número de cursos d'água, além do comprometimento da fauna silvestre. Arcova & Cicco (1997) salientam que, nas microbacias de uso agrícola, quando comparadas às de uso florestal, o transporte de sedimentos e a perda de nutrientes são maiores.

### **3.2.2 Pastagem no entorno de nascentes**

A cobertura do solo além de favorecer o processo de infiltração tem grande importância na prevenção e controle de erosão e dos agravamentos do processo erosivo (Silva et al., 2003).

A pastagem é um recurso natural de caráter renovável, com espécies adaptadas a condições muito úmidas ou pantanosas e outras espécies adaptadas às regiões mais áridas. Têm-se como propriedades das pastagens bem manejadas o enriquecimento do solo por meio de reciclagem de restos culturais e a incorporação de nutrientes, restaurando sua fertilidade; pode ainda contribuir para diminuir a intensidade do escoamento superficial; controlar a erosão eólica com formação de barreiras ou cordões de vegetação e prender as partículas de solo contra a pressão da água com pequena rugosidade no terreno (Bertoni & Lombardi Neto, 1990).

Entretanto, o pastoreio excessivo pode causar a compactação do solo devido à distribuição inadequada do gado na área, reduzindo o vigor das plantas, predispondo o solo à erosão laminar e tornando estas áreas menos férteis (Guerra, Silva & Botelho, 1999). O solo erodido pode ser carregado para as nascentes aumentando a turbidez (Pinto, 2003) e consequentemente diminuindo a qualidade de suas águas.

Nas áreas de recarga com vegetação existe a proteção contra a erosão do solo e menor lixiviação de nutrientes segundo Sopper (1975) citado por Donadio et al. (2005), sendo essas áreas muito importantes para manter o abastecimento de água de boa qualidade.

### **3.2.3 Ocupação antrópica no entorno de nascentes**

O uso antrópico dos solos também implica em relações ambientais, porque qualquer interferência provoca reações no ambiente, que busca um novo equilíbrio ou novas relações (Lacerda & Alvarenga, 2000).

A degradação da qualidade dos recursos hídricos vem ocorrendo há vários anos, mas somente nas últimas décadas a sua intensidade vem sendo considerada. Segundo Barroso & Silva (1992) a degradação pode ter causas naturais (chuvas, erupções vulcânicas) ou provocadas por atividades humanas.

Dejetos não tratados lançados no solo, rios, lagos e cursos de água, podem provocar doenças, desequilíbrios (proliferação de insetos) e degradação do meio ambiente (eutrofização das águas, morte de peixes, toxidez de solos e plantas). Um dos principais poluentes nos dejetos é o nitrogênio elemento que sofre transformações rápidas no solo e é extremamente móvel, sendo facilmente transportado para os cursos d'água (Barcha & Branco, 1991).

Águas freáticas podem vir a ser contaminadas com patógenos por meio de efluentes de fossas sanitárias, principalmente as denominadas “fossas negras”; percolados de fossas sépticas, sem a devida manutenção; provenientes de vazamentos do esgoto doméstico; disposição sem tratamento do lodo de esgoto sobre o solo ou ainda, por dejetos animais dispostos sobre o solo. O sistema sanitário rural é praticamente inexistente e quando presente é inadequado e mal projetado, contribuindo para a contaminação de águas subterrâneas com material fecal (Heller, 1997).

### **3.2.4 Atividade agrícola no entorno de nascentes**

As matas ciliares são ecossistemas intensamente utilizados e degradados pelo homem, por estarem situadas, na maioria das vezes, em locais planos de solos férteis e úmidos, ideais para a agricultura (Davide et al., 2000).

A agricultura contamina a água com fertilizantes, inseticidas, fungicidas, herbicidas e nitratos que são carregados pela chuva ou infiltrados no solo, contaminando os mananciais subterrâneos e os lençóis freáticos. A água subterrânea também é contaminada por todos estes poluentes que se infiltram no solo, atingindo os mananciais que abastecem os poços de água de diversos tipos (Guilherme et al., 2000).

Segundo Braga et al. (2002), a concentração de pesticidas nas águas é normalmente baixa e ainda assim, tem causado sérios problemas ambientais. Com o efeito de acumulação na cadeia biológica, é possível que consumidores do topo da pirâmide alimentar possam ser contaminados com grande quantidade de pesticidas.

A quantidade de matéria orgânica é um fator de extrema importância na determinação dos agentes contaminantes no ambiente. Grande quantidade de pesticidas é sorvida pela matéria orgânica, impedindo estes que alcancem o lençol freático via percolação (Filizola et al., 2001).

A atividade agrícola no entorno das nascentes causa sérios problemas ambientais como grande erosão do solo. Estima-se que cerca de 80% das terras cultivadas sofrem com o processo erosivo (Silva et al., 2003).

### **3.3 Qualidade da água**

De acordo com Arcova & Cicco (1999) os diversos componentes presentes na água e que influenciam o seu grau de pureza podem ser reportados em termos de suas características físicas, químicas e biológicas, definidas a seguir:

- Características físicas: as impurezas físicas estão associadas em sua maior parte aos sólidos presentes. Estes podem ser sólidos em suspensão, coloidais ou dissolvidos, dependendo do seu tamanho. Também se enquadra como característica de natureza física, a temperatura da água.

- Características químicas: são interpretadas pela classificação da matéria em duas classes: matéria orgânica e matéria inorgânica, e pelo seu potencial hidrogeniônico (pH).

- Características biológicas: os seres presentes na água podem estar vivos ou mortos. Dentre os seres vivos, têm-se os pertencentes aos reinos animal, vegetal, protistas, moneras e fungi.

### **3.3.1 Características físicas**

#### **3.3.1.1 Temperatura**

As variações de temperatura da água ocorrem em consequência do regime climático normal sendo que os corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade.

A temperatura é também uma característica física relacionada com a poluição ambiental. A elevação da temperatura em cursos d'água causa danos às espécies aquáticas, redução do oxigênio dissolvido na água, estímulos às atividades biológicas (contribuindo ainda mais para o consumo de oxigênio no meio) e favorece o crescimento de fungos e plantas aquáticas indesejáveis. A água a 0°C contém 14 mg L<sup>-1</sup> de oxigênio, a 20°C contém 9 mg L<sup>-1</sup> e a 35°C menos que 7 mg L<sup>-1</sup> (Von Sperling, 1995).

#### **3.3.1.2 Turbidez**

A turbidez é uma característica da água relacionada com vários fatores como: presença de partículas em estado coloidal, em suspensão (silte, argila e sílica), matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, plâncton e outros organismos microscópicos. A turbidez expressa a interferência à passagem de luz através do líquido, portanto, simplificarmente, a transparência da água (Agencia Nacional de Águas, 2005).

A origem desses materiais pode ser o solo erodido (quando não há mata ciliar); a mineração (como a retirada de areia ou a exploração de argila); as indústrias ou o esgoto doméstico sem tratamento, lançado no solo ou à montante da nascente. O exame microscópico e observações *in locus* das nascentes podem ajudar a determinar as causas de elevação da turbidez (Von Sperling, 1996).

#### **3.3.1.3 Sólidos Totais (ST)**

Os sólidos totais (ST) compreendem todas as frações dos sólidos presentes (orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, sedimentáveis) e diferenciam-se em fixos (substâncias inorgânicas) e voláteis (matéria orgânica e compostos transformados em vapor quando aquecidos a 600 °C). Podem ser classificadas em sólidos em suspensão as partículas decantáveis como areia e os compostos que precipitam e em sólidos dissolvidos elementos complexados constituídos principalmente por cloretos, sulfatos, fosfatos, nitratos de cálcio, magnésio, etc. Altas concentrações de sólidos totais podem ocasionar efeitos fisiológicos (não eliminar a sede e funcionar como laxantes para quem bebe pela primeira vez), proporcionar sabor mineral e gerar conseqüências econômicas para indústrias (Von Sperling, 1995).

### **3.3.2 Características químicas**

#### **3.3.2.1 Nitratos**

O ciclo do Nitrogênio na biosfera, consta de alternância deste elemento entre várias formas e estados de oxidação. No meio aquático, o nitrogênio pode ser encontrado nas seguintes formas: nitrogênio orgânico (dissolvido e em suspensão); amônia; nitrito e nitrato (Oga, 2003).

Segundo Branco (1992), o nitrogênio dos vegetais, animais e esgotos passa por uma série de transformações. Nos vegetais e animais, o nitrogênio se encontra na forma orgânica. Ao chegar à água, ele é rapidamente transformado em nitrogênio amoniacal e posteriormente em nitritos (ou nitrogênio nitroso) os quais, finalmente, chegam a nitratos (nitrogênio nítrico). Essas duas últimas transformações só ocorrem em águas que contenham bastante oxigênio dissolvido. Assim, se for encontrado muito nitrogênio amoniacal na água, isso significa que existe matéria orgânica ou esgoto em decomposição e que o ambiente é, provavelmente, pobre em oxigênio.

Originados de fertilizantes, indústrias químicas, resíduos orgânicos animais e vegetais, a presença destes íons (nitratos e nitritos) em elevadas concentrações na água de dessedentação provoca a metemoglobinemia, condição importante especialmente em crianças, pois interrompe o sistema de transporte de oxigênio no sangue, resultando em condição orgânica em que as mucosas revelam-se de coloração azulada devido a deficiente oxigenação dos tecidos (Oga, 2003). Outro efeito resultante do consumo de água com elevada concentração de nitrato é o câncer (Schaefer et al., 2000).

A lixiviação de nitratos provenientes de fertilizantes e fossas causam impacto negativo a saúde humana e animal, além dos danos aos ecossistemas como a contaminação

dos lençóis d'água (Schaefer et al., 2000).

### **3.3.2.2 Fosfato**

O fósforo é um elemento essencial à vida. Suas funções no metabolismo animal, vegetal e protista são tão importantes que a maioria dos processos metabólicos de qualquer organismo é dependente da presença desse elemento (Marques & Boavida, 1997).

A ocorrência do fósforo em águas naturais dá-se quase exclusivamente na forma de fosfatos, podendo ser classificados como ortofosfatos, polifosfatos e fósforo orgânico (Von Sperling, 1996).

Os ortofosfatos estão disponíveis para o metabolismo biológico, sem a necessidade de conversões a forma mais simples. As formas em que os ortofosfatos se apresentam na água,  $\text{PO}_4^{3-}$  (fosfato),  $\text{HPO}_4^{2-}$  (fosfato monoácido) e  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (ácido fosfórico), depende do pH, sendo a mais comum na faixa usual de pH (6,5 e 7,5), o  $\text{HPO}_4^{2-}$ . As principais fontes são os solos, detergentes e fertilizantes. Os polifosfatos são moléculas mais complexas com dois ou mais átomos de fósforo, sendo que se transformam em ortofosfatos pelo mecanismo da hidrólise, mas tal transformação é usualmente lenta. O fósforo orgânico é normalmente de menor importância nos esgotos domésticos típicos, mas pode ser importante em águas residuárias industriais e lodos oriundos dos tratamentos de esgotos. Nos tratamentos de esgotos e nos corpos d'água receptores, o fósforo orgânico é convertido a ortofosfatos (Von Sperling, 1995).

A classe de compostos organofosforados está presente nos inseticidas mais utilizados na agricultura brasileira para o controle de diversos tipos de pragas. As aplicações indiscriminadas desses compostos pelos agricultores podem resultar em graves problemas de contaminação do solo. A transferência desses pesticidas do solo para a água ocorre principalmente pelo escoamento superficial e por lixiviação (Von Sperling, 1996).

O fósforo total é a combinação das suas frações de ortofosfatos, polifosfatos e fosfatos orgânicos. A determinação é feita pela digestão ácida e pela reação colorimétrica pelo método vanadomolibídico, quantificado por espectrofotômetro. O método é indicado para a maioria das amostras de águas e efluentes (Malavolta, 1976; Von Sperling, 1996).

### **3.3.2.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Esta característica, por definir o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução, deve ser considerada em estudos de qualidade da água, pois os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e em consequência alterações bruscas do pH da água podem acarretar o desaparecimento dos seres nela presentes (Von Sperling, 1995).

Valores fora da faixa recomendada podem alterar o sabor da água e valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas (Von Sperling, 1995).

O pH da água costuma ser alto em regiões com pouca precipitação, influenciado pelo mar e em açudes de solo alcalino. O pH costuma ser baixo quando há um aumento de ácidos orgânicos dissolvidos na água (Adad, 1982).

