



## ESTUDO MORFOLÓGICO E AMBIENTAL DE NASCENTES EM PARQUES URBANOS DE BELO HORIZONTE – MG

Henrique Pesciotti – Acadêmico em Geografia, IGC/UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627,  
31.270-901, BH-MG. E-mail: hpesciotti@gmail.com;

Lílian Coeli – Acadêmica em Geografia, IGC/UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627, 31.270-901,  
BH-MG.

E-mail: liliancoeli@gmail.com;

Chrystiann Lavarini – Acadêmico em Geografia, IGC/UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627,  
31.270-901, BH-MG. E-mail: chrystiann1@hotmail.com;

Miguel Felipe – Doutorando em Geografia e Análise Ambiental, IGC/UFMG. Av. Antônio  
Carlos, 6627, 31.270-901, BH-MG.  
E-mail: [felippegeo@yahoo.com.br](mailto:felippegeo@yahoo.com.br);

Antônio Magalhães Jr. – Departamento de Geografia, IGC/UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627,  
31.270-901, BH-MG.

E-mail: magalhaesufmg@yahoo.com.br

**RESUMO** - Nascentes constituem um tema pouco explorado na literatura nacional. A ainda restrita abordagem da temática em estudos científicos não condiz com sua importância. Estudos anteriores realizados na cidade de Belo Horizonte fomentaram uma demanda pela espacialização e caracterização morfológica e ambiental das nascentes em unidades de conservação. Para tal, foi realizado este estudo em três parques urbanos: Aggeo Pio Sobrinho, Ursulina de Andrade Mello e Mata das Borboletas. Estes parques foram escolhidos pois diferem em termos geológicos, geomorfológicos e também pelo grau de ocupação urbana no seu entorno. Foram feitas campanhas de campo no período de recarga a fim de espacializar e caracterizar as nascentes quanto a seus aspectos físicos e ambientais. Os resultados mostraram que algumas morfologias são características de determinados aquíferos. Além disso, o grau de preservação das nascentes está relacionado ao uso do solo e ocupação urbana no entorno do parque no qual estão inseridas, bem como às características ambientais da própria nascente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nascentes; caracterização; parques urbanos.

**ABSTRACT** - Springs are a relatively unexplored subject in the national literature. The few scientific studies in this thematic does not reflect its importance. Earlier studies in Belo Horizonte increased the demand for spatial, morphological, and environmental characterization of the springs in conservation units. To achieve this purpose, this study was conducted in three urban parks: “Aggeo Pio Sobrinho”, “Ursulina de Andrade Mello” and “Mata das Borboletas”. These parks were chosen because of their differences in geology, geomorphology, and also by the degree of urban occupation in their surroundings. Field works were made during the period of aquifer recharge to map and characterize springs



considering their physical and environmental properties. The results have shown that some morphologies are typical of certain aquifers. Also, the degrees of preservation of the springs are related to land use and urban occupation in the park outskirts in which they are inserted, as well as the environmental characteristics of the spring.

**KEY-WORDS:** Springs; characterization; urban parks.

## 1-INTRODUÇÃO

O estudo das nascentes é ainda pouco explorado na literatura científica nacional, com uma abordagem restrita e ainda pouco numerosa, conforme constatado por Lavarini (2009). A literatura estrangeira explora tal temática propondo inúmeras classificações para as nascentes. Destacam-se classificações de autores estadunidenses como Meinzer (1923), Todd & Mays (2005), Springer & Stevens (2008). Tais classificações baseiam-se principalmente na magnitude da vazão das nascentes, no seu contexto hidrogeológico e até mesmo na união de fatores geológicos e biológicos peculiares ao sistema nascente.

Todavia, a importação acrítica de tais classificações apresenta algumas limitações, considerando os diferentes contextos geológicos, biológicos e climatológicos em que foram elaboradas, propondo, muitas vezes, classificações específicas àquelas áreas de pesquisas, sendo pouco aplicáveis ao contexto brasileiro – como, por exemplo, nascentes termais, vulcânicas e gêiseres. Outra limitação relaciona-se ao enfoque específico dado pelos pesquisadores citados, oriundos em sua maioria de áreas como Engenharia, Geologia e Biologia. Nenhuma destas classificações possui cunho geomorfológico. Além disso, a atenção dada às nascentes de grande magnitude de descarga acaba por limitar os estudos em nascentes de baixa vazão que são as mais comuns regiões cratônicas, de aquíferos livres e não-cársticos (PINTO *et al*, 2004; FELIPPE & MAGALHÃES JR, 2009)

Na literatura internacional, deve ser destacada a abordagem conceitual de Springer & Stevens (2008), que se aproxima de uma visão sistêmica e integradora ao considerar fatores biológicos e geológicos no estudo das nascentes. Porém, a maioria das outras definições analisadas restringe as nascentes a uma área de descarga de água subsuperficial que ocorre quando há contato entre o nível freático e a superfície.

Na literatura nacional, o conceito de nascente era até pouco tempo impreciso, sendo confundido com definições morfológicas, como cabeceira de drenagem ou simplesmente reduzido ao ponto de origem dos cursos d água. O conceito e tipologia de nascentes, elaborados por Felipe (2009), representam uma tentativa de preenchimento da lacuna existente na literatura que se refere a essa temática. Segundo este autor, nascentes consistem



em “um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, integrando à rede de drenagem superficial” (FELIPPE, 2009. p. 99).

