

**Universidade Federal de Juiz e Fora  
Faculdade de Engenharia  
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária**

**ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE  
NASCENTES DO RIBEIRÃO DORES DO TURVO EM  
DORES DO TURVO, MG**

**Patrícia Dias Vieira**

**Juiz de Fora  
2016**

**ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE  
NASCENTES DO RIBEIRÃO DORES DO TURVO EM  
DORES DO TURVO, MG**

**Patrícia Dias Vieira**

**Patrícia Dias Vieira**

**ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE NASCENTES DO RIBEIRÃO  
DORES DO TURVO EM DORES DO TURVO, MG**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Área de concentração: Engenharia Ambiental

Linha de pesquisa: Recursos Hídricos

Orientador: Otávio Eurico de Aquino Branco

Coorientador: Jonathas Batista Gonçalves Silva

Juiz de Fora  
Faculdade de Engenharia da UFJF  
2016

**“ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE NASCENTES DO RIBEIRÃO  
DORES DO TURVO EM DORES DO TURVO, MG”**

**Patrícia Dias Vieira**

Trabalho Final de Curso submetido à banca examinadora constituída de acordo com o artigo 9º da Resolução CCESA 4, de 9 de abril de 2012, estabelecida pelo Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Por:

---

Prof. *DSc.* Otávio Eurico de Aquino Branco  
(Orientador)

---

Prof. *DSc.* Jonathas Batista Gonçalves Silva  
(Coorientador)

---

Prof. *DSc.* Maria Helena Rodrigues Gomes

---

Prof. *DSc.* Celso Bandeira de Melo Ribeiro

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado a oportunidade de concluir esse trabalho.

Aos meus pais e meu irmão, pelo amor incondicional, apoio e pelo incentivo durante esses anos, que não foram fáceis.

À toda minha família, que de alguma forma estiveram sempre me apoiando, em especial ao Tio Leca que nos deu uma força e tanto!

Aos meus amigos que me aturam todos os dias, pelo carinho, compreensão, apoio e por sempre terem a palavra certa no momento certo. Vocês são ótimos!

Aos professores do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Faculdade de Engenharia da UFJF, em especial o Prof. Otávio e o Prof. Jonathas, pelos conhecimentos compartilhados que contribuíram para a minha formação profissional e pessoal.

Por fim, agradeço a todos aqueles que de alguma forma torceram por mim.

## RESUMO

Nos últimos anos, as discussões sobre a preservação do meio ambiente, o aquecimento global e a escassez de água doce têm sido constantes. A água potável acessível está se tornando um grande problema para a humanidade. Com o surgimento dos primeiros grandes focos de crise hídrica no Brasil e a exploração inadequada dos recursos naturais, de forma cada vez mais desordenada, têm crescido os problemas ambientais, principalmente em áreas de nascentes. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi caracterizar 22 nascentes pertencentes à microbacia do Ribeirão Dores do Turvo, no município de Dores do Turvo. Para a análise das nascentes foi realizado a aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida no mês de março de 2016 a fim de avaliar o grau de preservação das nascentes. O protocolo tem como objetivo uma análise imediata de um local impactado, sem a necessidade de exames laboratoriais demorados. Neste protocolo foram avaliados alguns parâmetros, como o tipo de ocupação das cercanias da nascente, cobertura do solo da nascente, estado de conservação da cobertura da APP, tipo de ocupação da mata de topo de morro, estado de conservação da cobertura da mata de topo, extensão da APP da nascente, presença de animais e cercamento da nascente, em categorias descritas e pontuadas de 1 a 5. As pontuações finais refletem o nível de preservação das nascentes. Posteriormente foi realizada nova campanha no mês de outubro do mesmo ano a fim proceder a avaliação qualitativa das águas de 10 das 22 nascentes inicialmente avaliadas. Foram utilizadas sondas multiparamétricas para análise dos seguintes parâmetros: pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Condutividade Elétrica, Salinidade e Sólidos Totais Dissolvidos (TDS). Diante dos resultados e informações obtidas, foi observado que 50% das nascentes encontram-se em um estado de conservação regular, 32 % boa e 18% ótima. Ressalta-se que nenhuma nascente se enquadrou com qualidade ruim. Ademais, foram apresentadas estratégias para recuperação e conservação deste recurso hídrico melhorando assim a qualidade da água da região.

**Palavras-chave:** Manejo de bacias hidrográficas, Bacia do rio Doce, Nascentes.

## **ABSTRACT**

In recent years some discussions regarding environmental preservation, global warming and drinking water shortage have been constant. Access to potable water is becoming a serious issue to humanity. Environmental issues, mainly in water springs areas, have grown with the emergence of the first major outbreaks of water crisis in Brazil and the exploitation of natural resources in an increasingly disordered manner. The aim of this work was the characterization of 22 water springs, located in the Micro Basin of Ribeirão Dores do Turvo, in Dores do Turvo. In the water springs analysis a fast evaluation protocol was applied in March of 2016, in order to estimate the water springs preservation. This protocol has as objective an immediate analysis of an impacted local, and it does not need prolonged laboratory tests. In this protocol a few parameters were evaluated in categories described and rated from 1 to 5, such as the occupation type around the water springs, the groundcover in water springs areas, the conservation status of the permanent preservation area (APP) coverage, the occupation type in hill top areas, the conservation status of hill top groundcover, the APP extension in the water springs areas, animals presence and boundaries around the water springs. The final scores reflect the level of water springs preservation. Thereafter, in October a new campaign was implemented in order to make a qualitative analysis of water from 10 of the 22 previously evaluated water springs. Parameters such as pH, Dissolved Oxygen (DO), Electrical Conductivity, Salinity and Total Dissolved Solids (TDS) were analysed using multiparameter probes. Considering the results and information obtained, it was observed that 50% of the water springs present a regular conservation status, 32% of them present a good conservation status and 18% have a very good conservation status. It is noteworthy that none of the water springs were rated as bad quality. In addition, strategies to recovering and conservation of this water resource were presented, aiming the improvement of water quality in that region.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	3
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
4 CONCLUSÃO .....	18
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Bacia Hidrográfica do Rio Piranga .....	4
Figura 2: Nascentes estudadas pertencentes à microbacia do ribeirão Dores do Turvo .....	5
Figura3: Medição de vazão.....	7
Figura 4: Nascentes que tiveram a qualidade da água analisada na segunda campanha.....	9
Figura 5: Classificação das nascentes estudadas quanto ao seu grau de conservação.....	11
Figura 6: Resultado obtido em cada parâmetro do protocolo.....	12
Figura 7. Nascente sem cerca e com presença de animais.....	13
Figura 8. Tipo de ocupação da área externa da APP da nascente.....	14