#### **3.3.2.4 Oxigênio Dissolvido (OD)**

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio ( $O_2$ ), é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos (Esteves, 1998).

Sua origem natural é a dissolução do oxigênio atmosférico e a produção pelos organismos fotossintéticos e artificiais. O OD é essencial para os organismos aeróbios. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias aeróbias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução do mesmo no meio. Peixes e outros seres aquáticos podem morrer pela baixa concentração de oxigênio na água. Na ausência total de oxigênio, inicia-se o processo de anaerobiose, com geração de maus odores. A solubilidade do  $O_2$  varia com altitude e temperatura. Ao nível do mar, na temperatura de  $20^\circ\text{C}$ , a concentração de saturação é igual a  $9,2 \text{ mg.L}^{-1}$ ; valores de OD superiores à saturação são indicativos da presença de algas e inferiores são indicativos da presença de matéria orgânica (Von Sperling, 1995).

Água com OD de  $4-5 \text{ mg.L}^{-1}$  ocasiona morte de peixes mais sensíveis. Água com OD de  $2 \text{ mg.L}^{-1}$  ocasiona morte de todos os peixes. Água com OD de  $2$  à  $0 \text{ mg.L}^{-1}$  há ocorrência de anaerobiose (Von Sperling, 1995).

#### **3.3.2.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $\text{DBO}_5$ )**

A  $\text{DBO}_5$  é a quantificação indireta da matéria orgânica vegetal e animal biodegradável, através do consumo de oxigênio presente nas águas e efluentes. A presença de matéria orgânica nos corpos d'água é a principal causa de poluição destes; pois eleva o consumo do oxigênio dissolvido pelos microorganismos nos seus processos metabólicos de

utilização e estabilização da matéria orgânica. Os principais compostos orgânicos são os componentes de proteínas, os carboidratos, pesticidas e surfactantes em menor quantidade (Von Sperling, 1995).

A DBO<sub>5</sub> é uma característica de fundamental importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d'água (Von Sperling, 1995). É definida como sendo a quantidade de oxigênio dissolvido necessário para mineralizar a matéria orgânica numa temperatura de 20°C e durante cinco dias (Von Sperling, 1996).

### **3.3.3 Características biológicas**

#### **3.3.3.1 Coliformes totais e coliformes termotolerantes**

Esses microorganismos atuam como indicadores de lançamentos orgânicos, sendo esta característica expressa em densidade. Estes indicadores apontam à presença de poluição fecal e também por organismos que ocorrem em grande número na flora intestinal humana e de animais de sangue quente (Oga, 2003).

A presença de coliformes termotolerantes é um indicativo da possível contaminação recente por patógenos, como por exemplo, a *Escherichia coli* entre outros, neste caso, considera-se o sistema aquático como impróprio para consumo de acordo com a Portaria nº. 518 do Ministério da Saúde, publicada em 25 de março de 2004. Com relação ao controle bacteriológico, deve haver ausência da bactéria *Escherichia coli* ou das bactérias *termotolerantes* em 100 ml de água analisada (Ministério da Saúde, 2005).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Áreas estudadas**

Foram estudadas cinco nascentes do Município de Inconfidentes/MG situadas no Bairro dos Romas, localizado na bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu. A área dessas nascentes tem como referência a latitude 22° 18' S e longitude 46° 19' W, apresentam altitude

média de 855m e pluviosidade média anual de 1500 mm.

As nascentes estudadas foram classificadas de acordo com o uso e a ocupação do solo no seu entorno em: i) Nascente Perturbada (isenta de 50 metros de vegetação nativa no seu entorno); ii) Nascente com pastagem (com presença de pastagem no seu entorno); iii) Nascente com cultivo de café (com cultivo de café no seu entorno); iv) Nascente com casas (com casas no seu entorno); e v) Nascente com Policultivo (com policultivo no seu entorno) (Figura 1).



**FIGURA 1** - Nascentes: A) perturbada; B) com pastagem; C) com cultivo de café; D) com casas; E) com Policultivo.

Os tipos de solos e os parâmetros químicos dos solos das nascentes em estudo encontram-se na Tabela 1.

**TABELA 1** – Classificação do solo e parâmetros químicos dos solos das nascentes do Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG.

| NASCENTES       | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO        | PARÂMETROS |                    |                      |      |      |      |      |                   |
|-----------------|------------------------------|------------|--------------------|----------------------|------|------|------|------|-------------------|
|                 |                              | pH         | P                  | K                    | Ca   | Mg   | H+Al | Al   | M.O               |
|                 |                              |            | mg/dm <sup>3</sup> | Cmol/dm <sup>3</sup> |      |      |      |      | g/dm <sup>3</sup> |
| Perturbada      | Argissolo Vermelho eutrófico | 5,5        | 2,0                | 119                  | 5,20 | 1,50 | 3,46 | 0,00 | 36,89             |
| com pastagem    | Cambissolo distrófico        | 4,6        | 4,0                | 154                  | 1,50 | 0,40 | 3,43 | 0,10 | 10,86             |
| com café        | Nitossolo Vermelho amarelo   | 5,6        | 3,0                | 64                   | 6,40 | 1,40 | 2,99 | 0,0  | 43,01             |
| com casas       | Argissolo Vermelho amarelo   | 6,8        | 14,0               | 146                  | 5,7  | 1,10 | 1,37 | 0,0  | 19,39             |
| com policultivo | Argissolo Vermelho amarelo   | 5,0        | 5,0                | 100                  | 2,3  | 0,90 | 4,90 | 0,10 | 20,26             |

#### 4.2 Caracterização das nascentes e do seu entorno

Com intuito de caracterizar fisicamente a nascente e seu entorno foi aplicado um

questionário investigativo com perguntas relacionadas ao tipo de reservatório em que as nascentes estavam associadas (pontual ou difusa), à presença de cerca, de focos de erosão e de serrapilheira, à aplicação de defensivos no entorno da nascente, ao consumo de água por residência ou dessedentação de animais, ao consumo para irrigação, à presença de fragmentos de mata ciliar e de atividade agropecuária no entorno (Anexo 1).

### 4.3 Levantamento florístico do estrato arbóreo

Quando, no entorno da nascente, houve presença de fragmento de mata ciliar, este teve sua flora arbórea (árvores com diâmetro a altura do peito – DAP - superior a 5 cm) identificada e quantificada por meio de levantamento exploratório “in situ” pelo professor Ms. Laércio Loures da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes-MG. O levantamento arbóreo das nascentes perturbada e com pastagem foi realizado no dia 24 abril de 2007, e das nascentes com café, com casas e com policultivo foi realizado no dia 29 de abril de 2007.

Para a estimativa da diversidade florística ocorrente entre as nascentes em estudo foi utilizado o índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) e de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (Brower & Zar, 1984). O índice de diversidade de Shannon-Weaver, em florestas tropicais, tende a aumentar, à medida que a vegetação se aproxima do estágio clímax segundo Almeida Júnior, (1999) citado por Alvarenga, (2004).

O índice de diversidade de Shannon-Weaver, é calculado com base na relação entre o número de indivíduos de cada espécie e o número total de indivíduos amostrados por intermédio das seguintes expressões:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{ni}{N} * \ln \frac{ni}{N}$$

em que:

$H'$  = Índice Shannon-Weaver;

$\ln = 1 \dots n$ ;

$s$  = número de espécie de espécies vivas amostradas;

$ni$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;

$N$  = número total de indivíduos amostrados; e

$\ln$  = logaritmo neperiano.

O índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) foi calculado a partir da seguinte expressão:

$$J' = H' / H_{\max}$$

Onde:

$H'$  = índice de Shannon-Weaver;

$H_{\max}$  = (diversidade máxima) =  $\ln s$ , sendo o número de espécies.

#### **4.4 Qualidade da água das nascentes**

A coleta, acondicionamento e conservação das amostras, assim como as análises, foram realizados conforme metodologia recomendada pela COPASA, tendo o acompanhamento do químico responsável.

As amostras de água foram coletadas e avaliadas em quatro épocas do ano: i) 23 de agosto de 2007; ii) 14 de outubro de 2007; iii) 6 de janeiro de 2008; e iv) 24 de março de 2008, englobando assim os períodos seco e chuvoso do ano.

As três primeiras coletas corresponderam às análises de rotina e a última coleta compreendeu as análises complementares, com objetivo de investigação de contaminantes.

##### **4.4.1 Análises de rotina**

Para a avaliação da qualidade da água foram determinadas as características turbidez, cor, temperatura pH e coliformes totais e coliformes termotolerantes. Estas análises foram realizadas no laboratório de análise de água da COPASA, no Município de Inconfidentes/MG. A contagem de coliformes totais e coliformes termotolerantes foi procedida apenas na primeira amostragem. Os resultados foram comparados com o padrão de potabilidade referenciado na portaria 518 do Ministério da Saúde. Não foi possível a contagem das UFC (unidades formadoras de colônias) nas duas últimas amostragens/avaliações, tendo sido aferidas apenas quanto à presença ou ausência dos agentes microbianos.

##### **4.4.2 Análises complementares**

As características complementares, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>), fósforo total e nitratos, foram analisados no Laboratório Regional Sul da COPASA, situado em Varginha.

#### 4.5 Índice de qualidade da água (IQA)

O índice de qualidade da água (IQA) busca caracterizar a qualidade das águas superficiais brutas mediante as interferências causadas por lançamento de esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, além da presença de nutrientes e sólidos (IGAM, 2007).

Desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF) dos Estados Unidos, o índice de qualidade da água (IQA) considera em seus cálculos as concentrações de características físicas, químicas e microbiológicas, sendo determinada pelo produto ponderado das características: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fósforo total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais (ANA, 2005).

##### 4.5.1 Cálculo do IQA

Com intuito de avaliar o atual estado das águas das nascentes foi calculado o IQA seguindo a metodologia padronizada pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2001).

A cada característica foi atribuído um peso de acordo com sua importância relativa no cálculo do IQA (Tabela 2). Desta maneira:

O IQA-NSF das nascentes foi calculado pelo produto ponderado das notas atribuídas a cada característica de qualidade de água: 1) temperatura da amostra; 2) pH; 3) oxigênio dissolvido; 4) demanda bioquímica de oxigênio (cinco dias, 20°C); 5) coliformes fecais; 6) nitrato; 7) fósforo total; 8) sólidos totais; e 9) turbidez (CETESB, 2001). Conforme equação 1:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA – índice de qualidade da água, um número de 0 a 100;

$q_i$  : qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida

$w_i$  : peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, conforme equação 2:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

Onde:

$n$  = número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

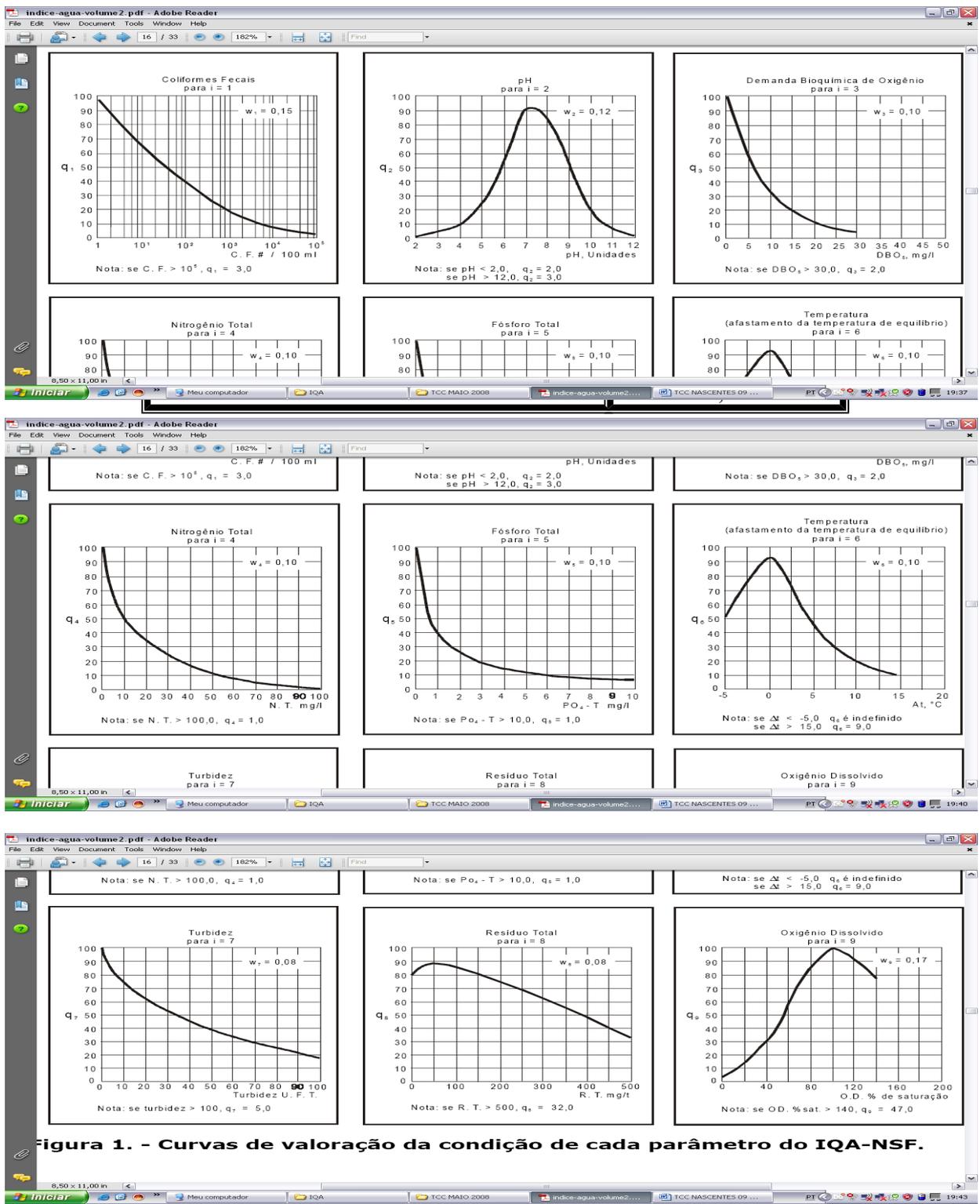


Figura 1. - Curvas de valoração da condição de cada parâmetro do IQA-NSF.