Uma nascente é decorrente de diversos e complexos processos de exfiltração, que por sua vez, resultam do contato entre o nível freático e a superfície. Assim, fatores como a presença de fraturas e falhas, raízes, camadas do solo ou rochas com diferentes permeabilidades, além de afloramentos rochosos a jusante ou a montante da nascente induzem o processo de afloramento da água subterrânea. Tal complexidade de processos gera distintos tipos de exfiltrações e feições, conforme descrito por Valente & Gomes (2005) e posteriormente aperfeiçoado por Felipe (2009).

A pesquisa realizada por Felipe (2009) fomentou o interesse da Fundação Municipal de Parques de Belo Horizonte em espacializar e caracterizar ambiental e morfologicamente as nascentes em Unidades de Conservação na capital mineira. Aliado a esse fato, o escasso estudo sobre nascentes em âmbito nacional culminou no surgimento de um Grupo de Pesquisa de Nascentes filiado ao Grupo de Pesquisa Geomorfologia e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais.

É necessário, não somente pela demanda dos órgãos municipais, mas também pela necessidade de se conhecer e proteger as nascentes de Belo Horizonte, expandir o estudo de nascentes para outras unidades de conservação; aplicar a tipologia de nascentes e ao mesmo tempo avaliar se tal tipologia é aplicável às nascentes encontradas em outros parques, que estarão localizados em diferentes contextos geológicos, geomorfológicos e de urbanização.

Desse modo, este trabalho tem como objetivo a espacialização e a caracterização ambiental e morfológica das nascentes de três parques localizados na cidade de Belo Horizonte- MG, a saber: Parque Aggeio Pio Sobrinho (Zona Oeste), Parque Mata das Borboletas (Zona Centro-Sul) e Parque Ursulina de Andrade Mello (Pampulha). Buscar-se-á discutir as variações morfológicas das nascentes, relacionando-as ao tipo de exfiltração e aos aquíferos que as originam. Compreender essa trama complexa significa avançar no conhecimento da dinâmica das nascentes.

## **2-MATERIAL E MÉTODOS**

Inicialmente foi realizado um levantamento de possíveis nascentes por meio de cruzamento de dados fornecidos pela carta topográfica digital de Belo Horizonte, com equidistância das curvas de nível de cinco metros, e imagens do satélite QuickBird de 2006, ambas fornecidas pela Fundação de Parques Municipais. Este levantamento levou em conta a topografia, a rede hidrográfica e a vegetação típica de áreas com altas taxas de umidade solo. Desse modo, foi possível identificar, no interior das unidades de conservação de estudo, as



áreas com maior probabilidade de ocorrência de nascentes, as quais deveriam, invariavelmente, ser visitadas para conferência em campo dos dados obtidos em gabinete.

A maior parte das informações foi obtida em sucessivos trabalhos de campo, realizados entre os meses de outubro e novembro de 2009. Segundo o balanço hídrico climatológico da cidade de Belo Horizonte, esse período caracteriza-se pela recarga subterrânea a partir dos primeiros eventos chuvosos da estação úmida. A opção por estudar a dinâmica das nascentes neste período visa à realização de um levantamento que diferisse do realizado por Felipe (2009) – período de máximo chuvoso e máxima estiagem –, o que ampliaria o entendimento da temática nascentes, inovando em termos metodológicos.

Em campo, foram espacializadas as nascentes através de GPS Magellan, modelo eXplorist 210. Majoritariamente, os pontos de alta probabilidade de ocorrência de nascentes coincidiram, a jusante ou no entorno, com a existência de uma nascente. Para avaliar a qualidade ambiental das nascentes, foi aplicado um protocolo que aborda aspectos morfológicos e ambientais das nascentes, que posteriormente possibilitaram o cálculo do Índice de Impacto Ambiental de Nascentes (IIAN).

O IIAN é uma adaptação do Índice de Impacto Ambiental Macroscópico (IIAM) elaborado por Gomes *et al.* (2005). O IIAN foi criado com a finalidade de avaliar os impactos sobre as nascentes em parques de áreas urbanas, uma vez que o índice considerava impactos típicos de áreas rurais ou periurbanas. Gomes *et al.* (2005) se basearam na Classificação do Grau de Impacto de Nascente do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos de Portugal e no Guia de Avaliação da Qualidade das Águas da Rede das Águas (FELIPPE, 2009). São levados em conta, na aplicação do IIAN, fatores qualitativos e sensoriais, sendo estes: cor e odor da água; lixo ao redor da nascente; materiais flutuantes ou lixo na água; presença de espumas, óleos ou esgoto na nascente; vegetação; usos da nascente; acesso e equipamentos urbanos.

Estes onze itens são avaliados em três classes. A melhor delas corresponde, quantitativamente, a três pontos; a classe intermediária, a dois; e a pior delas, a um ponto. Como nenhum dos itens possui peso maior do que o outro, são somadas as pontuações obtidas em cada item, e os valores finais são agrupados em classes, conforme a Tab. 01:

| Classe | Grau de proteção | Pontuação    |
|--------|------------------|--------------|
| A      | Ótimo            | 31 - 33      |
| B      | Bom              | 28 - 30      |
| C      | Razoável         | 25 - 27      |
| D      | Ruim             | 22 - 24      |
| E      | Péssimo          | Abaixo de 21 |



Tabela 01: Classificação das Nascentes quanto aos impactos macroscópicos  
Fonte: FELIPPE (2009) adaptado de GOMES *et al* (2005).