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Protocolo de Avaliação Rápida adaptado para nascentes.....	6
Tabela 2 - Classificação aplicada às nascentes estudadas.....	7
Tabela 3 – Levantamento realizado em cada nascente avaliada.....	10
Tabela 4 - Parâmetros obtidos para a análise da qualidade da água das nascentes.....	16
Tabela 5 -Vazões obtidas nas duas campanhas realizadas na estação chuvosa e na estação seca.....	18

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as discussões sobre a preservação do meio ambiente, o aquecimento global e a escassez de água doce têm sido constantes. A água potável acessível é relativamente escassa e esta escassez está se tornando um grande problema para a humanidade. Novos desenvolvimentos visando aprimorar o controle e os conhecimentos sobre o tema, inclusive com a elaboração de nova legislação, são hoje objeto das academias e dos órgãos gestores responsáveis pela gestão dos recursos hídricos.

A partir de 2014 observou-se em escala midiática a materialização da crise hídrica prevista desde a década de 90 do último século. Começaram a surgir na região sudeste e em grandes centros urbanos os primeiros grandes focos do que se pode chamar de a maior crise hídrica do Brasil, advinda de um problema grave de seca e de gestão inadequada dos recursos naturais (PENA, 2016). O país vem apresentando níveis baixos de água em seus reservatórios em épocas do ano em que costumavam estar mais cheios e tal comportamento está associado aos baixos níveis de precipitação (PENA, 2016), ao aumento do consumo em áreas urbanas e ainda pela crescente impermeabilização do solo, o que reduz a recarga dos aquíferos.

A exploração inadequada dos recursos naturais de forma cada vez mais desordenada, através de atividades de desmatamentos, práticas agrícolas perniciosas, atividades extrativistas agressivas e construção indiscriminada de barramentos têm promovido inúmeros problemas ambientais, principalmente em áreas de nascentes (VALENTE&GOMES, 2011). Destaca-se adicionalmente que o lançamento de esgotos industriais e domésticos nos rios e lagos têm contribuído para escassez hídrica.

As nascentes podem perder a capacidade quantitativa e qualitativa da água aflorante quando alteradas, por ações antrópicas, os usos e ocupações em seu entorno e na área de recarga do lençol freático, comprometendo seu reabastecimento e a qualidade da água (RODRIGUES, 2006). Um gerenciamento adequado dos recursos hídricos inclui, portanto, a avaliação do estado de conservação das nascentes responsáveis pelos mananciais que abastecem determinada região e visam analisar as interações desses recursos com as ações antrópicas na bacia hidrográfica (PINTO et al., 2004).

Rocha et al. (2012) caracterizaram oito nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, MG e sub-bacia do Rio Paraibuna, através da análise da qualidade da água e da aplicação

de um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em um ambiente protegido, afim de diagnosticar se as mesmas sofreram alterações antrópicas significativas ao longo do tempo. Após a aplicação do PAR nas nascentes estudadas, verifica-se que por estarem localizadas em uma área de proteção ambiental, não há mudanças significativas na sua estrutura física que possam prejudicar a qualidade da água. Concluíram que, com os resultados preliminares obtidos, as nascentes estudadas do Jardim Botânico de Juiz de Fora apresentam ótimo estado de conservação, com boa qualidade da água para fins ecológicos e paisagísticos, apesar de ser um parque situado em meio a uma zona urbana.

Callisto et al. (2002) também aplicaram um PAR da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, no Parque Nacional da Serra do Cipó (MG) e no Parque Nacional da Bocaina (RJ), como ferramenta de ensino e pesquisa, avaliando a preservação das condições naturais em Unidades de Conservação e em estudos de Impacto Ambiental em áreas degradadas. As áreas avaliadas por esse protocolo foram classificadas como naturais, alteradas e impactadas, enfatizando que ainda é necessário considerar os parâmetros de caracterização dos habitats individualmente, visando uma melhor interpretação das condições ecológicas. Esse método se tornou uma ferramenta importante no treinamento de pessoal e o protocolo utilizado como ferramenta de avaliação rápida foi útil em atividades de pesquisa e ensino nas diversas áreas de Ecologia e Ciências Ambientais.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2016) afirma que proteger uma nascente significa isolá-la para que sofra menos impactos do meio que a rodeia. O isolamento deve ser feito com vegetação nativa e/ou cercas, a fim de se obter uma proteção da superfície do solo e a criação de condições favoráveis à infiltração da água no solo, garantindo água de boa qualidade, abundante e contínua. Uma nascente desprotegida é muito suscetível à erosão, tendo em vista que tanto a água da chuva quanto a água que sai da nascente são elementos causadores de erosão.

É quase impossível ter uma solução pronta para se resolver o problema de conservação de nascentes, pois cada ecossistema hidrológico tem sua especificidade que precisa ser respeitada nos procedimentos de conservação. Devido a isso, pode-se citar diversas técnicas que poderão ser úteis para o abastecimento dos lençóis subterrâneos que alimentam as nascentes e deverão ser adaptadas para cada caso, visando aumentar a rugosidade das superfícies das pequenas bacias, dificultando a formação de enxurradas e dando tempo para a infiltração ser eficiente.