**FIGURA 2** - Curvas de valoração da condição de cada parâmetro do IQA-NSF.

A Fundação Estadual de Meio Ambiente do Estado de Minas Gérias (FEAM) juntamente com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) que realizam o monitoramento da qualidade das águas superficiais do estado, no Projeto “Águas de Minas, 2007”, também utilizam o IQA-NSF, com os mesmos pesos para avaliação da qualidade da água.

Os valores do IQA obtidos para as nascentes foram comparados com os valores de referência, numa escala de 0 a 100, fornecidos pela CETESB (2001) (Tabela 3), para determinar a qualidade das águas das mesmas.

**TABELA 3** - Faixas de variação de qualidade das águas.

| <b>Varição</b>  | <b>Faixa</b>               |
|-----------------|----------------------------|
| Qualidade Ótima | $79 < \text{IQA} \leq 100$ |

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Qualidade Boa     | 51 < IQA ≤ 79 |
| Qualidade Regular | 36 < IQA ≤ 51 |
| Qualidade Ruim    | 19 < IQA ≤ 36 |
| Qualidade Péssima | IQA < 19      |

#### 4.6 Vazão

As vazões drenadas pelas nascentes foram quantificadas a partir de medições realizadas o mais próximo possível da surgência das nascentes pelo processo direto. Este processo é aplicável nos casos de pequenas descargas, como fontes e riachos, e consiste na medição direta do volume de água em um recipiente de volume conhecido, onde o tempo gasto para o seu enchimento é marcado com o auxílio de um cronômetro digital (Pinto, 2003). As vazões foram medidas nos dias 16 de Agosto de 2007, 14 de outubro de 2007 e 06 de janeiro de 2008.

A vazão das nascentes foi obtida pela fórmula:

$$Q = \left( \frac{Vol}{t} \right) / 1000$$

Onde:

$Q$  = vazão da nascente (m<sup>3</sup>/s)  
 $Vol$  = volume de água (l)  
 $t$  = tempo (s)

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Caracterização física das nascentes e do seu entorno

Os dados do questionário avaliativo para a caracterização física das nascentes e do seu entorno encontra-se na Tabela 4.

**TABELA 4** - Impactos ambientais positivos e negativos nas cinco nascentes estudadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG.

| Parâmetros                      | Nascentes  |              |          |           |                 |
|---------------------------------|------------|--------------|----------|-----------|-----------------|
|                                 | Perturbada | com pastagem | com café | com casas | com policultivo |
| Cerca                           | P          | A            | P        | P         | A               |
| Erosão                          | A          | P            | P        | A         | P               |
| Defensivos aplicados no entorno | A          | A            | P        | A         | P               |
| Serrapilheira                   | P          | A            | A        | A         | A               |
| Consumo d'água por residência   | P          | A            | P        | P         | P               |
| Dessedentação de animais        | A          | P            | P        | P         | P               |
| Consumo para irrigação          | A          | A            | A        | P         | P               |
| Mata ciliar                     | P          | A            | P        | A         | A               |
| Atividade agrícola no entorno   | A          | A            | P        | P         | P               |
| Atividade pecuária no entorno   | P          | P            | P        | P         | A               |
| Práticas conservacionistas      | P          | A            | A        | A         | A               |

P = presente; A = ausente.

A *nascente perturbada* é pontual, apresenta mata estacional semidecidual secundária, antiga com predominância de sub-bosque. O estado de conservação pode ser considerado bom uma vez que apresenta mata nativa em 80 metros acima, 20 metros abaixo, 17 metros à direita e 14 metros à esquerda do olho d'água, além de apresentar grande quantidade de serrapilheira que pode constituir um excelente banco de sementes para o solo e propiciar a regeneração natural das espécies. Observando a Tabela 4 verificou-se que esta nascente apresentou a maioria dos impactos considerados positivos para o favorecimento da biodiversidade como a presença de cerca, de serrapilheira, de mata ciliar e de práticas conservacionistas.

A *nascente com pastagem* é difusa, apresenta grau de degradação elevado, pois não há vegetação ciliar para sua proteção, constando com a presença de apenas um indivíduo arbóreo (*Ficus insipida*) localizado a 15 metros acima do olho d'água. À direita da nascente há predominância de gramínea nativa rasteira (amendoim bravo - *Euphorbia Heterophylla*, frango assado - *Parapiptadenia Rígida*) em apenas 10 metros e, à esquerda, em 5 metros, há presença de taboa (*Tipha Domingensis*), vegetação bio-indicadora de solo úmido. Dentre as nascentes em estudo, esta foi a que teve maior número de impactos negativos (Tabela 4), destacando-se a presença de atividade pecuária e agrícola no entorno, a ausência de cerca, de mata ciliar, das práticas conservacionistas e de serrapilheira, fatos estes que podem ter ocasionado o estágio avançado de erosão que a área da nascente apresenta. A pastagem ocupa toda a área de recarga desta nascente comprometendo a regeneração natural por meio do pisoteio e pastoreio do gado e dos jumentos e pela competição por luz e nutrientes que as

espécies em regeneração apresentam com as gramíneas. Segundo Pinto (2003), nascentes cujo entorno é composto por pastos com presença de animais ficam submetidas a prejuízos nos processos sucessionais de regeneração devido à quebra de plântulas pelo pisoteio e pastoreio, com prejuízos da regeneração natural. Adicionalmente Dean (1996) destaca que a presença de bovinos em nascentes provoca compactação do solo e favorece a disseminação de sementes de espécies invasoras que comprometem a regeneração natural, tornando-se um grande impedimento ao processo de conservação e preservação das matas remanescentes. Pinto (2003) também encontrou na área de recarga de nascentes áreas mal manejadas, possivelmente devido ao superpastoreio, e altamente compactadas, rebaixando excessivamente a vegetação, deixando o solo descoberto e sem proteção contra a ação erosiva das chuvas e dos ventos. Guerra, Silva & Botelho (1999) salientam que o superpastoreio e a ausência de práticas de conservação, como por exemplo: bacias de contenção, curvas-de-nível, pastejo rotacionado, terraceamento e consórcio com leguminosas, ocasionam a desestruturação do solo. Pode-se inferir que a compactação do solo e a desestruturação do mesmo no entorno da nascente tenham sido responsável pelo soterramento desta nascente.

A *nascente com cultivo de café* é pontual, apresenta vegetação em estágio de sucessão inicial com algumas espécies arbóreas *Croton floribundus*, *Bauhinia forficata*, *Machaerium villosum*, *Cedrela fissilis* e *Casearia sylvestris* até 25 metros acima do olho d'água. Abaixo do olho d'água consta área de pastagem com presença de gado que pode causar contaminação da água; à esquerda do olho d'água, à cerca de 15 metros, ocorre a incidência de bambú, e à direita do olho d'água ocorre mata em regeneração que se estende por 10 metros, ressaltando que não há presença de serrapilheira (Tabela 4). Os impactos positivos presentes nesta nascente são a presença de cerca e de mata ciliar, mesmo que com área reduzida. Como impactos negativos relacionam-se as atividades pecuária e agrícola, erosão e aplicação de defensivos agrícolas, sendo este impacto o de maior preocupação, pois segundo Davide & Botelho (1999) a água poderá estar contaminada com resíduos de agrotóxicos que podem causar doenças e em casos extremos levar a morte pelo acúmulo no organismo.

Nemeth-Konda et al. (2002), em estudos da qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo, concluíram que o emprego de agrotóxicos além de contaminar o ar, o solo, as águas superficiais e subterrâneas causam problemas à saúde do homem, seja através da exposição direta (manuseio dos produtos) ou exposição indireta (resíduos em alimentos e água). Dessa forma, o emprego de agrotóxicos pode comprometer o uso múltiplo das águas pelas comunidades humanas da região afetada.

A grande preocupação atual está voltada para o uso de defensivos como o Amitraz e o Dithani, que embora proibidos continuam sendo comercializados ilegalmente e amplamente empregados em lavouras. Conforme a lei que dispõe sobre o uso de agrotóxicos [nº 7802](#), aprovada em 1989, (Informe Agropecuário, 2007) foi proibido o registro destes produtos pela possibilidade de provocarem câncer, defeitos na criança em gestação (teratogênese) e nas células (mutagênese).

A *nascente com casas* é pontual, está canalizada, apresenta-se totalmente desprovida de mata ciliar e a um metro acima do olho d'água passa uma estrada com trânsito contínuo de carros, animais e pessoas. Abaixo, à direita e à esquerda do olho d'água existem domicílios. Esta nascente abastece treze casas, sendo duas a montante e onze a jusante. A única proteção no entorno são paredes de concreto com altura de 1,5 metros ao redor da caixa de 10.000 litros. Esta nascente tem como impactos positivos a presença de cerca, ausência de erosão e de defensivos agrícolas e como impactos negativos a ausência de mata ciliar, presença das residências ao seu entorno e trânsito de carros acima da nascente (Tabela 4), podendo comprometer a qualidade e quantidade de água desta nascente. Conforme salientou Pinto (2003) o comprometimento das nascentes por estes impactos negativos se deve principalmente à inexistência de remanescente de vegetação ciliar, pois esta tem a função de obstruir as impurezas que venham a poluir o olho d'água.

A *nascente com policultivo* é pontual, tem predominância de taboa (*Tipha Domingensis*) e capim-gordura em um raio de aproximadamente 3 metros e a partir deste ponto existem várias culturas como de: uva, figo-da-índia, ponkã, laranja, banana e hortaliças. A maioria dos impactos negativos (Tabela 4) está presente nesta nascente, fato que causa grande preocupação. Esta nascente não é cercada, não contém mata ciliar no seu entorno e pode constar da presença de defensivos agrícolas devido à produção de frutas e hortaliças sem práticas conservacionistas do solo. Pode-se inferir ainda que toda precipitação pluviométrica ocasione nesta nascente defluxo carreando solo, podendo conter defensivo que foi pulverizado naquelas culturas e que esta enxurrada seja direcionada por gravidade à nascente, de onde a água é utilizada para o abastecimento domiciliar, incluindo dessedentação humana em média de oito pessoas.

A falta de práticas conservacionistas pode ocasionar elevadas perdas de solos, o que contribui para o assoreamento e contaminação das nascentes pelo preparo do solo e uso de defensivos como observado por Bertoni et al. (1986).