Para avaliar o grau de contaminação das nascentes por agentes patológicos nos parques urbanos estudados, foram utilizados kits microbiológicos TECNOBAC da Alfacit, que quantificam, por meio de Unidades Formadoras de Colônias (UFC), Coliformes totais, Coliformes fecais e *Salmonella sp.* Segundo Von Sperling (2005), estes dois últimos estão diretamente ligados à contaminação dos recursos hídricos por fezes de origem animal ou humana, causadores de doenças adquiridas por ingestão de água por eles contaminada.

A caracterização ambiental das nascentes consistirá numa integração entre parâmetros macroscópicos qualitativos atribuídos por meio do IIAN e parâmetros microscópicos quantitativos mensurados através dos kits microbiológicos. Dessa forma, a análise microbiológica terá importante papel na efetividade do IIAN quanto à integridade do sistema nascente.

### 3-RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### Parque Aggeo Pio Sobrinho

O parque localiza-se no bairro Buritis, região sudeste de Belo Horizonte. A sua implantação ocorreu no ano de 1996, concomitante à criação do bairro no qual está situado, através de um parcelamento do solo. Com uma área de aproximadamente 543.650 m<sup>2</sup>, é a segunda maior área de conservação de Belo Horizonte. A vegetação pode ser descrita como floresta estacional semidecidual com manchas de savana localizadas no topo das vertentes. Os córregos apresentam mata galeria em bom estado de preservação (CALLISTO *et al.*, 2001).

O parque está em uma área residencial multifamiliar, verticalizada, de ocupação urbana recente que já causou impactos na paisagem. Foi observado durante as campanhas de campo a presença de feições características de processos de erosão acelerada, impermeabilização de áreas de recarga e a canalização de cursos d'água.

Existem duas microbacias inseridas nos domínios do parque. A microbacia do Córrego Ponte Queimada é a maior delas, com área de aproximadamente 2 km<sup>2</sup>, estando em grande parte situada fora da área de proteção do parque. A outra microbacia não possui nome e estende-se por uma área de aproximadamente 0,4 km<sup>2</sup>. O mapeamento de nascentes só foi possível na microbacia da Ponte Queimada, em razão do difícil acesso na área da menor microbacia. Ambas as microbacias inseridas no parque são afluentes da bacia do Córrego Cercadinho que, por sua vez, é tributário do Ribeirão Arrudas. As altitudes no parque variam de 905 a 1235 m.

A área está inserida na borda norte do Quadrilátero Ferrífero, no contexto geológico-geomorfológico da Serra do Curral, sobre três unidades geológicas distintas: Grupo Sabará, Formação Fecho Funil e Formação Cercadinho. No entanto, todas as nascentes localizadas pelo estudo situam-se sobre o Grupo Sabará. Este grupo é constituído de rochas metassedimentares que possuem sua gênese associada ao evento Transamazônico, caracterizado majoritariamente por xistos e filitos muito intemperizados. São presentes, porém menos frequentes, lentes de metagrauvacas, camadas delgadas de filito-grafitosos e quartzito. Tal grupo constitui a formação mais recente do Supergrupo Minas. (SILVA *et al.*,



1995). Os solos associados a esta litologia são pouco espessos, representando, portanto, solos evolutivamente jovens.

Os aquíferos nas rochas metassedimentares são do tipo confinado, parcialmente granulares porosos, fraturados e anisotrópicos. Os aquíferos no Grupo Sabará podem ter sua origem no manto de intemperismo das rochas e com raras áreas na qual as fraturas geológicas concentrarão água (SILVA *et al*, 1995). No entanto, na área de estudo, predominam os aquíferos fissurais devido à grande presença de falhamentos. Tais aquíferos têm como característica poros muito pequenos e sem conexão, o que força a água percorrer pelas descontinuidades da rocha, na qual acumulará e exfiltrará em um ponto ou pequena área com grande quantidade de energia, resultando em feições erosivas como dutos (FELIPPE, 2009). Foram espacializadas doze nascentes neste parque (Fig. 01). Destas, 41,6% apresentam a morfologia duto (Fig. 02); 25% morfologia talvegue (Fig. 03); e 16,7% têm morfologia afloramento. A exfiltração destas nascentes ocorre principalmente de forma pontual, o que corresponde a 66,6% do total. Os tipos de exfiltração difusa e múltipla correspondem igualmente a 16,7%.

As nascentes se concentram ao longo de um único canal fluvial, conforme pode ser constatado na Fig. 01. Este canal fluvial caracteriza-se pelo maior entalhamento de seu leito, ou seja, maior incisão vertical quando comparado aos outros canais de drenagem do parque.

Relacionando a forma de exfiltração das nascentes com suas respectivas morfologias, é possível afirmar, analisando a Fig. 01, que: 71,5% das nascentes com exfiltração pontual apresentam a morfologia duto, sendo que os 28,5% restantes tem morfologia talvegue. Um total de 100% das nascentes difusas ocorrem em concavidade e 100% das nascentes com exfiltração múltipla ocorrem em afloramento. É possível perceber, portanto, forte relação entre a morfologia e a forma de exfiltração.