Essas técnicas contribuem para a melhoria da qualidade, a ampliação e a regularização da oferta de água em bacias hidrográficas. (VALENTE&GOMES, 2005)

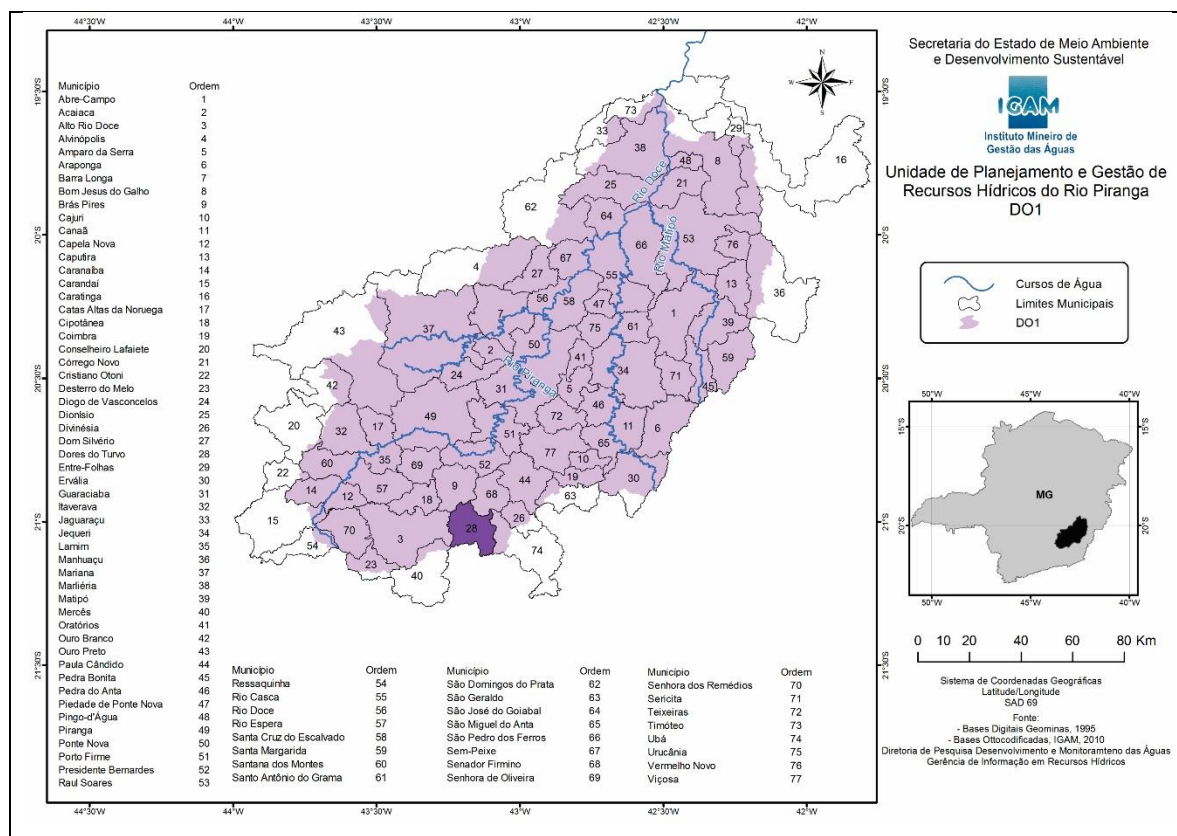
Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho realizar a caracterização e avaliar o estado de conservação de nascentes do ribeirão Dores do Turvo, afluente do rio Piranga, no município de Dores do Turvo, MG, Zona da Mata, e posteriormente propor estratégias para recuperação deste recurso hídrico.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na microbacia do ribeirão Dores do Turvo, no município de Dores do Turvo– MG, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Piranga, que é uma das regiões que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Na Figura 1 apresenta-se a Bacia Hidrográfica do Rio Piranga, destacando-se o município de Dores do Turvo, onde se encontra a microbacia do ribeirão Dores do Turvo.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o município de Dores do Turvo apresenta clima tropical de altitude, com temperatura média anual entorno de 19 °C e umidade relativa média anual de 81,7%.

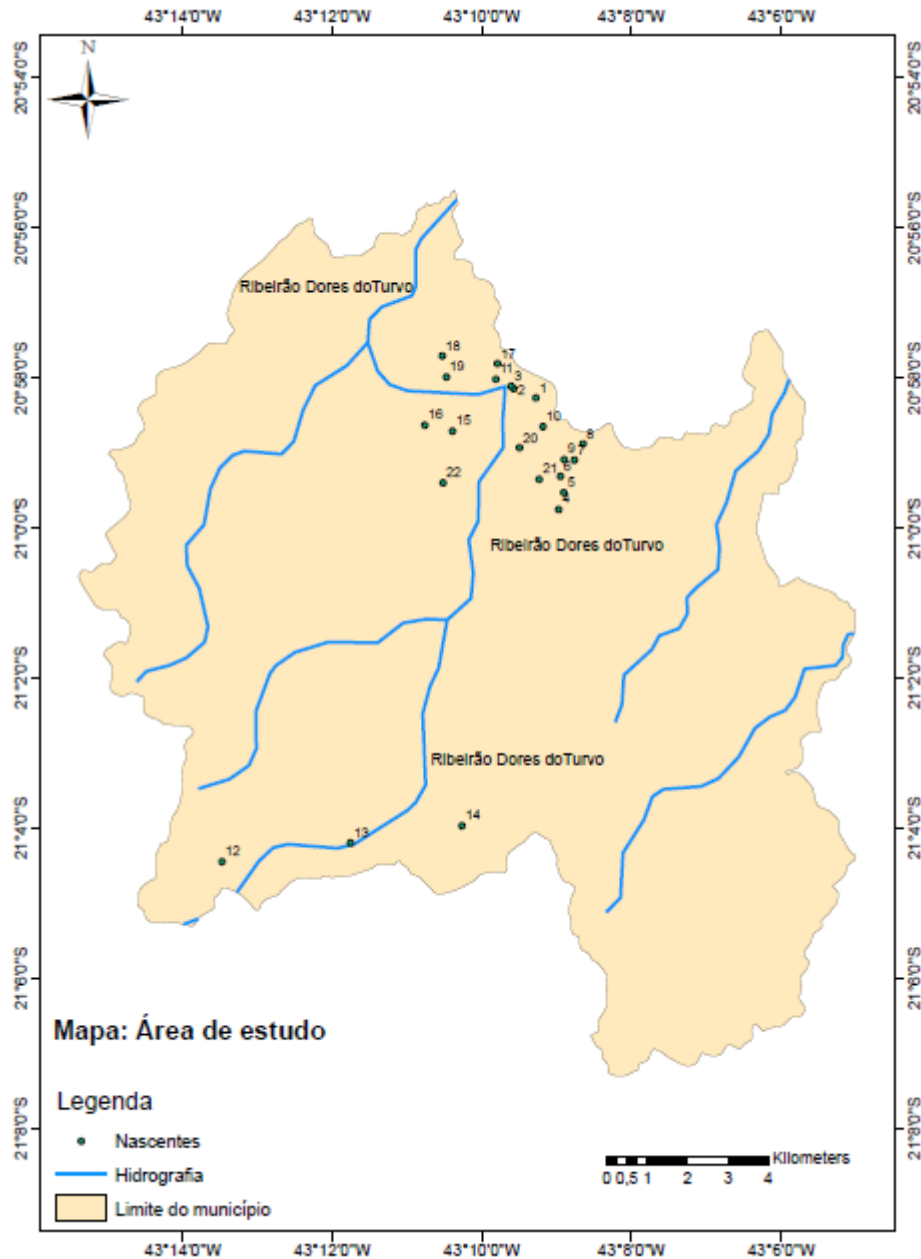
Figura 1. Bacia Hidrográfica do Rio Piranga.