Segundo Guilherme et al. (2000), a maioria dos defensivos agrícolas aplicados tem como destino final o solo, além daqueles aplicados diretamente ao solo como, por

exemplo, alguns herbicidas e inseticidas. Após serem depositados na superfície do solo, os pesticidas podem ser transportados juntamente com a água da enxurrada, contaminando rios, lagos e minas de água. Outra forma de contaminação ocorre quando os pesticidas são transportados juntamente com a água que infiltra verticalmente no solo, processo conhecido como lixiviação. Quando os pesticidas são lixiviados, esses podem contaminar fontes de água subterrâneas, já que a água que infiltra no solo tem como uma de suas finalidades abastecer as reservas subterrâneas (Sopper, 1975). Além do perigo, à saúde humana e animal pelo contato direto com tais substâncias, existe outro problema importante: a contaminação do meio ambiente. Trata-se de substâncias persistentes que permanecem durante muito tempo em solos, águas, vegetais e animais e que também podem ser consumidos. Almeida (1982) advertiu que envenenamentos agudos por pesticidas podem ocorrer na manipulação e aplicação dos mesmos, já, as lesões crônicas decorrem da ingestão por períodos prolongados de venenos persistentes no ambiente (solo e água) e/ou nos alimentos, pois, mesmo quando em reduzida quantidade se acumulam no organismo, em tecidos e órgãos.

## 5.2 Caracterização da flora

Dados do levantamento qualitativo e quantitativo das espécies arbóreas presentes na área de preservação permanente das nascentes estudadas encontram-se na Tabela 5 e dados da diversidade florística na Tabela 6.

**TABELA 5** - Identificação e quantificação das espécies existentes na área de preservação permanente (APP) das nascentes perturbada, com pastagem, com café, com casas e com policultivo, localizadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG.

| NASCENTE PERTURBADA |  |                 |                  |
|---------------------|--|-----------------|------------------|
| Família             | Espécie                                      | Nome comum      | Nº de indivíduos |
| Anardiaceae         | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi        | Pimenteira      | 2                |
| Annonaceae          | <i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart. | Araticum-grande | 1                |
|                     | <i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.        | Pindaíba-preta  | 1                |
| Arecaceae           | <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.)         | Jerivá          | 2                |
|                     | Glassman                                     |                 |                  |

|                             |  |                    |    |
|-----------------------------|--|--------------------|----|
| Cannabaceae                 | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume            | Pau-pólvora        | 1  |
|                             | <i>Croton floribundus</i> Sprengel           | Capixingui         | 15 |
| Euphorbiaceae               | <i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.         | Tapiá              | 6  |
|                             | <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong        | Leiteiro           | 3  |
|                             | <i>Manihot grahami</i> Hook.                 | Mandioca-brava     | 1  |
| Fabaceae<br>Caesalpinoideae | <i>Bauhinia forficata</i> Link               | Pata-de-vaca       | 32 |
|                             | <i>Machaerium villosum</i> Vogel             | Jacarandá-paulista | 7  |
| Fabaceae Faboideae          | <i>Machaerium vestitum</i> Vogel             | Cangalheiro        | 3  |
|                             | <i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.   | Bico-de-pato       | 2  |
|                             | <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel          | Jacarandazinho     | 1  |
| Fabaceae                    | <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr. | Pau-jacaré         | 47 |
| Mimosoideae                 | <i>Acacia polyphylla</i> DC.                 | Monjoleiro         | 37 |
| Lamiaceae                   | <i>Aegiphilla sellowiana</i> Chamisso        | tamanqueiro        | 1  |
|                             | <i>Nectandra lanceolata</i> Nees             | Caneleira          | 7  |
|                             | <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees          | Canela-ferrugem    | 2  |
| Lauraceae                   | <i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez                | Canelinha          | 2  |
|                             | <i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez          | Canelinha-do-campo | 1  |
|                             | <i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez         | Bataglia           | 1  |
| Meliaceae                   | <i>Cedrela fissilis</i> Vell.                | Cedro              | 4  |
|                             | <i>Ficus insipida</i> Willd.                 | Figueira-branca    | 2  |
| Moraceae                    | <i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.         | Taiuveira          | 4  |
| Myrcinaceae                 | <i>Myrsine umbellata</i> Mart.               | Pororoca           | 11 |
| Piperaceae                  | <i>Piper aduncum</i>                         | Pariparoba         | 5  |
| Rubiaceae                   | <i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl. | Veludo             | 2  |
| Rutaceae                    | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.           | Mamica-de-porca    | 1  |

Continua...

... Continuação

|              |  |              |            |
|--------------|--|--------------|------------|
| Salicaceae   | <i>Casearia sylvestris</i> Swartz            | Guassatonga  | 26         |
| Sapindaceae  | <i>Matayba guianensis</i> Aublet             | Camboatá     | 1          |
| Siparunaceae | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl.             | Limãozinho   | 19         |
| Thymeliaceae | <i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart. & Zucc. | Embira       | 15         |
| Urticaceae   | <i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.           | Embaúba-roxa | 3          |
| <b>Total</b> |  |              | <b>268</b> |

#### NASCENTE COM PASTAGEM

| Família      | Espécie                      | Nome comum      | Nº de indivíduos |
|--------------|------------------------------|-----------------|------------------|
| Moraceae     | <i>Ficus insipida</i> Willd. | Figueira-branca | 1                |
| <b>Total</b> |                              |                 | <b>1</b>         |

#### NASCENTE COM CAFÉ

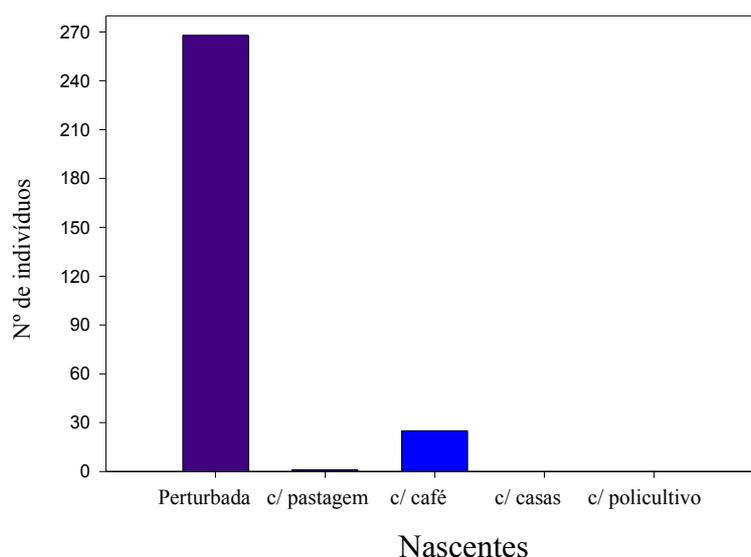
| Família                     | Espécie                            | Nome comum         | Nº de indivíduos |
|-----------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------|
| Euphorbiaceae               | <i>Croton floribundus</i> Sprengel | Capixingui         | 1                |
| Fabaceae<br>Caesalpinoideae | <i>Bauhinia forficata</i> Link     | Pata-de-vaca       | 3                |
| Fabaceae Faboideae          | <i>Machaerium villosum</i> Vogel   | Jacarandá-paulista | 7                |
| Meliaceae                   | <i>Cedrela fissilis</i> Vell.      | Cedro              | 4                |
| Salicaceae                  | <i>Casearia sylvestris</i> Swartz  | Guassatonga        | 10               |
| <b>Total</b>                |                                    |                    | <b>25</b>        |

#### NASCENTE COM CASAS

| Família                  | Espécie | Nome comum | Nº de indivíduos |
|--------------------------|---------|------------|------------------|
| -                        | -       | -          | -                |
| <b>Total</b>             |         |            | <b>0</b>         |
| NASCENTE COM POLICULTIVO |         |            |                  |
| Família                  | Espécie | Nome comum | Nº de indivíduos |
| -                        | -       | -          | -                |
| <b>Total</b>             |         |            | <b>0</b>         |

Com o levantamento das espécies e sua quantificação, a *nascente perturbada* apresenta grande quantidade de espécies arbóreas na sua área de recarga (Tabela 5 e Figura 3), controlando a qualidade e quantidade de água da nascente. Comparada às outras nascentes foi a que apresentou melhor resultado quanto à conservação, maior número de indivíduos (Figura 3) e diversidade (Tabela 6).

Segundo Borges (1995), as formações ciliares têm o papel de promover a estabilidade das comunidades florísticas e faunísticas em suas diferentes biotas e funciona como filtro de escoamento superficial tanto pela densidade de sua copa, como pelo material da serrapilheira, recupera as nascentes garantindo água em qualidade e quantidade e melhora as condições hidrológicas do solo. Donadio et al. (2005), conclui que a presença de remanescentes de vegetação de mata ciliar auxilia na qualidade da água e na proteção dos recursos hídricos.



**FIGURA 3** - Número de indivíduos existentes na área de preservação permanente (APP) das nascentes perturbada, com pastagem, com café, com casas e com policultivo, localizadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG.

A *nascente com pastagem* apresenta somente um indivíduo arbóreo (Tabela 5 e Figura 3) devendo, portanto, sua área ciliar ser recuperada na tentativa de recuperação dos processos ecológicos que pode ser pelo simples isolamento, evitando a continuidade do processo de degradação, preservando os processos naturais da comunidade como regeneração de espécies e as interações bióticas, pois no entorno da nascente há plântulas que são pisoteadas pelo gado e que não conseguem chegar a um tamanho que a influência do mesmo não a atinja de forma desfavorável. Segundo Rodrigues & Gandolfi (1996), a forma correta para a reabilitação da mata ciliar é a retirada de fatores que causam a degradação desta área antes da implantação de qualquer manejo da área.

A *nascente com café* apresenta em quantidade de espécies arbóreas um número significativo de indivíduos (Tabela 5 e Figura 3), podendo assim isolar a área para que a regeneração possa ocorrer e melhorar proteção desta. Segundo Pinto (2003) existe relação estreita entre a qualidade da água dos corpos de água e a preservação da mata.

As *nascentes com casas e com policultivo* apresentam desmatamento total (Tabela 5 e Figura 3) fato que expõe o solo e que pode propiciar aumento do escoamento superficial durante eventos chuvosos e conseqüentemente aumentar a frequência de ocorrência de cheias.

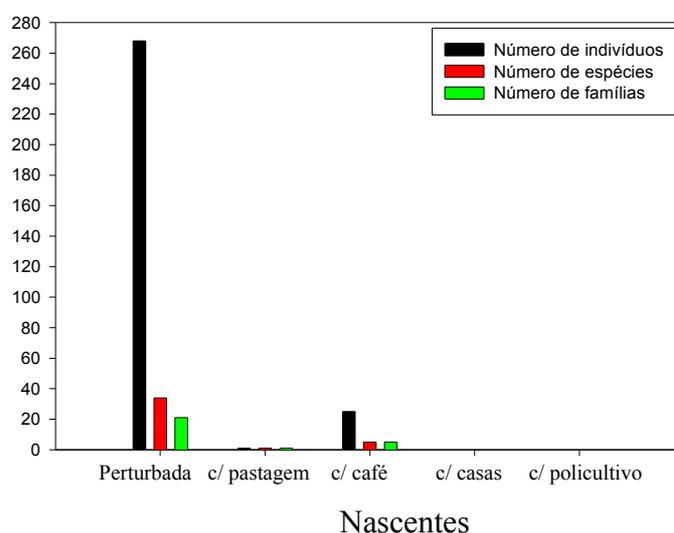
Os resultados mostraram o não cumprimento da legislação referente ao uso da terra nas APPs das nascentes. Evidencia-se, assim, a necessidade de um plano de recomposição da vegetação dessas áreas, uma vez que os desmatamentos e outros usos incorretos do solo refletem diretamente na quantidade e qualidade da água da bacia hidrográfica.

Os impactos antrópicos provocam mudanças profundas na estrutura e na composição das florestas Botrel et al., (2002). Os resultados do presente estudo demonstraram que se pode detectar com grande clareza e quantificar com certa segurança os reflexos destes impactos na estrutura da comunidade arbórea ao entorno das nascentes, uma vez que é totalmente desprovida de mata ciliar (Tabela 6 e Figura 4).

**TABELA 6** - Relação dos parâmetros da vegetação para as nascentes perturbada, com pastagem, com café, com casas e com policultivo, localizadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG. **N** = número de indivíduos amostrados; **E** = número de espécies amostradas; **F** = número de famílias amostradas; **H'** = Índice de Diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ); e **J'** =

Índice de Equabilidade de Pielou (J').

| PARAMETROS<br>DA<br>VEGETAÇÃO | NASCENTES  |                 |             |              |                    |
|-------------------------------|------------|-----------------|-------------|--------------|--------------------|
|                               | perturbada | com<br>pastagem | com<br>café | com<br>casas | com<br>policultivo |
| N                             | 268        | 1               | 25          | 0            | 0                  |
| E                             | 34         | 1               | 5           | 0            | 0                  |
| F                             | 21         | 1               | 5           | 0            | 0                  |
| H'                            | 2,79       | 0               | 1,39        | 0            | 0                  |
| J'                            | 0,49       | 0               | 0,43        | 0            | 0                  |



**FIGURA 4** – Número de indivíduos, de espécies e de famílias presentes nas nascentes perturbada, com pastagem, com café, com casas e com policultivo, localizadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG.