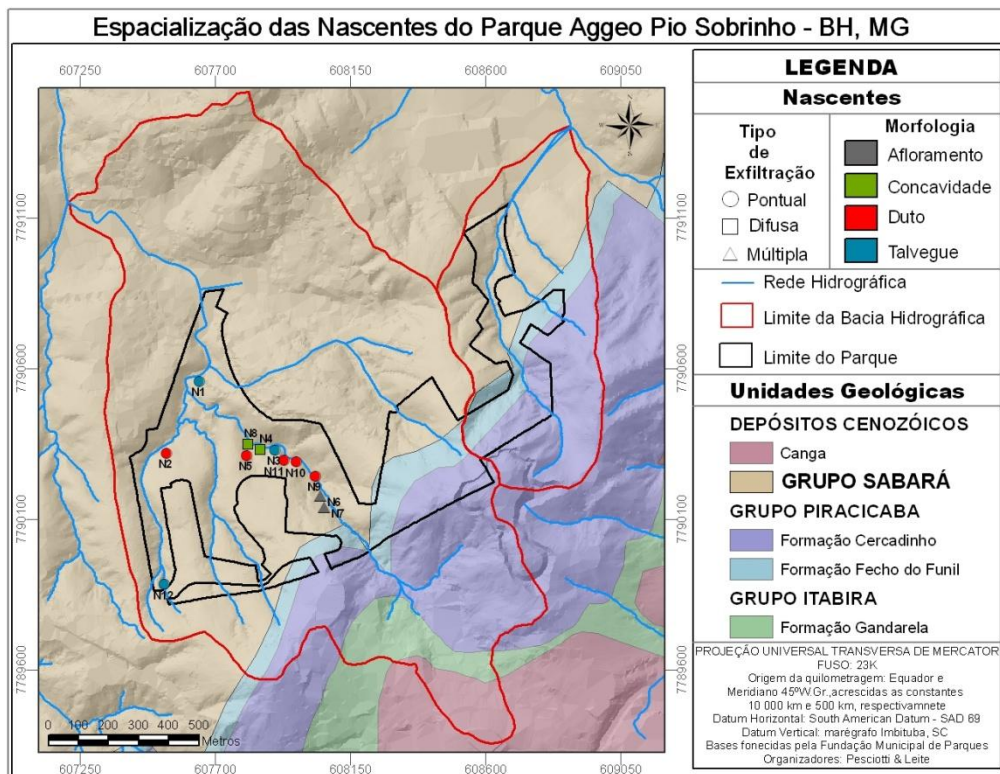




Figura 01 – Espacialização das Nascentes do Parque Aggeo Pio Sobrinho.

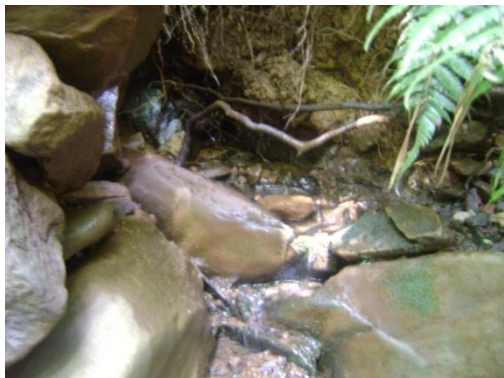


Figura 02 – Nascente 09, em duto e com exfiltração pontual. Fonte: arquivo do autor.



Figura 03 – Nascente 12, em talvegue e com exfiltração pontual. Fonte: arquivo do autor.

Para a avaliação da qualidade ambiental das nascentes, calculou-se o IIAN. Um total de nove das doze nascentes espacializadas, correspondendo a 75%, enquadraram-se na classe A, que representa o grau de proteção ótimo. As nascentes restantes, N1, N2, e N3, se enquadraram, respectivamente, nas classes D (ruim), C (razoável) e B (bom). A razão das nascentes apresentarem alto grau de proteção está diretamente relacionada à dificuldade de acesso ao local onde se encontram. Esta dificuldade ocorre não só pelo fato de grande área do Parque Aggeo Pio Sobrinho ter acesso restrito ao público, como também pelos obstáculos naturais do sítio onde o parque se encontra, o relevo declivoso e a vegetação densa.

Dentre as doze nascentes estudadas, em apenas cinco foram detectadas a presença de organismos indicadores de contaminação da água. Considerando que nem todas as bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais indicam contaminação fecal, já que podem estar naturalmente associadas ao ambiente, destaca-se como principais indicadores de esgoto doméstico os coliformes fecais e *Salmonella sp.* Dessa forma, destaca-se a contaminação das nascentes N5, N8 e principalmente N11 (Fig. 04).