Fonte: Portal dos Comitês de Bacia - MG (2016)

Durante os trabalhos de campo foram obtidas as coordenadas geográficas das nascentes utilizando um receptor GPS. Apresenta-se na Figura 2 a localização das nascentes objetos de estudo, totalizando 22 nascentes, as quais foram objeto de avaliação do estado de conservação durante o mês de março de 2016.

Figura 2. Nascentes estudadas pertencentes à microbacia do ribeirão Dores do Turvo.



Fonte: Acervo próprio.

Para a análise do estado de conservação e caracterização das nascentes, utilizou-se um PAR adaptado de Callisto et al. (2002). Tal protocolo auxilia na avaliação do estado de preservação das nascentes sem que haja testes laboratoriais demorados, visando a classificação qualitativa em que as mesmas se encontram. Com a aplicação do protocolo avaliou-se um conjunto de parâmetros em categorias descritas e pontuadas de 1 a 5. As pontuações finais refletem o nível de preservação das nascentes. A pontuação foi atribuída a partir das observações feitas no

local e o valor final foi obtido realizando-se o somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro. O tempo gasto na aplicação do Protocolo em cada nascente foi de aproximadamente 30 minutos. Na Tabela 1 apresenta-se o protocolo utilizado para as análises.

Tabela 1 - Protocolo de Avaliação Rápida adaptado para nascentes

<b>Protocolo de Avaliação Rápida adaptado para nascentes</b>			
<b>Localização da nascente (Lat/Long):</b>			
<b>Elevação (m):</b>			
<b>Data:</b>		<b>Vazão:</b>	
<b>Parâmetros</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>		
	5 pontos	3 pontos	1 ponto
<b>Tipo de ocupação das cercanias da nascente (área externa da APP da nascente)</b>	Vegetação natural	Agricultura/ Reflorestamento	Pastagem/Ocupação de origem doméstica
<b>Cobertura do Solo da nascente (área interna da APP)</b>	Vegetação natural	Agricultura/ Reflorestamento	Pastagem/Ocupação de origem doméstica
<b>Estado de conservação da cobertura da APP</b>	Total	Parcial	Ausente
<b>Tipo de ocupação da mata de topo de morro</b>	Vegetação natural	Agricultura/ Reflorestamento	Pastagem/Ocupação de origem doméstica
<b>Estado de conservação da cobertura da mata de topo</b>	Total	Parcial	Ausente
<b>Extensão da APP da nascente</b>	Raio de vegetação maior que 50m	Raio de vegetação entre 50m e 25m	Raio de vegetação menor que 25m
<b>Presença de animais</b>	Ausente	Pouco frequente	Muito frequente
<b>Cercamento da nascente</b>	Presente	Parcial	Ausente
<b>TOTAL</b>			

Fonte: Acervo Próprio

A pontuação total evidencia o nível de preservação das nascentes. Na Tabela 2 apresenta-se a classificação aplicada nas nascentes em estudo.

Tabela 2 –Classificação aplicada às nascentes estudadas

Classificação	Pontuações
<b>Ótima</b>	31 a 40 pontos
<b>Boa</b>	21 a 30 pontos
<b>Regular</b>	11 a 20 pontos
<b>Ruim</b>	Menor que 11 pontos

Fonte: Acervo Próprio

A vazão foi determinada a partir do método volumétrico, utilizando-se um béquer de 500 ml e um cronômetro. Foram realizadas dez repetições de medições de vazão para cada nascente, obtendo-se a vazão em cada medição e a vazão final pela média aritmética (Equação 1).

$$\bar{Q} = \sum \frac{V}{t} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

$\bar{Q}$  = Vazão média ( $L \cdot s^{-1}$ );

V = Volume (L), neste trabalho igual a 0,5 L;

t = Tempo (s)

Figura 3. Medição de vazão.