A *nascente perturbada* apresentou o maior índice de Shannon-Weaver (2,791) (Tabela 6) dentre as nascentes estudadas, podendo ser considerada como a mais próxima ao estágio de clímax segundo Almeida Júnior, (1999) citado por Alvarenga, (2004). O baixo valor do índice de diversidade Shannon-Weaver (1,400) da nascente com café (Tabela 6) possibilita afirmar que a nascente com café encontra-se mais degradada que a nascente perturbada. Este fato mostra que a nascente classificada como perturbada realmente encontra-se em estágio sucessional mais avançado que a nascente com café, indo ao encontro com os estudos de Pinto (2003).

Os baixos valores do índice de equabilidade de Pielou das nascentes perturbada e com café (Tabela 6) permite inferir que há uma maior concentração de indivíduos de espécies

dominantes nestas nascentes. Na nascente perturbada que apresenta 268 indivíduos e 34 espécies há alta densidade de indivíduos de três espécies. Que são *Piptadenia gonoacantha* (47), a *Bauhinia forficata* (32) e a *Casearia sylvestris* (26), as quais totalizam 41% do total de indivíduos presentes nesta nascente. Na nascente com café a espécie *Casearia sylvestris* apresentou 10 indivíduos os quais representam 40% do total de indivíduos.

Os índices de Shannon-Weaver e de equabilidade de Pielou foram nulos nas nascentes com pastagem, com casas e com policultivo.

### 5.3 Análises de rotina de qualidade da água

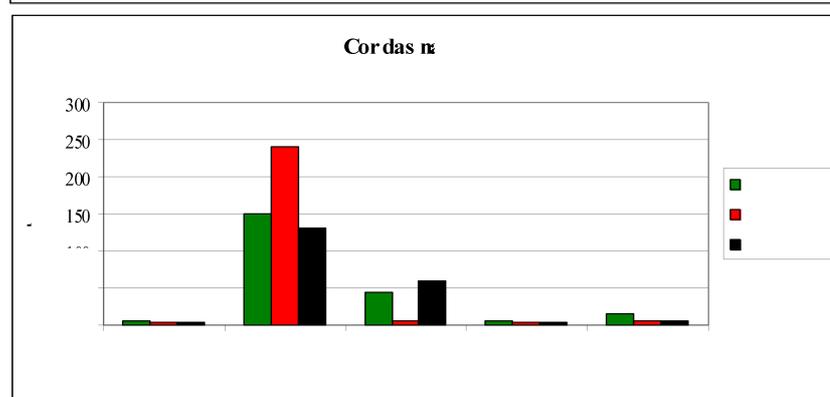
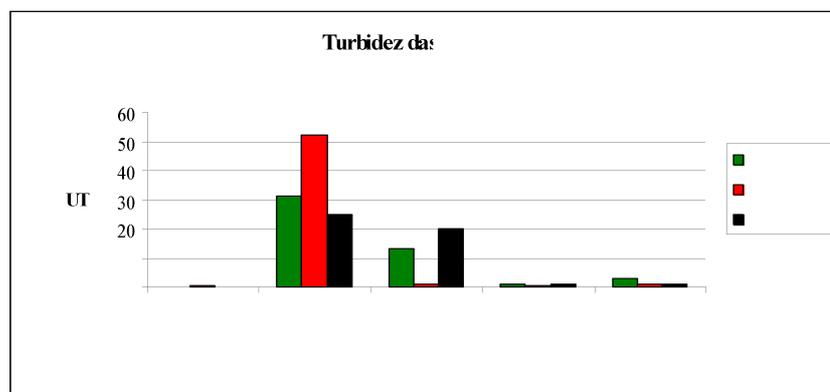
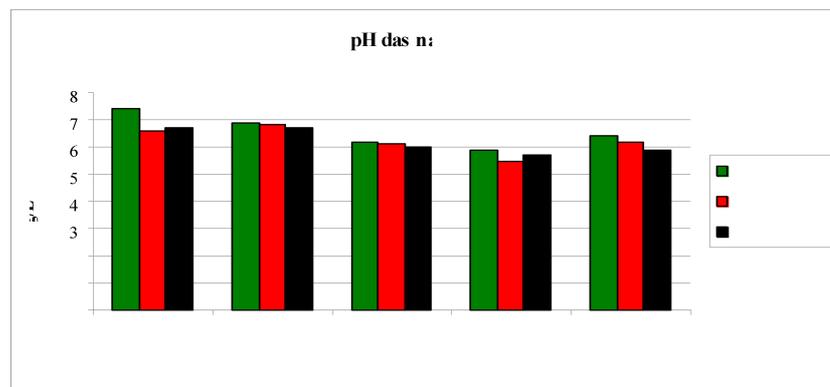
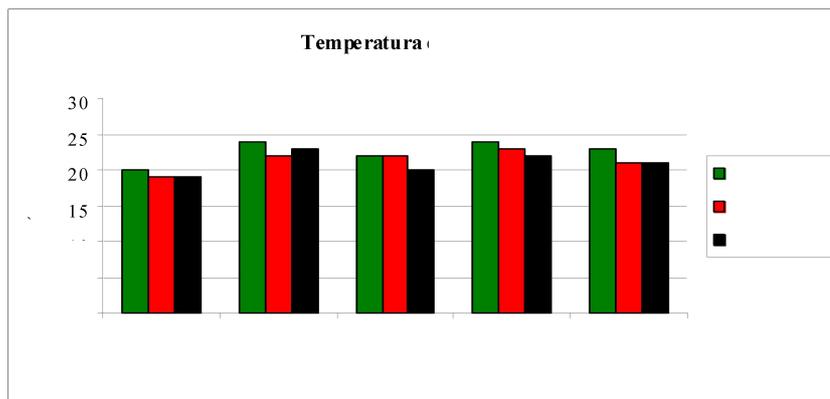
Os resultados das análises de rotina para comparar a qualidade da água das nascentes encontram-se na Tabela 7 e as variações ocorridas nas características físicas e químicas encontram-se na figura 5.

**TABELA 7** – Características físicas, químicas e biológicas da qualidade da água das nascentes estudadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG.

| Características                  | Unid.             | VMP <sup>(1)</sup> | Avaliações | Nascentes  |              |          |           |                 |
|----------------------------------|-------------------|--------------------|------------|------------|--------------|----------|-----------|-----------------|
|                                  |                   |                    |            | perturbada | com pastagem | com café | com casas | com policultivo |
| Temperatura                      | °C                | -                  | 1          | 20°        | 24°          | 22°      | 24°       | 23°             |
|                                  |                   |                    | 2          | 19°        | 22°          | 22°      | 23°       | 21°             |
|                                  |                   |                    | 3          | 19°        | 23°          | 20°      | 22°       | 21°             |
| pH                               | Mg/L              | 6 à 9              | 1          | 7,4        | 6,9          | 6,2      | 5,9       | 6,4             |
|                                  |                   |                    | 2          | 6,6        | 6,8          | 6,1      | 5,5       | 6,2             |
|                                  |                   |                    | 3          | 6,7        | 6,7          | 6,0      | 5,7       | 5,9             |
| Turbidez                         | UT <sup>(2)</sup> | 5                  | 1          | 0,11       | 31           | 13       | 1,20      | 2,94            |
|                                  |                   |                    | 2          | 0,55       | 52           | 0,98     | 0,5       | 0,93            |
|                                  |                   |                    | 3          | 0,2        | 25           | 20       | 0,8       | 0,8             |
| Cor                              | uH <sup>(3)</sup> | 15                 | 1          | 5          | 150          | 45       | 5         | 15              |
|                                  |                   |                    | 2          | 3,0        | 240          | 5        | 3         | 5               |
|                                  |                   |                    | 3          | 3,0        | 130          | 60       | 3         | 5               |
| Coliformes totais/100ml          | 100ml             | A em 100ml         | 1          | 00         | > 2419       | 199      | 63        | 38              |
|                                  |                   |                    | 2          | P          | P            | P        | P         | P               |
|                                  |                   |                    | 3          | A          | P            | P        | P         | P               |
| Coliformes termotolerantes/100ml | 100ml             | A em 100ml         | 1          | 00         | 365          | 00       | 24        | 0               |
|                                  |                   |                    | 2          | P          | P            | P        | P         | P               |
|                                  |                   |                    | 3          | A          | P            | P        | P         | P               |

Notas: (1) valor máximo permitido; (2) Unidade de Turbidez; (3) Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).

P= presença; A= ausência



**FIGURA 5** – Características Físicas e Químicas (Análise de rotina) das nascentes perturbada, com pastagem, com café, com casas e com policultivo, localizadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG.

*A nascente perturbada* obteve a maioria dos seus resultados dentro dos padrões de potabilidade conforme a portaria 518 do Ministério da Saúde e da Resolução do CONAMA 357/2005. Esses padrões referem-se as seguintes características: temperatura, pH, turbidez e a cor. A temperatura da água desta nascente foi inferior em relação à das outras nascentes, que concordam com os achados de Arcova et al. (2003) que inferiu que a ausência de matas ciliares nas nascentes, proporciona o maior aquecimento das águas. A variação da temperatura nos vários períodos de amostragem foi de 19,0 a 20,0 °C (com vegetação natural remanescente), refletindo condições semelhantes de sombreamento dos cursos de água proporcionados pela cobertura vegetal resultando qualidade de água favorável à macro e micro fauna. Von Sperling (1995) descreveu que a maioria das espécies animais e vegetais têm exigências definidas quanto às temperaturas máximas e mínimas toleradas, sendo as variações de temperatura da água parte do regime climático natural, influenciando o metabolismo de comunidades aquáticas, a produtividade primária, a respiração dos organismos e a decomposição da matéria orgânica. Somente na segunda análise, houve presença de coliformes totais e termotolerantes, devido à presença de um bovino na nascente, que saltou a cerca e permaneceu durante um mês na mata.

*A nascente com pastagem* apresentou alterações com relação às características físicas cor e turbidez que se encontram acima do nível aceitável. Estes valores elevados podem ter ocorrido devido à presença de erosão (Tabela 4) como consequência da compactação e da desestruturação do solo ocasionada pelo manejo indevido da pastagem e ainda, provavelmente, devido aos animais que bebem água nesta nascente, fato evidenciado no estudo de Guerra, Silva e Botelho (1999). O solo erodido carregado para a nascente faz alterar a coloração e a turbidez da água que corrobora os achados de Pinto (2003) e Arcova et al. (2003). Em relação ao padrão microbiológico, os valores foram acima dos estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 2, o que representa risco à saúde da população no entorno. A temperatura teve valores superiores a nascente com maior

raio de vegetação, provavelmente este aumento se deva à ausência de vegetação ciliar. Segundo Von Sperling, (1995) e Arcova et al., (2003) a manutenção da vegetação ciliar é a maneira mais efetiva de prevenir aumento da temperatura da água. Já a característica pH, encontrou-se em conformidade com padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005.

*A nascente com café* apresentou as características físicas cor e turbidez acima do nível aceitável. Arcova & Cicco (1999) e Arcova et al., (2003), estudando a qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, verificaram que os valores de: temperatura, turbidez e cor aparente da água em áreas de recarga com agricultura tiveram valores superiores aos registrados em áreas de recarga florestadas, o que também foi observado neste estudo. Além disso, a quantidade de coliformes totais encontrada foi 199 vezes acima do nível aceitável, também representando risco a saúde da população servida pela água desta nascente.

*A nascente com casas* apresentou as características físicas cor e turbidez dentro dos níveis preconizados, provavelmente devido à caixa de 10.000 litros que está sobre a nascente e reserva toda água encanada direto da nascente. Porém a contagem de coliformes totais e termotolerantes foi alta provavelmente devido à ausência de fossas sépticas nas casas situadas no entorno sendo o efluente delas lançado diretamente no rio, próximo a ela ou em fossas negras, sendo a natureza dessas substâncias matéria orgânica vegetal, animal e humana (contaminantes), exigindo, portanto, tratamento para serem usadas, ainda que suas características físicas e químicas sejam satisfatórias.