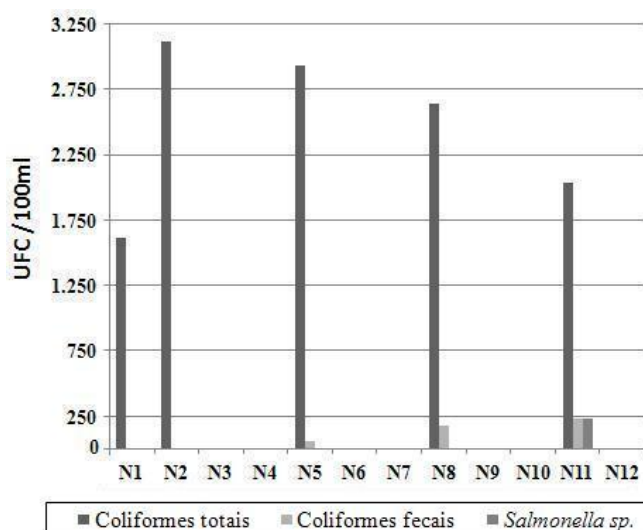


Figura 04: Microorganismos contabilizados nas nascentes.



## Parque Ursulina de Andrade Mello

Situado no Bairro Castelo, o parque possui uma área de 307.000 m<sup>2</sup>. Foi criado em 1996 a partir da divisão da Fazenda São José, antiga propriedade de Alípio Ferreira de Mello e de sua esposa Ursulina de Andrade Mello. Aproximadamente 80% da vegetação é típica de floresta tropical sub-caducifólia. (CALLISTO *et al*, 2001).

Diferentemente do Parque Aggeo Pio Sobrinho, toda a área do parque está aberta à visitação. Existem várias trilhas que facilitam a acessibilidade. A ocupação urbana no entorno do parque iniciou-se na década de 1980. Atualmente, o parque tem seu entorno densamente ocupado, seja por prédios ou casas. O parque está localizado em um afluente do Córrego Ressaca, situado na Bacia do Ribeirão do Onça. No interior da área do parque há uma lagoa de origem antrópica. As altitudes no parque variam de 820 m a 875 m.

O parque se situa na depressão de Belo Horizonte, sobre o Complexo Belo Horizonte, formado por rochas arqueanas do embasamento cristalino. Esta unidade geológica representa cerca de 70% do território do município, predominando rochas gnáissico-migmatíticas. Os solos são profundos, podendo atingir em algumas áreas até 100m, e possuem textura arenosa, o que confere a eles baixa coesão e alta susceptibilidade à erosão. São frequentes nesta área ravinas e voçorocas (SILVA *et al*, 1995).

Neste parque foram encontradas 09 nascentes (Fig. 05). Destas, 22,2% tem morfologia em concavidade (Fig.06); 44,4% morfologia em talvegue; 11,2% morfologia em olho d'água (Fig. 07); e 22,2% morfologia em cavidade. O parque é marcado por nascentes que possuem exfiltração principalmente difusa (55,5%). Nascentes com exfiltração pontual correspondem a 44,4%, enquanto as com exfiltração múltipla correspondem a 11,2%.

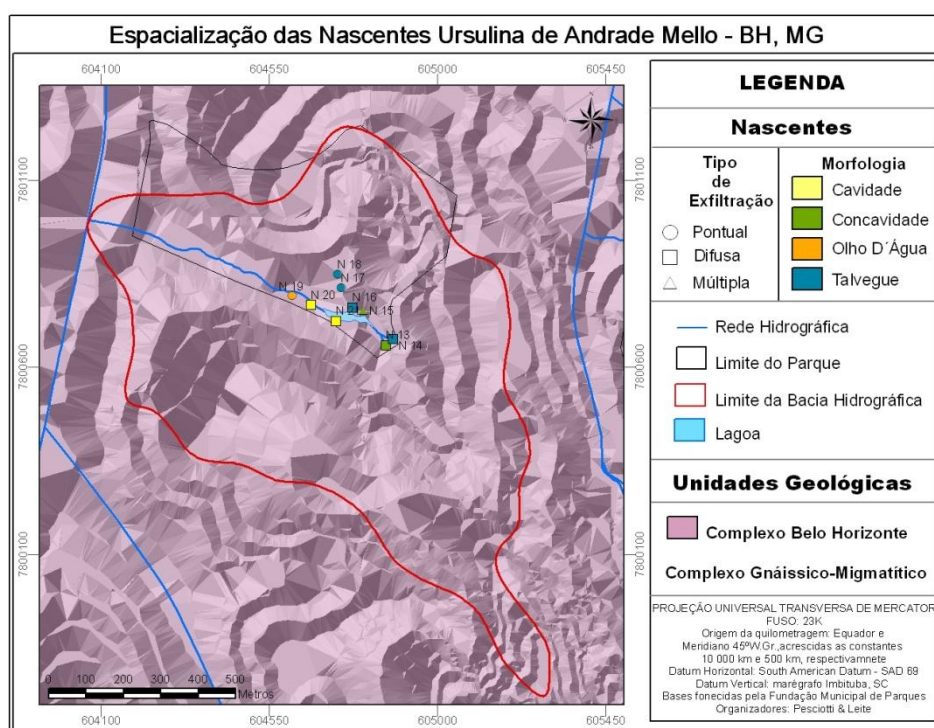


Figura 05 – Espacialização das Nascentes do Ursulina de Andrade Mello.





Figura 06 – Nascente 13, em concavidade e com exfiltração difusa. Fonte: arquivo do autor.



Figura 07 – Nascente 19, em olho e com exfiltração pontual. Fonte: arquivo do autor.