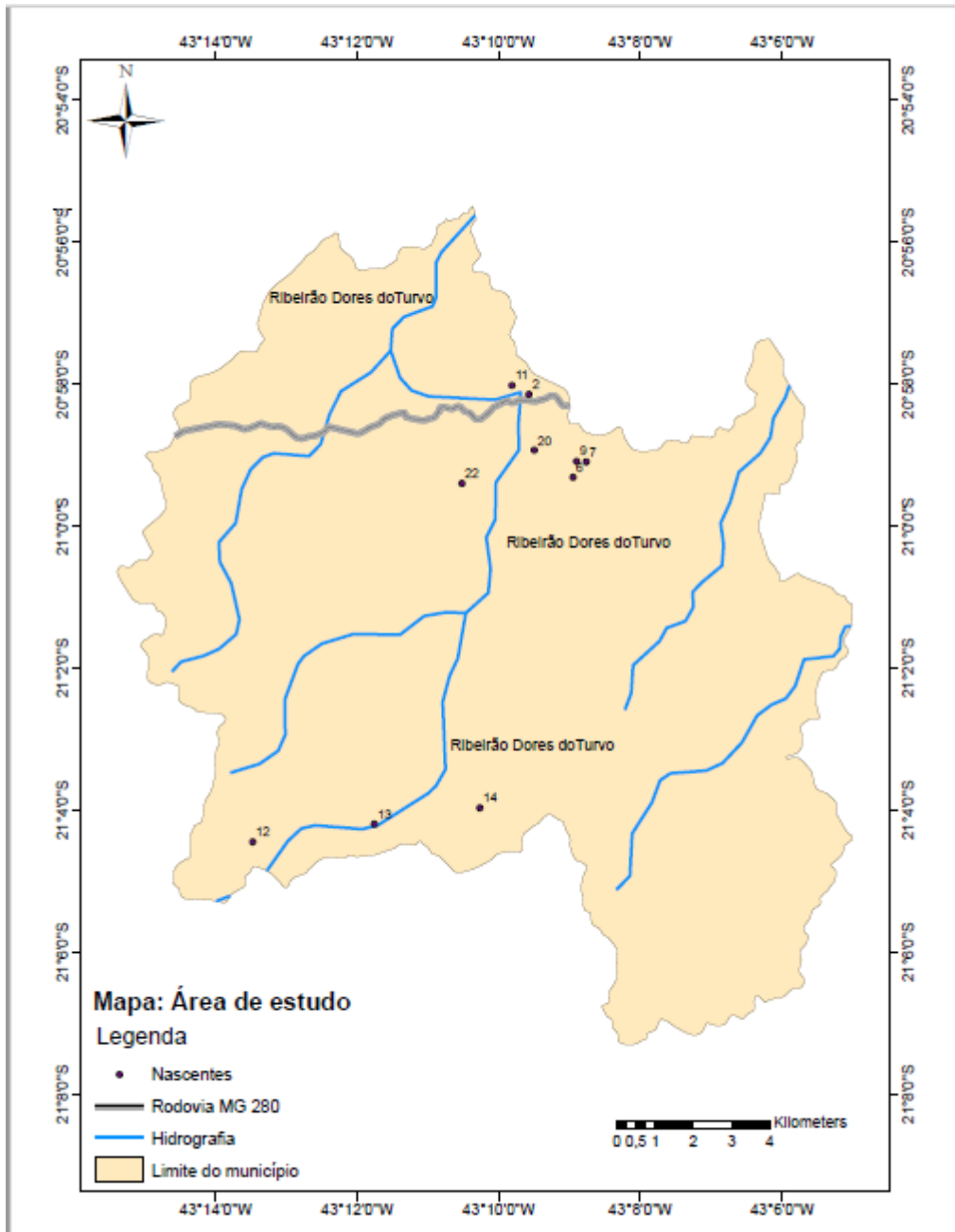


Fonte: Acervo Próprio

Adicionalmente, foi realizada nova campanha no mês de outubro a fim proceder a avaliação qualitativa das águas de 10 das 22 nascentes avaliadas na primeira campanha. Nesta análise foram utilizadas as sondas multiparamétricas na análise dos seguintes parâmetros: pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Condutividade Elétrica, Salinidade e Sólidos Totais Dissolvidos (TDS).

Como critério de seleção das 10 nascentes foi utilizado o estado de conservação. Foi determinada também na segunda campanha a vazão das 10 nascentes selecionadas, a fim de comparar a vazão da estação chuvosa com a da estação seca. Utilizou-se a Equação 1 para a determinação da vazão. Na Figura 4 apresenta-se um mapa com as 10 nascentes monitoradas na segunda campanha, onde se avaliou a qualidade da água e vazão.

Figura 4. Nascentes que tiveram a qualidade da água analisada na segunda campanha.



Fonte: Acervo próprio.

Por fim, foi realizado um diagnóstico da qualidade das nascentes do ribeirão Dores do Turvo e a partir destas informações elaborou-se estratégias de recuperação e conservação deste recurso hídrico, objetivando incrementar a vazão e a qualidade da água da região.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

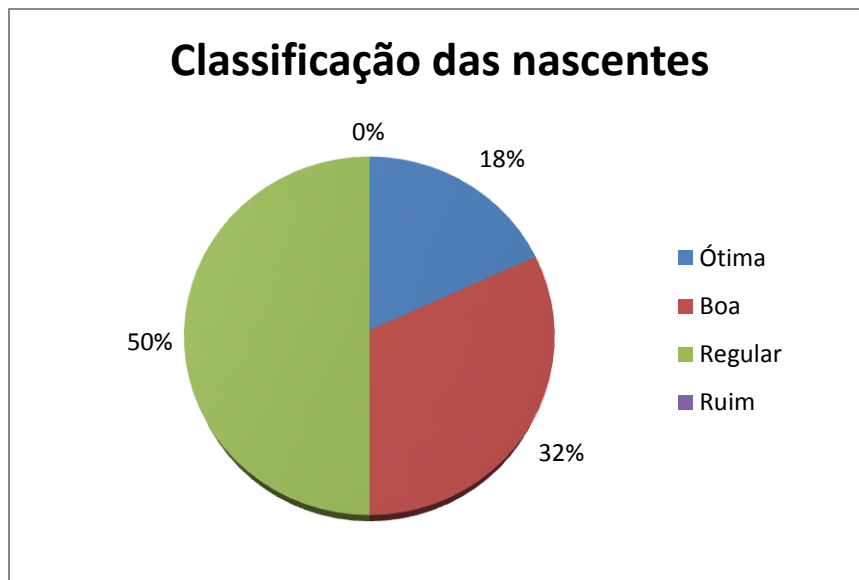
Na Tabela 3 apresenta-se detalhadamente o levantamento realizado, com as notas de cada atributo e ainda o resultado final da avaliação do estado de conservação.

Tabela 3 – Levantamento realizado em cada nascente avaliada.