Segundo descreveu Heller (1997) as águas superficiais, que são as mais utilizadas para o abastecimento de populações, são também as mais passíveis de contaminação por arrastarem substâncias resultantes da lavagem do solo em enxurradas, devido à falta da mata ciliar (Davide, 2004); Outros problemas de contaminação das águas superficiais estão relacionados aos resíduos sólidos e incluem: poluição dos mananciais pelo chorume; assoreamento (depósito do lixo em leitos de rios e córregos), conforme estudo de Barroso & Silva (1992).

Um sério problema para o saneamento diz respeito aos dejetos domésticos principalmente fezes e urina por conterem grande número de agentes patogênicos, os quais na falta de sistemas de esgotos sanitários permanecem no meio ambiente podendo constituir fontes de transmissão de doenças. Este fato está relacionado com a ocupação de 70% dos leitos hospitalares em função da ingestão de água contaminada, propagando doenças como a cólera, hepatite, diarreia, salmonelose, além de outras, segundo o Ministério da Saúde (2000).

A *nascente com policultivo* obteve as características biológicas em níveis superiores aos aceitáveis pela Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde em todas as avaliações, porém as demais características se mantiveram dentro dos níveis recomendados. De forma educativa foi demonstrando na primeira avaliação que algumas características de qualidade da água estavam comprometidas e este dado causou grande preocupação coletiva, pois há o consumo da mesma por pessoas e animais, assim como para irrigação de alimentos vendidos na comunidade. Nas demais avaliações os valores das características cor e turbidez estavam melhores que a primeira avaliação, pois houve uma conscientização do proprietário após a divulgação dos resultados da primeira análise que passou a preservar e a desenvolver boas práticas de proteção e conservação de sua nascente como minimizar os processos de erosão por meio de barreiras vegetais de contenção e cercamento da área que margeia a mina, que possibilitou a regeneração natural da mata. Segundo Sopper, (1975) e Arcova et al., (2003) as nascentes com vegetação promove a proteção contra a erosão do solo, a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes.

#### 5.4 Análises complementares de qualidade da água

As características químicas complementares analisadas para comparar a qualidade da água das nascentes encontram-se na Tabela 8.

**TABELA 8** - Características químicas complementares da qualidade da água das nascentes estudadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG.

| Características  | Unid. | VMP <sup>(1)</sup> | Nascentes  |              |          |           |                 |
|------------------|-------|--------------------|------------|--------------|----------|-----------|-----------------|
|                  |       |                    | Perturbada | com pastagem | com café | com casas | com policultivo |
| Tª Ambiente      | °C    | -                  | 26         | 25           | 25       | 26        | 26              |
| Tª Amostra       | °C    | -                  | 19         | 21           | 21       | 23        | 20              |
| Sólidos totais   | mg/L  | -                  | 0          | 748          | 94       | 68        | 24              |
| DBO <sub>5</sub> | mg/L  | 5                  | <0,5       | 2,8          | <0,5     | 1,9       | 2,2             |
| Fosfato total    | mg/L  | 0,1                | 0,100      | 0,126        | 0,159    | <0,020    | <0,020          |
| Nitratos         | mg/L  | 10                 | 3,71       | 1,38         | 1,21     | 11,10     | 9,89            |
| OD               | mg/L  | ≥ 6                | 6,1        | 7,6          | 3,8      | 5,8       | 7,9             |

Notas: (1) valor máximo permitido

A *nascente perturbada* obteve as características fosfato total, nitratos, OD e DBO<sub>5</sub> dentro dos valores máximos permitido segundo a normativa 357 do CONAMA. Valor de DBO<sub>5</sub> aceitável retrata que a quantidade das necessidades respiratórias da população microbiológica para a decomposição da matéria orgânica presente foi suficiente. A

característica nitrato com valor dentro do máximo permitido confirma o estudo de Sopper, (1975), citado por Donadio et al. (2005) que mostrou que áreas de recarga com vegetação promovem a proteção contra a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes, sendo essas áreas muito importantes para manter o abastecimento de água de boa qualidade. Com a caracterização física das nascentes verificou-se que esta nascente foi a que apresentou o maior raio de cobertura florestal.

Na *nascente com pastagem* somente a característica fosfato total encontrou-se fora dos padrões da normativa 357 do CONAMA. O maior valor do fosfato total pode ser devido à presença desse elemento nas fezes ou rompimento de depósitos naturais em conseqüentes à erosão de rochas que contenham fosfatos, agravados pela ausência da vegetação nesta nascente conforme salientaram Sopper (1975) citado por Donadio et al. (2005) e Von Sperling (1996).

A *nascente com café* apresentou as características fosfato total e OD fora dos níveis aceitáveis. A correlação entre estas características é devido aos processos eutróficos segundo Vollenweider & Dillon (1974) citado por Boavida (1997), que podem ser observados no dias de hoje. Estes processos acontecem rapidamente em conseqüência das atividades humanas (Marques & Boavida, 1997) podendo ter resultados negativos para populações aquáticas como a diminuição progressiva da concentração de oxigênio dissolvido na água. O valor de OD de 3,8 encontrado nesta nascente poderá segundo Von Sperling (1995) ocasionar a morte de peixes mais sensíveis. A presença do fosfato total na água desta nascente corrobora com estudos de Von Sperling (1996) que salienta que a classe de compostos organofosforados está presente nos defensivos mais utilizados na agricultura brasileira para o controle de diversos tipos de pragas. As aplicações desses compostos pelos agricultores (Anexo 1) podem resultar em graves problemas de contaminação do solo. A transferência desses pesticidas do solo para a água ocorre principalmente pelo escoamento superficial e por lixiviação.

Uma das características na *nascente com casas* de maior preocupação é o nitrato. A nascente atual não apresenta culturas próximas ao local, mas é confirmado neste trabalho e em farta literatura científica segundo Repavich, 1990 & De Mott, 1991 citados por Filippo (2000) que há alteração na composição química da água quando são despejados resíduos domésticos, pois são ricos em gorduras e detergentes, além de compostos orgânicos contendo nitrogênio e fósforo. Uma vez que as casas não possuem fossa séptica pode ter havido lixiviação e infiltração desses compostos no lençol freático, atuando de forma direta sobre a saúde do homem através da poluição física e de natureza biológica das águas (Silveira &

Sant'Anna, 1990) ou sobre os ecossistemas aquáticos principalmente pela diminuição do oxigênio dissolvido na água, que corrobora com estudos de Marques & Boavida (1997) e Branco (1992).

A *nascente com policultivo* obteve todas as características dentro dos padrões da normativa 357 do CONAMA, porém um item a ser destacado é a conscientização deste produtor que possibilitou a regeneração natural da mata, pois no início deste estudo a nascente apresentava ausência total de mata ciliar. Segundo Arcova et al. (2003), Davide et al (2004), Donadio (2005), Pinto (2003) e segundo Sopper (1975) citado por Donadio et al. (2005) as nascentes com vegetação promove a proteção contra a erosão do solo, a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes, sendo essas áreas muito importantes para manter o abastecimento de água de boa qualidade, corroborando com o presente estudo.

### 5.5 Resultados do índice de qualidade da água (IQA)

Com base nos valores obtidos para as características OD, coliformes termotolerantes, pH, DBO<sub>5</sub>, fosfato total, temperatura, nitrato, turbidez e sólidos totais calculou-se o IQA. Os valores do IQA calculados para as cinco nascentes do bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG, encontram-se na Tabela 09.

**TABELA 09** - Valores de IQA das nascentes estudadas no bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG.

| Nascentes       | IQA   |       |
|-----------------|-------|-------|
| Perturbada      | 90,64 | Ótima |
| Com pastagem    | 58,07 | Boa   |
| Com café        | 58,75 | Boa   |
| Com casas       | 65,19 | Boa   |
| Com policultivo | 75,02 | Boa   |

Pela Tabela 09 notou-se que na nascente perturbada o IQA apresentou valores entre 79 e 100, o que significa uma Qualidade Ambiental Ótima para a esta nascente. As demais nascentes apresentaram valores do IQA entre 51 e 79, o que significa uma Qualidade Ambiental Boa para as nascentes com pastagem, com café, com casas e com policultivo.

Conforme Simões et al. (2007) a utilização de IQA é imprescindível para o monitoramento da qualidade dos recursos hídricos devido aos baixos custos, bem como sua importância para a tomada de decisão em recursos hídricos ainda pouco estudados. O IQA representa uma ferramenta de gestão ambiental imprescindível para os órgãos públicos, porém

se faz necessária uma investigação mais detalhada que indique caso a caso qual o melhor indicador ambiental.

Deve-se destacar que embora as cinco nascentes estejam enquadradas dentro de categorias aceitáveis do indicador IQA, este não se adequa à qualidade da água para consumo humano na nascente com pastagem no entorno que apresentou padrões de coliformes termotolerantes acima do recomendado na portaria 518/MS e a despeito deste achado, foi classificado na categoria de IQA Boa, com valor 58,07.

## **5.6 Situação atual da vazão das nascentes**

As vazões nos períodos de seca e de chuva das cinco nascentes estudadas encontram-se na Tabela 10 e na Figura 6, e a média geral das vazões encontra-se na Tabela 10 (última linha) e na Figura 7.

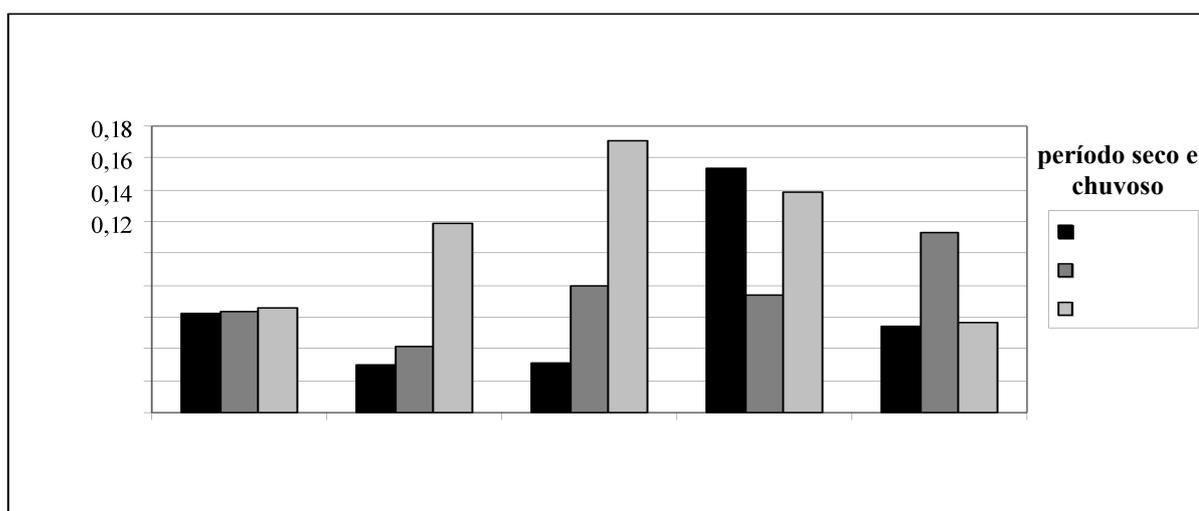
A vazão da *nascente perturbada*, que tem mata ciliar no seu entorno, foi umas das menores quando comparada com as demais nascentes estudadas (Tabela 10, Figuras 6 e 7), mas manteve seus valores constantes tanto no período de chuva como no de seca, indo ao encontro de relatos de vários autores. Segundo Ferreira et al. (2000) uma das principais funções hidrológicas das matas ciliares consiste em assegurar a perenidade das nascentes, uma vez que esta contribui na recarga da água no subsolo. Lima (1986) salienta que a presença da vegetação ciliar regula o volume de água em função da excelente cobertura protetora à superfície do solo, permitindo, desta forma, o bom funcionamento do processo de infiltração em detrimento dos processos de escoamento superficial e de erosão. Já AMBICENTER (2001) reportam que essa regulação é possível pelo fato da água retida pela floresta ser liberada lentamente. Isso põe em destaque a grande influência que os remanescentes de vegetação proporcionam em relação à quantidade da água. Segundo Bertoni & Lombardi Neto (1990) quando há ocorrência de chuva em um solo que há uma cobertura florestal a capacidade de infiltração é maior do que em um solo descoberto, pois a água percola pelas raízes das árvores, abastecendo o lençol freático e conseqüentemente reduzindo a velocidade de escoamento e conseqüentemente a erosão. Já em solos descobertos o escoamento superficial é maior que a infiltração, devido à ausência da vegetação, o que resulta em redução da infiltração de água no solo e aumento da enxurrada. Segundo Lima (1986) a mata ciliar e a serrapilheira oferecem proteção e nutrientes ao solo tornando-o mais fértil, e a presença destas, nesta nascente (Tabela 4), podem ter regulado o volume de água da nascente.