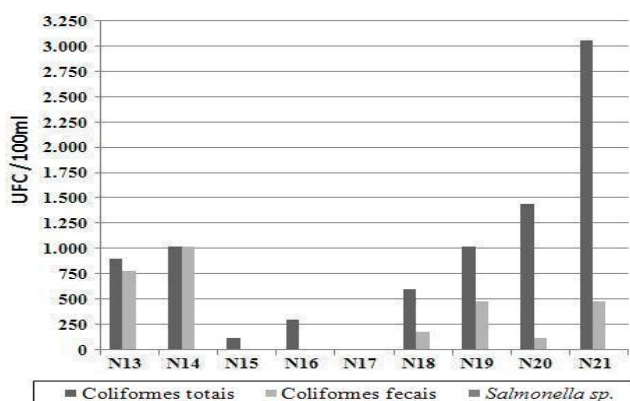
O tipo de exfiltração difusa ocorre com maior frequência neste parque em função do tipo de aquífero sobre o qual está situado: aquífero das rochas do Complexo Belo Horizonte. Este aquífero é do tipo livre constituído por material friável do manto de intemperismo das rochas gnaissco-migmáticas ou de origem alúvio-coluvionar, Desta maneira, o aquífero em questão é do tipo granular-poroso. (SILVA *et al*,1995). Logo, a maior porosidade do aquífero em questão permite que a água dos fluxos subterrâneos se mova de maneira desconcentrada, o que diminui a energia destes fluxos, fazendo com que a água exfiltre de maneira difusa (FELIPPE, 2009).

A relação entre a forma de exfiltração e a morfologia da nascente pode ser observada, de modo que 100% das nascentes em cavidade apresentam exfiltração difusa; 50% das nascentes com morfologia em talvegue têm exfiltração pontual, enquanto os 50% restantes tem exfiltração difusa.

As nascentes deste parque estão localizadas no entorno de uma lagoa artificial. É possível afirmar, por meio de relatos e observações realizadas em campo, que estas nascentes, outrora, exfiltravam mais a montante. A ocupação urbana e a impermeabilização do solo, por meio do bombeamento e da inibição da infiltração, provocam gradualmente o rebaixamento do nível freático, principalmente em áreas de espesso manto de intemperismo ou ribeirinhas (SILVA *et al*, 1995).

O cálculo do IIAN foi realizado a fim de avaliar a qualidade ambiental de cada nascente. As nascentes, N15, N16, N17 e N19, perfazendo 44,45% das nascentes deste parque, se enquadraram na classe C (razoável); as nascentes N13, N14, N20, equivalente a 22,2%, do total, enquadram-se na classe D (ruim); as nascentes N17 e N18, que correspondem a 11,1% do total, foram classificadas na classe B (bom); e a nascente N21 (11,1% do total), enquadra-se na classe E (péssimo).

Apenas uma (N17) das nove nascentes espacializadas não apresentou nenhum tipo de microorganismo contabilizado na análise. As nascentes N15 e N16 apresentaram baixas concentrações de coliformes totais, portanto não se pode afirmar que estas nascentes possuam contaminação por efluentes domésticos. O restante das nascentes, com destaque para a N13, N14 e N21, apresentam níveis preocupantes de contaminação (Fig. 08).



### Parque Mata das Borboletas

Foram coletados e analisados 21 pontos de amostragem em nascentes do Parque Ursulina de Andrade Mello. Este parque está situado no Bairro Sion, região Centro-Sul de Belo Horizonte e foi implantado no ano de 1992. Compreende uma área de 32.000 m<sup>2</sup> e sua vegetação nas áreas mais preservadas é caracterizada como floresta estacional semi-decidual.

A ocupação urbana do bairro é antiga. Contudo, novos empreendimentos imobiliários a montante do parque ameaçam a integridade das nascentes, diminuindo a sua vazão. Uma das nascentes responsáveis pela perenização de um córrego localizado nos limites do parque secou completamente, enquanto outra está assoreada por materiais das construções vizinhas, como cimento e entulho.

O parque está inserido na bacia do Ribeirão Arrudas e na sub-bacia do Córrego Acaba Mundo. As altitudes no parque variam de 970 m a 1020 m. As vertentes possuem alta declividade, verificando diversas feições erosivas aceleradas ao longo delas. O parque está situado em zona de cabeceira de drenagem, o que justifica as altas declividades.

Localizado sobre a seqüência de rochas metassedimentares da Serra do Curral, o parque abrange duas unidades geológicas: a Formação Barreiro e a Formação Fecho do Funil. A Formação Barreiro é caracterizada pela presença de filito preto, filito carbonoso e filito sericítico. Esta unidade só tem expressão no sudoeste do município de Belo Horizonte. A Formação Fecho do Funil possui, predominantemente, filitos dolomíticos com lentes de dolomito subordinadas e filito sericítico. O resultado do intemperismo destas litologias é um solo argiloso a silto argiloso pouco profundo (SILVA *et al*, 1995).

No parque, foram espacializadas três nascentes neste parque (Fig. 09). A nascente N22 apresenta exfiltração pontual com morfologia em duto; a N23 apresenta exfiltração difusa com morfologia em concavidade; e a N24 tem exfiltração múltipla com morfologia em concavidade. Apesar de a discordância entre a Formação Barreiro e a Formação Fecho do Funil ser gradacional, a nascente N22 pode ter sua gênese associada ao contato litológico entre ambas.