Nascentes	Latitude	Longitude	Elevação	Vazão (l/s)	Tipo de ocupação das cercanias da nascente	Cobertura do solo da nascente	Estado de conservação da cobertura da APP	Tipo de ocupação da mata de topo de morro	Estado de conservação da cobertura da mata de topo	Extensão da APP	Presença de animais	Cercamento da nascente	Nota da Qualidade	Qualidade da nascente
1	-20,9711	-43,1546	712	0,199	1	5	5	5	3	3	3	3	28	BOA
2	-20,9691	-43,1595	729	0,129	1	5	5	1	1	1	5	1	20	REGULAR
3	-20,9685	-43,1601	731	0,610	1	5	5	1	1	1	1	3	18	REGULAR
4	-20,9959	-43,1495	774	0,149	3	5	5	3	3	5	3	1	28	BOA
5	-20,9921	-43,1484	770	0,154	3	5	5	3	3	3	5	1	28	BOA
6	-20,9886	-43,1491	765	0,033	1	5	3	3	3	1	3	1	20	REGULAR
7	-20,9849	-43,1460	770	0,244	1	5	1	1	1	1	3	1	14	REGULAR
8	-20,9813	-43,1441	772	1,818	1	5	1	1	1	1	3	1	14	REGULAR
9	-20,9848	-43,1483	775	0,266	1	5	1	1	1	1	1	1	12	REGULAR
10	-20,9775	-43,1530	759	0,253	1	5	3	1	1	1	3	3	18	REGULAR
11	-20,9670	-43,1635	741	0,545	5	5	3	5	5	3	5	5	36	ÓTIMA
12	-21,0741	-43,2245	740	0,750	5	5	5	5	3	3	3	1	30	BOA
13	-21,0700	-43,1959	770	0,151	5	5	5	5	5	3	5	5	38	ÓTIMA
14	-21,0662	-43,1711	795	0,939	5	5	5	5	5	3	3	1	32	ÓTIMA
15	-20,9784	-43,1732	706	2,332	3	1	1	3	1	1	3	1	14	REGULAR
16	-20,9772	-43,1794	731	1,075	5	5	5	5	5	5	5	1	36	ÓTIMA
17	-20,9635	-43,1632	727	0,040	1	5	3	1	1	1	5	5	22	BOA
18	-20,9618	-43,1755	738	0,338	1	5	3	1	3	1	5	1	20	REGULAR
19	-20,9665	-43,1746	717	0,213	1	5	3	1	3	1	1	1	16	REGULAR
20	-20,9822	-43,1583	749	0,501	5	5	5	5	5	1	1	3	30	BOA
21	-20,9892	-43,1539	755	0,727	1	5	3	1	1	1	3	1	16	REGULAR
22	-20,9900	-43,1753	751	0,037	5	5	3	5	3	1	5	1	28	BOA

A partir das visitas a campo, da aplicação do PAR e de acordo com os resultados obtidos, nenhuma das 22 nascentes analisadas foi classificada com qualidade ruim, sendo que 11 delas classificaram-se como regular, 7 como boa e 4 como ótima. Pode-se observar na Figura 5 a classificação das nascentes de acordo com o PAR aplicado.

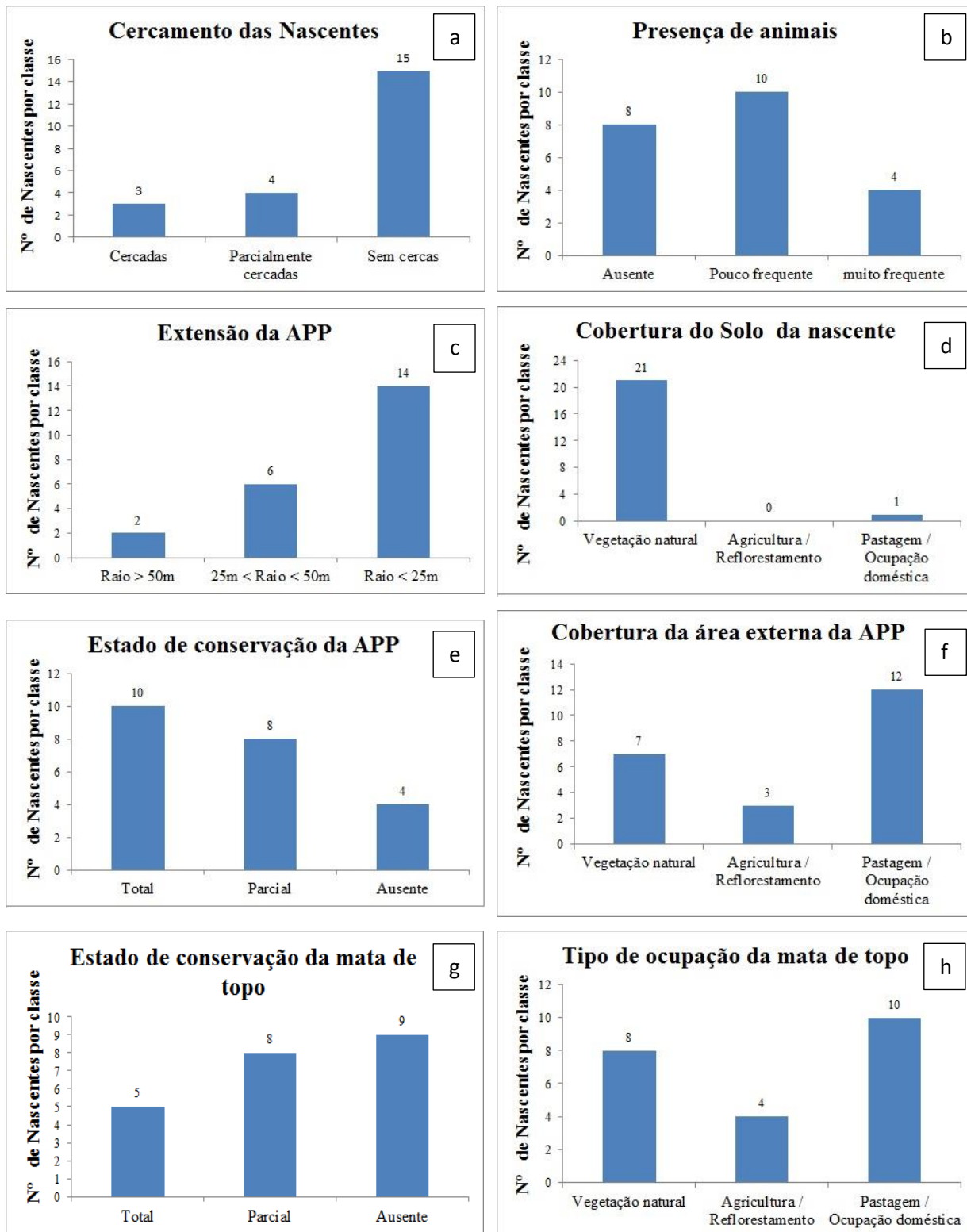
Figura 5. Classificação das nascentes estudadas quanto ao seu grau de conservação.



Fonte: Acervo próprio

Pode-se observar na Figura 6 os resultados obtidos em cada parâmetro citado no protocolo.

Figura 6. Resultado obtido em cada parâmetro do protocolo: Cercamento das Nascentes (a), Presença de animais (b), Extensão da APP das Nascentes (c), Cobertura do solo da área interna da APP das nascentes (d), Estado de conservação da APP das nascentes (e), Cobertura da área externa da APP das nascentes (f), Estado de conservação da mata de topo das nascentes (g), Tipo de ocupação vegetal da mata de topo (h).