A vazão da *nascente com pastagem*, intensamente pisoteada e sem práticas de

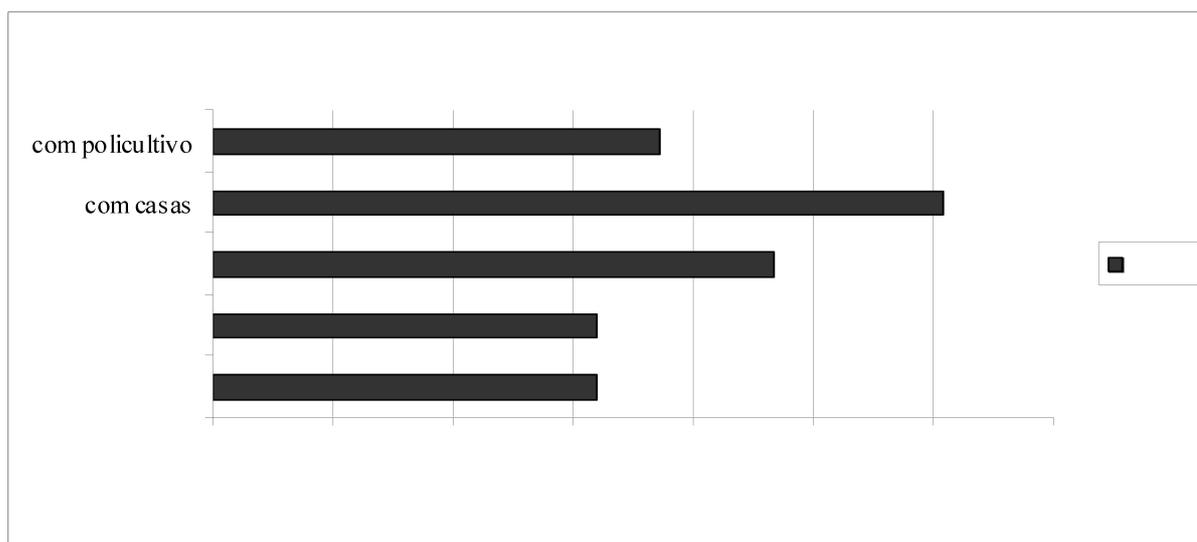
conservação do solo, no período seco obteve menor valor em relação às vazões do período seco das outras nascentes estudadas (Tabela 10 e Figura 6) e apresentou aumento no período chuvoso. Este resultado pode ser devido à falta da mata ciliar que segundo Lima (1986) tem excelente função de regular o volume de água. Segundo Davide et al. (2004) e Arcova et al. (2004) quando há ocorrência de chuva, a área de recarga, ocupada por pastagem desprovida de práticas de conservação do solo e intensamente pisoteadas, não auxilia na infiltração e sim no escoamento superficial, e conseqüentemente, não abastecendo o lençol freático, causando uma vazão cada vez menor devido a escassez de chuva e tendo um aumento significativo nos períodos chuvosos por não segurar a água no solo. Segundo Pinto (2003) a pastagem como cobertura vegetal quando bem cuidada, proporciona o recobrimento da superfície do solo durante todo ano, reduzindo a velocidade do escoamento superficial, entretanto, pelas observações de campo realizadas pela autora foi possível observar áreas mal manejadas possivelmente devido ao superpastoreio e altamente compactadas, rebaixando excessivamente a vegetação, deixando o solo descoberto e sem proteção contra a ação erosiva das chuvas e dos ventos, diminuindo significativamente a infiltração e afetando diretamente a vazão das nascentes da bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras - MG.

**TABELA 10** – Vazões das nascentes estudadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG, medidas nos períodos de seca (24/08/2007) e de chuvas (14/10/2007 e 6/1/2008).

| Vazão (Q) em $l.s^{-1}$ | Nascentes  |              |          |           |                 |
|-------------------------|------------|--------------|----------|-----------|-----------------|
|                         | Perturbada | Com Pastagem | Com Café | Com Casas | Com Policultivo |
| 24/08/07                | 0,0627     | 0,0304       | 0,0306   | 0,1534    | 0,0537          |
| 14/10/07                | 0,0630     | 0,0417       | 0,0794   | 0,0737    | 0,1132          |
| 06/01/08                | 0,0663     | 0,1193       | 0,1708   | 0,1382    | 0,0567          |
| Média                   | 0,0640     | 0,0638       | 0,0936   | 0,1218    | 0,0745          |



**FIGURA 6** - Vazões das nascentes estudadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG, medidas nos períodos de seca (24/08/2007) e de chuvas (14/10/2007 e 6/1/2008).



**FIGURA 7** - Média das vazões das nascentes estudadas no Bairro dos Romas, município de Inconfidentes, MG, medidas nos períodos de seca (24/08/2007) e de chuvas (14/10/2007 e 6/1/2008).

A vazão da *nascente com café* se destacou entre as vazões das outras nascentes apresentando maior valor no período da chuva. Este resultado mostra que nesta nascente, mesmo não contendo o raio de vegetação nativa vigente na legislação florestal (Lei 4.771/65) que segundo Lima (1986) tem a função de regular o volume de água no solo, a presença de café na sua área de recarga pode ter promovido a infiltração ao longo do perfil do solo e ter abastecido o lençol freático. Segundo Pinto (2003) as vazões das nascentes que tinham em sua área de recarga culturas perenes, como o café, tiveram correlação linear positiva e superior as vazões das nascentes que tinham em sua área de recarga culturas agrícolas anuais. Segundo a autora as culturas agrícolas anuais deixam o solo exposto durante parte do ano acarretando menor quantidade de água infiltrada devido a redução do atrito da água da chuva com a falta de cobertura florestal do solo.

A *nascente com casas* tem uma vazão significativamente alta e inconstante, o que não encontra explicação nos trabalhos de Arcova et al. (2004); Bertoni & Lombardi (1990);

Borges (1995); Davide et al (2004); Ferreira et al. (2000); Lima (1986) e Pinto (2003). Esses autores descreveram que a presença de vegetação ciliar no entorno têm o papel de promover a estabilidade da água em relação à quantidade e melhoria das suas funções hidrológicas.

Quanto à vazão da *nascente com policultivo* pode-se observar na tabela 6, que teve um aumento significativo na segunda medição da vazão em relação à primeira, mas foi devido à conscientização do proprietário de não cortar a vegetação ciliar, pois os resultados das análises de água o preocuparam, de modo que o proprietário não mais fizesse a limpeza total no entorno da nascente como era feito toda vez que a vegetação crescia, o proprietário, adotou ainda práticas de conservação que auxiliassem na infiltração da água no solo que conseqüentemente controlasse o nível do lençol freático (curvas de nível e bacias de contenção), indo ao encontro de Pinto (2003), Ferreira et al. (2000) e Lima (1986).

## 6. CONCLUSÕES

A nascente perturbada apresentou a maioria dos impactos positivos, favorecendo a biodiversidade. A nascente com pastagem foi a que teve maior número de impactos negativos levando até a mudança de classificação dessa nascente quanto ao tipo de reservatório de pontual para difusa em decorrência de erosão que veio a soterrá-la. A nascente com café apresentou impactos positivos como presença de cerca e mata ciliar, mesmo com área reduzida, mas os impactos negativos, como atividades agrícolas conjunta a pecuária e com emprego de defensivos agrícolas, se sobressaíram. A nascente com casas tem impactos positivos como presença de cerca, ausência de erosão e de defensivos agrícolas e como impactos negativos a ausência de mata ciliar e a presença de residências ao seu entorno com fossas negras. A nascente com policultivo apresentou a maioria dos impactos negativos os quais foram contornados até o final do estudo.

A presença de remanescentes de vegetação ciliar na nascente perturbada auxiliou na proteção de seus recursos hídricos, resultando água de melhor qualidade e manutenção de sua vazão em relação às nascentes com pastagem, com café, com policultivo e com casas, que não contem vegetação em seu entorno.

Na nascente com maior raio de vegetação natural remanescente, a qualidade da água mostrou-se melhor que nas demais nascentes, sendo as características cor, turbidez, coliformes totais e termotolerantes, DBO<sub>5</sub>, fósforo total, nitrato e OD as que mais evidenciaram essas diferenças.

As cinco nascentes se enquadraram nas categorias ótima e boa do IQA.

Houve influência das nascentes quanto à vazão nos diferentes períodos de amostragem.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAD, J.M.T. **Controle químico de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois S.A. 204p, 1982.

ANA- Agência Nacional de Águas (Brasil). **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil** / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, SPR, 176p, 2005. (Cadernos de Recursos Hídricos ; 1)

ALMEIDA, W.F de. Toxicidade dos pesticidas, seu controle e restrição de venda. In. GRAZIARO NETO, F (Coord.). **Uso de agrotóxico e receituário agrônomo**. São Paulo: **Agroedições**, p.59-73, 1982.

ALVARENGA A.P. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. – Lavras: UFLA, 175p, 2004.

AMBICENTER: PORTAL DE INFORMAÇÃO E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL. Arquivos: **Educação Ambiental: A floresta e a água**. Publicado pela AFUBRA - Associação dos Fumicultores do Brasil, semdata. Disponível em: <http://www.ambicenter.com.br/ea01052200.html>. Acesso em: 10 de outubro 2007.

ARCOVA, F.C.S.; CESAR, S.F.; CICCIO, V. Qualidade da água em microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica, Cunha, São Paulo. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, São Paulo, v.10, n.2, p.185-196, 1998.

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no laboratório de hidrologia florestal Walter Emmench, Cunha - SP. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, São Paulo, v.9, n.2, p.153-170, 1997.

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.5, n.6, p.125-134, 1999.

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V.; HONDA, E.A. **Pesquisas sobre qualidade da água em Bacias Hidrográficas do alto Paraíba do Sul**. VII Workshop em Manejo de Bacias Hidrográficas, Cunha, 101p, 2003.

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V.; HONDA, E.A. SANTOS, J.B.A.; ANIDO, N.M.R. **Pesquisas sobre qualidade da água e geoquímica no L.H.F Walter Emmrich, Cunha - SP**. VII Workshop em Manejo de Bacias Hidrográficas, Cunha, 170p, 2004.

BARCHA, S.F.; BRANCO, C.C. **Influências de fossas negras e de vazamentos de esgotos domésticos na poluição do aquífero por nitratos em meio urbano**. Boletim do II Simpósio Regional de Geologia, atas, 323p, 1991.

BARROSO, D.G.; SILVA, M.L.V. Poluição e conservação dos recursos naturais solo e água. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.176, 17-24p, 1992.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 2ed. São Paulo: Ícone, 355p, 1990.

BERTONI, J.; PASTANA, F.I.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI JUNIOR, R. **Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agrônomo**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 57p, 1986 (Circular, 20).

BOAVIDA, M.J.L. **Problemas de qualidade da água: eutroficação e poluição**. Departamento de Zoologia e Centro de Biologia Ambiental - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande C2 -1749-016, 2001. Disponível em: < Biologias <http://www.ordembilogos/Biologias/N1.html>. Acesso em: 02 de novembro de 2007.

BORGES, J.D.; MATEUCCI, M.B.A; OLIVEIRA, J.P.J.; TIVERRON, D.F. ; GUIMARÃES, N.N.R., **Recomposição da vegetação das matas ciliares do rio Meia Ponte e córrego Samambaia na área da Várzea da escola de Agronomia da UFG, Goiânia , Goiás, 1995.**

BOTREAL, R.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; RODRIGUES, L.A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí. São Paulo: **Revista Brasileira de botânica**, v.25, n.2, p.195-213, 2002.

BRAGA, B; HESPANHOL, I; CONEJO, J.G.L; BARROS, M.L; SPENCER, M; Porto, M; NUCCI, N; JULIANO, N; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 305p, 2002.

BRANCO, S.M. **Guia de avaliação de qualidade das águas**. In: SOS Mata Atlântica: observando o Rio Tietê. São Paulo, p.105-135, 1992.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque: W. M. C. Brow, 226p, 1984.

CASTRO, P.S. **Recuperação e Conservação de Nascentes**.(Série Saneamento e Meio Ambiente, manual nº 26) 84p, CPT 2001.