Foi calculado o IIAN das três nascentes espacializadas. A nascente N22 foi enquadrada na classe D – ruim. Havia no seu entorno muito lixo, como peças metálicas e



sacolas plásticas. A nascente N23 foi classificada no intervalo da classe E, com grau de proteção péssimo. Esta nascente se encontra muito próxima à sede do parque, sendo que no seu entorno a única vegetação encontrada foram gramíneas. A nascente N24 enquadrou-se também na classe E, apresentando péssimo grau de proteção.

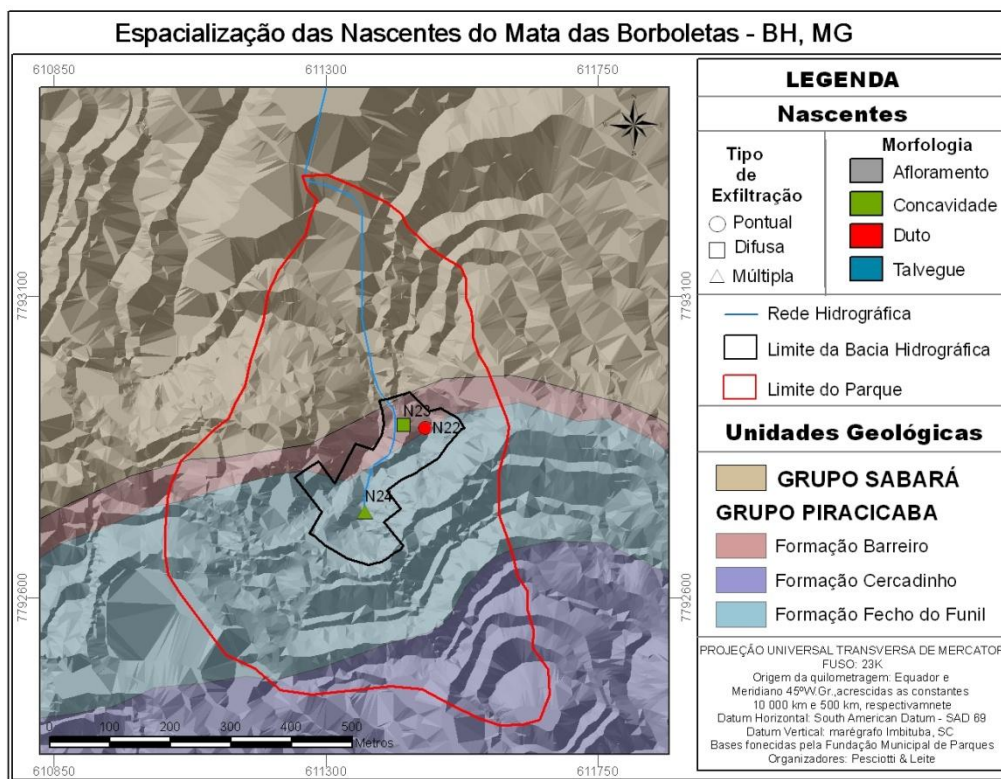


Figura 09 – Espacialização das Nascentes do Parque Mata das Borboletas.

A nascente estava totalmente coberta por cimento oriundo de uma construção a montante do parque (Fig. 10). A vazão estava muito baixa, o que não condiz com seu estado anterior, conforme nos foi relatado por funcionários do parque (Fig. 11).



Figura 10 – Ocupação urbana recente a montante do parque. Fonte: arquivo do autor.



Figura 11 – Nascente N24 assoreada por material de construção. Fonte: arquivo do autor.

A análise microbiológica da água das nascentes revelou altos níveis de organismos que indicam contaminação por esgoto doméstico. As taxas de coliformes fecais verificados nas três nascentes foram as mais altas de todas as nascentes analisadas no estudo. Foi constatado também a presença de *Salmonella sp* na nascente N24 ( Fig. 12).

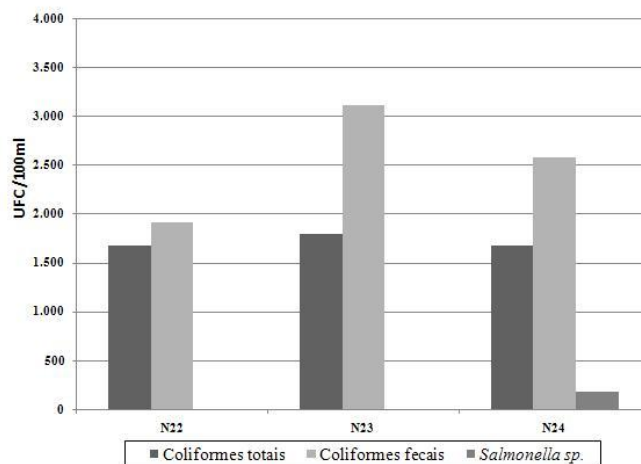


Figura 12: Microorganismos contabilizados nas nascentes do Parque Mata das Borboletas

#### 4-CONCLUSÕES

Nascentes, enquanto sistemas ambientais, refletem as características do uso e ocupação do solo no seu entorno, bem como as condições físicas *in situ*, como a cobertura vegetal, a permeabilidade do solo e a presença de afloramentos rochosos e raízes.