Observou-se também que 86% das nascentes não tinham o cercamento adequado, o que pode facilitar a entrada de animais no entorno e a degradação pelo pisoteio e presença de estrume. Cercar uma nascente é o primeiro passo para a sua recuperação e segundo o Novo Código Florestal Brasileiro (2012), o cercamento de uma nascente deve ser feito com um raio de 50 metros, podendo variar de acordo com o tamanho da propriedade. Pode-se observar na Figura 6.a o número de nascentes cercadas, parcialmente cercadas e sem cercas. Porém, 90% das nascentes estudadas tinham sua APP numa extensão de raio menor que 25 metros de largura, destacando-se ainda que apenas 3 possuem cercamento. Pode-se observar na Figura 6.c a extensão das APPs das nascentes estudadas.

Como a maioria das nascentes estudadas não tinham o cercamento adequado verificou-se que em 63% destas havia indícios da presença de animais, o que, segundo Salomão Junior (2009), deveria ser evitado já que a caminhada constante dos animais provoca o endurecimento da terra dificultando a infiltração da água da chuva no terreno, além de diminuir a altura da pastagem, favorecendo o processo de erosão hídrica, dificultando ainda mais a infiltração de água que abastece os lençóis que formam as nascentes. Pode-se observar na Figura 6.b e Figura 7, a frequência da presença de animais nas nascentes.

Figura 7. Nascente sem cerca e com presença de animais.



Fonte: Acervo próprio.

Apesar da extensão da APP não estar dentro da faixa exigida pela lei, apenas em uma das nascentes a cobertura do solo na área interna da APP era de pastagem; nas outras 21 nascentes a cobertura do solo era de vegetação natural, o que mantém a qualidade e a quantidade de água dessas nascentes. Pode-se observar na Figura 6.d a cobertura do solo da área interna das APPs de cada nascente.

Um dado positivo é que 82% das nascentes estudadas apresentavam-se totalmente ou parcialmente preservadas (Figura 6.e). Essa foi uma constatação importante tendo em vista que a degradação da vegetação no entorno das nascentes é preocupante, pois elas exercem diversas funções importantes para a manutenção das mesmas, como: proteção, filtragem, retenção de sedimentos, contenção de processos erosivos, influenciam na qualidade da água, amortecem os impactos provenientes dos ambientes que circulam os ecossistemas aquáticos e protegem a diversidade local (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). A cobertura vegetal é responsável pelo aumento da macroporosidade da camada superficial, protege os agregados do impacto direto das gotas de chuva e, conseqüentemente, pode favorecer a ocorrência de altas taxas de infiltração, diminuindo consideravelmente as perdas de água e solo (BRANDÃO et al., 2003; BERTOL et al., 2007).

Já na área externa das APPs observou-se que em 68% das nascentes a cobertura do solo era de pastagem ou agricultura (Figura 6.f), o que pode prejudicar bastante a área já que sua vegetação natural não está sendo preservada, deixando o solo no entorno mais exposto e compactado devido à presença dos animais na área de pastagem. A fim de se recuperar a APP da nascente, é necessário que seja realizado a alteração do uso do solo, segundo PINTO et al (2005), o abandono de atividades agrícolas e da pastagem dentro da área possível de ser restaurada é uma das principais formas de reduzir a competição por espaço com espécies que poderiam ser plantadas no local ou até mesmo as que regeneram naturalmente. Na Figura 8 observa-se o estado de conservação da área externa da APP.

Figura 8. Tipo de ocupação da área externa da APP da nascente.



Fonte: Acervo próprio.

O estado de conservação da mata de topo foi outro parâmetro não satisfatório. Na Figura 6.g observou-se que, em apenas 5 das nascentes observadas encontra-se a mata de topo totalmente preservada e em 17 delas há a falta de preservação da mata de topo que se enquadra como um dos mais importantes parâmetros a serem analisados na preservação de nascentes. É necessário estabelecer a vegetação, que na sua ausência afeta diretamente a vazão das nascentes.

Observou-se também que o tipo de ocupação da mata de topo também é inadequado, pois na maioria das nascentes o que mais encontrou-se como mata de topo, quando encontramos, foi pastagem ou agricultura. Para Simões (2001), a recomposição da mata de topo constitui um dos fatores que, juntamente com outras práticas conservacionistas como recuperação da mata ciliar e uso adequado do solo, são fundamentais para a recarga do lençol freático, garantindo a qualidade e quantidade da água e a biodiversidade. Destaca-se que a sombra das árvores no topo de morro diminui a temperatura local, mantendo o solo úmido por mais tempo, depois de uma chuva, e retardando a evaporação da água. Com isso, mais água se infiltra no solo, alimentando a nascente. Além disso, as árvores protegem da erosão, evitando que a terra deslize e a nascente seja soterrada. A vegetação contribui também para manter a boa qualidade da água, funcionando como um filtro de poluentes que estejam presentes no solo. Pode-se observar na Figura 6.h o tipo de ocupação vegetal das matas de topo de morro na região estudada.

Conforme mencionado anteriormente, foi objetivo da segunda campanha de campo a caracterização da qualidade das águas das nascentes estudadas. Na Tabela 3 apresentam-se os parâmetros e os resultados obtidos nessa análise qualitativa.

Tabela 4 – Parâmetros obtidos para a análise da qualidade da água das nascentes

Nascente	Temperatura ° C	pH	OD (mg/l)	Condutividade (µS/cm)	Salinidade (%)	TDS (ppm)
2	25,63	5,83	4,64	43	0,02	22
6	26,25	5,45	4,42	57	0,03	28
7	23,33	6,42	5,42	72	0,03	36
9	26,31	6,37	5,79	100	0,05	50
11	23,33	6,53	4,73	30	0,01	15
12	28,12	6,60	5,85	67	0,03	34
13	25,32	5,93	4,66	63	0,03	32
14	23,72	6,24	5,79	20	0,01	10
20	22,17	6,94	6,82	20	0,01	10
22	27,31	6,42	5,38	66	0,03	33

\* OD – oxigênio dissolvido, TDS – sólidos totais dissolvidos

Fonte: Acervo próprio.