CETESB - **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo** v.1, 214p, 2001.

CONAMA - **Resolução do CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005, (Brasília, DF).

DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A. Análise crítica dos programas de recomposição de matas ciliares, em Minas Gerais. In: simpósio mata ciliar ciência e tecnologia, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, p.172-188, 1999.

DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.207, p.65-74, 2000.

DAVIDE, A.C.; PINTO, L.V.A.; MONNERAT, P.F.; BOTELHO S.A.; PRADO N.J.S.; **Nascente: o verdadeiro Tesouro da Propriedade Rural**. 2ed. Belo Horizonte: CEMIG, 62p, 2004.

DEAN, W. **A ferro e fogo**. Editora Schwarcz Ltda. São Paulo. 484p, 1996.

DONADIO, N.M.M.; GALBIATTI, J.A; PAULA, R.C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, 2005.

ESTEVES, F.de A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FERREIRA, S.Z.; GONTAN, J.E.N.; CASSOL, R.; PEREIRA FILHO, W. Aplicações de técnicas de sensoriamento remoto e sistema remoto e sistema de informações geográficas para identificação de áreas propícias a florestamento e/ou reflorestamento em sub-bacias hidrográficas: o caso do Arroio Lobato – RS. In: congresso de exposição internacional sobre florestas, 6., Porto Seguro. **Anais...** Rio de Janeiro, p.243-244, 2000.

FILIPPO, R. Impactos ambientais sobre os ecossistemas aquáticos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.202, p.45-53, 2000.

FILIZOLA, H.F.; FERRACINI, V.L.; SANS, L.M.A.; GOMES, M,A,F.; FERREIRA, C.J.A. Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guairá. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, 2001.

GASPARINO, D.; MALAVASI, V.C.; MALAVASI, M.M. Revegetação de Matas Ciliares na região oeste do Estado do Paraná. **Varia Scientia**, Cascavel, n.2, p.121-129, 2001.

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. Erosão e conservação de solos: conceitos temas e aplicações. Rio de Janeiro: **Bertrand Brasil**, 1999.

GUILHERME, L.R.G.; SILVA, M.L.N.; LIMA, J.M.; RIGITANO, R.L. de O. Contaminação de microbacia hidrográfica pelo uso de pesticidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte v.21, n.207, p.40-54, 2000.

HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. Brasília: OPAS/OMS. 97p, 1997.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/>>. Acesso em: 29 de maio 2007.

Informe Agropecuário - Belo Horizonte: EPAMIG, v.3, n.25, 2007.

KOEPPEN, W. Grundriss der Klimakunde. **Zweite verbesserte auflage der "Klimate der Erde"**. Berlin: Walter De Gruite Co, 1931.

LACERDA, M.P.C.; ALVARENGA, M.I.N. Recursos naturais da microbacia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.207, p.21-32, 2000.

LIMA, W.P. O papel hidrológico da floresta na proteção dos recursos hídricos. In: congresso florestal brasileiro, 5, Olinda. **Anais. . .** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, p.59-62, 1986.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v.1. Cap. 6: O nitrogênio e Cap. 7: O Fósforo. p.203-289, 1976.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Omega, 100p, 1983.

MARQUES, R.T. & M.J. BOAVIDA. Monitoring water quality in the portuguese reservoirs of the River Tejo watershed. **Verh International Vereinent Limnology**. v.26, p.740-744, 1997.

MARTINS, S.V.; DIAS, H.C.T. Importância das florestas para a quantidade e qualidade da água. **Ação Ambiental**, Viçosa, v.4, n.20, p.14-16, 2001.

Ministério da Saúde - **Norma de qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Portaria MS nº 518/2004. (Série E. Legislação em Saúde). 28p, 2005.

NEMETH-KONDA, L.; FÜLEKY, G.; MOROVJAN, G.; Csokan, P. Sorption behaviour of acetochlor, atrazie, carbendazim, diazinon, imidacloprid and isoproturon on Hungarian agricultural soil. **Chemosphere**. p.545-552, 2002.

OGA, S. **Fundamentos de Toxicologia**. 2ed. São Paulo: Atheneu Editora, 474p, 2003.

OLIVEIRA, L.T. **Fragmentos de florestas atlânticas semidecidual no município de Lavras: uma comparação ecológica entre a cobertura atual e a cobertura exigida pela legislação**. Lavras: UFLA, (Monografia-Curso de Engenharia Florestal). 103p, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; ALMEIDA, R.J. de; MELLO, J.M. de; GAVILANES, M.L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.17, n.1, p.67-85, 1994.

PINTO, L.V.A. **Caracterização física da bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. (Dissertação Mestrado em engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 165p, 2003.

**Projeto Águas de Minas.** Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/>>. Acesso em: 25 de maio 2007.

RODRIGUES, R.R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. de Matas ciliares: conservação e restauração. 2ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, p.91-100, 2001.

RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental.** v.2, n.1, p.4-15, 1996.

SANTOS, M.E. **Vegetação ripária e manguezais: um paradoxo entre diferenças e similaridades.** Oceanóloga (FURG), Mestranda em Engenharia Ambiental UFSC, 2003.

SCHAEFER, C.E.R.; ALBUQUERQUE, M.A.; CHARMELO, L.L.; CAMPOS, J.C.F.; SIMAS, F.B. Elementos da paisagem e a gestão da qualidade ambiental. **Informe Agropecuário,** v.21, n.202, 2000.

SGARBI, L. **Por uma gota:** Metade do planeta ficará totalmente sem água dentro de 20 anos e o Brasil estará nesse deserto se nada for feito (2007). Disponível em: [http://www.uniagua.org.br />](http://www.uniagua.org.br/). Acesso em: 12 de maio 2008.

SILVA, A.M.; SHULZ, H.E.; CAMARGO, P.B. **Erosão e hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.** São Carlos: Rima, 138p, 2003.

SILVEIRA, S.S.B.; SANT'ANNA, F.S.P. Poluição hídrica. In: MARGULIS, S. (Ed.). **Meio ambiente, aspectos técnicos e econômicos.** Brasília: IPEA/PNUD, p.57-86, 1990.

SIMÕES, F. S dos; YABE, M.J.S dos; MOREIRA, A.B.; BISINOTI, M.C. Avaliação do efeito da piscicultura em sistemas aquáticos em Assis e Cândido Mota, São Paulo, por indicador de qualidade da água e análise estatística multivariada. **Química Nova,** v.30, n.8, p.1835-1841, 2007.

VON SPERLING, M. **Princípios do Tratamento biológico de águas residuárias.** 2ed. **Princípios dos Tratamentos Biológico de Águas Residuárias,** Departamentos de Engenharias Sanitária e Ambiental/UFMG, Belo Horizonte, v.2, 243p, 1996.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: UFMG/DESA, v.1, 246p, 1995.

## **ANEXO 1**

### **NASCENTE PERTURBADA**

**1-A água da nascente é utilizada para o consumo da família ou para outros fins? Quais?**

R: Para o consumo da família e dos animais presentes.

**2-Existem culturas próximas à nascente?**

R: Sim, cultura de tomate.

**3-Qual é a distância entre a casa e a nascente?**

R: 300 metros

**4-A nascente é devidamente cercada?**

R: Não

**5-Houve eliminação de parte da vegetação arbórea em função da pastagem?**

R: Sim, parcialmente (devido à divisão do terreno entre os irmãos). A substituição da vegetação arbórea por pastagem ocorreu somente a partir de 15 metros à esquerda do olho da nascente.

**6-A nascente está em estágio de sucessão?**

R: Sim

**7-A mata tem produção de serrapilheira?**

R: Sim

**8-A mata teve uma intervenção do proprietário (regeneração artificial) com o plantio de mudas, para o seu crescimento?**

R: Não

**9-Os animais têm acesso à nascente?**

R: Até o momento não.

### **NASCENTE COM PASTAGEM**

**1-Quais os tipos de animais que se encontram presentes no entorno da nascente?**

R: vacas leiteiras da raça Holandesa, jumentos e éguas.

**2-Há quanto tempo é pasto?**

R: 20 anos.

**3-O animal fica todo o período no pasto?**

R: Sim

**4-O animal bebe da água direto da nascente?**

R: Sim

**5-Quantos animais se encontram no entorno da nascente?**

R: Em média 40 animais.

**6-Qual é a área da propriedade?**

R: 10 ha.

**7-A pastagem é nativa ou foi introduzida?**

R: Foi introduzida há cinco anos e não são mantidos os tratos culturais.

**8-Faz adoção de práticas conservacionistas nesta pastagem?**

R: Na pastagem do entorno da nascente não. Existem outras áreas separadas para pastejo rotacionado, mas não dispõem de práticas conservacionistas nessas áreas. Provavelmente o emprego de terraceamento, consórcio com leguminosas e bacias de contenção, favoreceria a conservação do solo e água na propriedade.

## **NASCENTE COM CAFÉ**

**1-Quais os defensivos utilizados no café?**

R: Verdadero 600 WG, ZAPP QI, Amistraz, Dithane e Nimbus.

**2-Há quantos anos são utilizados?**

R: Mais de 10 anos.

**3- Há quantos metros a nascente se situa dos pés de café?**

R: Estima-se 80 metros.

**4- A água da nascente é utilizada para consumo dos moradores, ou também para o processo de lavagem do café?**

R: Além do consumo pelos moradores, a mesma é empregada no beneficiamento do café.

**5-Faz adoção de práticas conservacionistas?**

R: Não, mas há terraços na área, embora não sejam feitas as manutenções devidas.

**6-Como é feita a capina? O solo fica exposto à ação direta do sol e da chuva ou existem restos culturais para a proteção do solo?**

R: A capina é feita na maioria das vezes pela roçadeira, e os restos culturais ficam para a proteção do solo.

**7-O café foi plantado em consórcio com outra cultura?**

R: Não.

**8-Qual a área de pastagem contígua ao café da propriedade?**

R: 26 hectares.

**9-Qual é o espaçamento entre os pés e as linhas de café?**

R: Espaçamento 2 / 1

**10-Quando foi à última adubação e qual tipo de adubo utilizado?**

R: Fevereiro de 2007; Formulado 20-05-20, realiza-se análise foliar, e caso ocorra deficiência mineral, complementa-se com adubação. Também faz uso do formulado 20-00-20.

**11- Qual foi à dosagem (quantidade)?**

R: Duas adubações 400 kg por hectare.

## **NASCENTE COM CASAS**

**1-Quantas casas utilizam a água para o seu abastecimento?**

R: 13 casas

**2-A nascente tem alguma proteção?**

R: Não

**3- Os efluentes das casas são lançados ao rio?**

R: Sim

**4-Qual é a distancia das casas à nascente?**

R: Varia de 10 a 40 metros de distância.

**5-Qual localização das fossas em relação às nascentes?**

R: A localização das fossas em relação à nascente é em média de quinze metros. Sendo que duas residências distam aproximadamente 15 metros da nascente.

**6-Animais domésticos têm acesso às águas da nascente?**

R: Não.

## **NASCENTE COM POLICULTIVO**

**1-Quais são os tipos de culturas existentes?**

R: Uva, ponkã, laranja, pêssego.

**2-Quais são os tipos de adubos utilizados?**

R: Cultura da uva, tangerina ponkã e pêssego utilizam os formulados 20-04-18 e 20-05-20 três vezes ao ano.

**3-Quais são os defensivos utilizados?**

R: Torped (foliar) usado em uva, pêssego e legumes; Cerconil (fungicida); Stron (inseticida); Dithane; Roundap; Folidol; Ouroverde e Vertimek.

**4-O plantio é feito com adoção de práticas conservacionistas? Usa rotação de cultura?**

R: Não.

**5-A água utilizada para o abastecimento da lavoura é usada também para o consumo da família?**

R: Sim, para irrigação das culturas e abastecimento da família.

**6- Há quantos a terra é utilizada para o sustento?**

R: Há 32 anos e são usados os mesmos defensivos, pois a formulação é a mesma só os nomes que mudaram um pouco.

**7-Ao longo dos tempos só foram esses cultivos?**

R: Sim, não houve alteração de culturas.

**8-Como a água é retirada para a irrigação?**

R: De um sistema de ladrão na caixa d'água, retira-se a água por meio de uma mangueira quando necessário. A irrigação da uva é feita por aspersão, com auxílio de conjunto moto bomba retirando-se a água de uma represa, proveniente da nascente.

**9-Qual foi o formulado utilizado na última adubação?**

R: 20-05 20

**10-Qual foi a quantidade utilizada por planta?**

R: 250g.