As nascentes com exfiltração pontual estão mormente associadas a aquíferos fissurais, típicos do domínio geomorfológico-geológico da Serra do Curral. O tipo de exfiltração difusa é mais comumente encontrado em aquíferos do tipo granular, que no caso de Belo Horizonte estão localizadas na Depressão de Belo Horizonte, na qual existem rochas do embasamento cristalino.

Neste estudo, as nascentes espacializadas que possuem exfiltração difusa apresentaram os menores graus de proteção avaliados pelo IIAN e tiveram maior contaminação por microorganismos indicadores de contaminação por esgoto doméstico. Tal constatação confirma a hipótese levantada por Felipe (2009) de que as nascentes com exfiltração difusa são mais suscetíveis à contaminação e à poluição devido à menor energia do fluxo que promove maior tempo de permanência (e contato) da água nas camadas superiores do solo.

A avaliação macroscópica feita por meio do IIAN apresentou grande efetividade, pois as nascentes que apresentaram alto grau de contaminação, em sua maioria, foram também enquadradas em classes referentes a um baixo grau de proteção. Citam-se as nascentes N13, N14, N21 e N24.

As nascentes que apresentaram melhor grau de proteção estão localizadas no Parque Aggeio Pio Sobrinho. A maioria delas apresentou grau de proteção ótimo. Entretanto, as nascentes do Parque Ursulina de Andrade Mello enquadraram-se principalmente na classe C,



o que indica um grau de proteção razoável. Quanto aos parâmetros microbiológicos, o parque apresentou um grau aceitável de microorganismos indicadores de poluição por esgoto doméstico, exceto a nascente N21.

Todavia, no Parque Mata das Borboletas, as nascentes são, sem dúvida, as mais impactadas. Este fato é corroborado pela avaliação macroscópica, realizada por meio do IIAN, e também pela análise microbiológica. O péssimo grau de preservação deste parque vem sendo relatado pela imprensa da capital mineira em função da mobilização dos seus frequentadores e vizinhos. Além de estar muito alterado em função da ocupação urbana no seu entorno, seja ela antiga ou recente, os lotes nos quais está situado o parque poderão perder o seu status de Zona de Proteção Ambiental (ZPAM), caso o projeto de lei 820/2009 seja aprovado. O parque é um dos últimos remanescentes de área verde nesta região da cidade e, devido à especulação imobiliária, pode se extinguir.

Contudo, reafirma-se que o fato de uma nascente se localizar em uma unidade de conservação não significa, necessariamente, que ela esteja protegida ou isenta de quaisquer tipos de impactos. As unidades de conservação não conseguem abranger toda a área de contribuição dos corpos hídricos de seu interior, o que compromete a integridade não só destes, mas também das nascentes a eles associados. Por fim, fica evidente a necessidade de se contemplar as nascentes como sistemas heterogêneos com características e comportamentos diversos, identificando aquelas que estão mais susceptíveis à ação antrópica e, por isso, carecem de maiores cuidados.

## 5-AGRADECIMENTOS

À CNPq, pela bolsa de iniciação científica. À Fundação de Parques Municipais da Prefeitura de Belo Horizonte, pelo apoio logístico nos trabalhos de campo e disponibilização de documentos. À FAPEMIG, pelo auxílio financeiro para participação no VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia.

## 6-REFERÊNCIAS

CALLISTO, M. MORETTI, M e GOULART, M. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos**. In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH), v.6, n.1 Jan/Mar, pag. 71-82, 2001.

FELIPPE, Miguel Fernandes. **Espacialização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte – MG com base em variáveis geomorfológicas, Hidrológicas e Ambientais**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.



FELIPPE, Miguel Fernandes; MAGALHÃES Jr, Antônio Pereira. **Análise da variabilidade da vazão das nascentes no Parque das Mangabeiras (Belo Horizonte-MG) em relação aos seus condicionantes ambientais.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa-MG, Brasil. Anais do.... Viçosa : Universidade Federal de Viçosa, 2009.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. **Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, 17 (32). pp. 103-120, 2005.

LAVARINI, Chrystiann; MAGALHÃES Jr, Antônio Pereira; FELIPPE, Miguel Fernandes. **Panorama do estudo de nascentes e cabeceiras de drenagem em periódicos nacionais.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa-MG, Brasil. Anais do.... Viçosa : Universidade Federal de Viçosa, 2009.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FERREIRA, E. **Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG.** Scientia Forestalis. Nº 65. jun. 2004. p. 197-206

SILVA, Adelbani Braz da; CARVALHO, Edésio Teixeira de; FANTINEL, Lucia Maria; ROMANO, Antonio Wilson; VIANA, Claudia de Santos. **Estudos geológicos, hidrogeológicos, geotécnicos e geoambientais integrados no município de Belo Horizonte: projeto estudos técnicos para o levantamento da carta geológica do município de Belo Horizonte; relatório final.** Belo Horizonte: FUNDEP/UFMG-IGC, 1995.

SPRINGER, A.E.; STEVENS L. E. **Spheres of discharge of springs.** Hydrogeology Journal (2009) 17: 83–93.

TODD, D. K.; MAYS, L. W. **Groundwater hydrology.** John Willey & Sons, 2005.

VALENTE, Osvaldo F.; GOMES, Marcos A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.