A temperatura é um fator que influencia praticamente todos os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem na água. Os valores dos parâmetros pH, oxigênio dissolvido (OD) são influenciados pela temperatura, sendo necessária a medição simultânea destes parâmetros com a temperatura da água (VIEIRA, 2010). A temperatura da água, em geral, é um reflexo do clima. Portanto, os corpos d'água podem apresentar variações sazonais e diárias (FUNASA, 2014). É importante medir a temperatura porque em altas temperaturas aumenta a taxa de reações químicas e biológicas, e diminuem a solubilidade dos gases (ex: oxigênio dissolvido) e aumentam a taxa de transferência dos gases, que podem gerar mau cheiro (VON SPERLING, 1996).

Observou-se também que os valores de pH das amostras de água das nascentes tenderam-se à neutralidade variando de 5,4 à 6,94. Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, o padrão de pH de águas doces encontra-se entre 6 e 9, estando algumas das amostras um pouco abaixo do padrão. Isso pode ter ocorrido devido às características do solo que podem contribuir para a elevação ou redução do pH (FERREIRA & PÁDUA, 2010).

Os valores de Oxigênio Dissolvido das amostras das nascentes variaram de 4,42 mg/l a 6,82 mg/l. Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, os valores de Oxigênio Dissolvido não devem ser inferiores a 6 mg/l, estando a maioria das amostras abaixo desse valor. Isso pode ter ocorrido devido ao fato das amostras de água terem sido coletadas próximo ao afloramento de água das nascentes, o que causa um menor valor de OD obtido devido às baixas concentrações deste gás nas águas subterrâneas, à baixa turbulência e velocidade de

escoamento neste meio, à ausência da comunidade fitoplanctônica, responsável pela fotossíntese, que ainda não se estabeleceu neste ambiente, notadamente lótico e de águas transparentes (KLEEREKOPER, 1990).

A condutividade obtida nos pontos de coleta está dentro do limite estabelecido para águas naturais, variando nas amostras de 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Segundo FUNASA (2014), as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ainda segundo Rocha et al (2012), a condutividade fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta. Logo, o valor de condutividade de uma nascente sofre influência do seu tipo de solo.

A salinidade tem relação com a condutividade, indicando a quantidade de sais presente na água, causada pela dissolução de minerais das rochas e decomposição de material vegetal. Além dos fatores geológicos e climáticos, as ações antrópicas também ocasionam variações na quantidade de sais presentes na água (PREEZ et al., 2000).

Os resultados de salinidade de todas as amostras de água das nascentes encontram-se abaixo de 0,05%, o que segundo a Resolução CONAMA nº357, de 18/03/2005, se enquadram no padrão estabelecido para águas doces (salinidade <0,05%).

Sólidos Totais Dissolvidos (TDS) indica a concentração total dos minerais dissolvidos na água (SANTOS, 1997). Quanto maior a concentração de sedimentos menor a incidência de luz, destruindo organismos fotossintetizantes (PARRON, 2011). Segundo o padrão de potabilidade da OMS, o limite máximo permissível de TDS na água é de 1000 mg/L. De acordo com os resultados obtidos, as amostras coletadas estão dentro do padrão de potabilidade.

Os valores de vazão foram determinados nos términos da época chuvosa (Março de 2016) e seca (Outubro de 2016). A partir dos resultados apresentados na Tabela 4 verificou-se uma brusca redução nos valores da vazão.

Tabela 5 – Vazões obtidas nas duas campanhas realizadas na estação chuvosa e na estação seca

Nascente	Vazão Chuvosa (l/s)	Vazão Seca (l/s)	Varição percentual da vazão (%)	Estado de conservação na estação chuvosa
2	0,129	0,038	70,54	Regular
6	0,033	0,014	57,58	Regular
7	0,244	0,151	38,11	Regular
9	0,266	0,139	47,74	Regular
11	0,545	0,214	60,73	Ótima
12	0,75	0,189	74,80	Boa
13	0,151	0,047	68,87	Ótima
14	0,939	0,388	58,68	Ótima
20	0,501	0,218	56,49	Boa
22	0,037	ND	ND	Boa

\*ND – Não Detectado

Fonte: Acervo próprio.

Observa-se a partir da Tabela 4, variações da vazão elevadas entre o período chuvoso e seco, com redução média de 60% deste parâmetro. Na nascente 22 não havia surgência de água na estação seca, logo não foi possível detectar a vazão. No entanto, verificou-se que as maiores reduções ocorreram nas nascentes com melhores estados de conservação o que evidencia uma necessidade de análise mais criteriosa das nascentes.

Diante dos resultados observados, recomenda-se a fim de recuperação, o cercamento das nascentes respeitando os limites estabelecidos na legislação e ainda a instalação de bebedouros nos pastos, evitando o pisoteio das nascentes pelo gado. Recomenda-se ainda a identificação das áreas de uso restrito estabelecidas conforme o Novo Código Florestal Brasileiro (2012) e o estabelecimento de práticas conservacionistas e a preservação e recuperação das áreas de topo de morro.

#### 4. CONCLUSÃO

Diante dos resultados conclui-se que 50% das nascentes encontram-se em um estado de conservação Ótimo ou Bom. Intervenções consideradas importantes são o cercamento de nascentes (quase 90% das nascentes não estão cercadas) e a extensão das respectivas APPs, o

que incrementaria ainda mais o bom estado de conservação geral das nascentes observado na região de estudo.

Apesar das várias legislações de proteção ambiental vigentes, em especial o Código Florestal, é notado o descumprimento às Áreas de Proteção Permanente (APPs), o que pode comprometer a disponibilidade hídrica da região ao longo do tempo. Destaca-se neste trabalho que os principais atores impactantes da conservação das nascentes são a ocupação antrópica e a agricultura intensiva praticada no seu entorno.

Devem ser divulgadas e incentivada a implementação de ações conservacionistas, com o intuito de reduzir a degradação ambiental e alertar os donos das nascentes sobre os impactos causados pela falta de preservação das mesmas.

## 5. REFERÊNCIAS

Bertol, O.J. et al. **Perdas de solo e água e qualidade do escoamento superficial associadas à erosão entre sulcos em área cultivada sob semeadura direta e submetida às adubações mineral e orgânica.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, p. 781- 792, 2007.

Brandão, V. et al. **Infiltração da água no Solo.** 2 ed. Editora UFV: Viçosa, 98 p., 2003.

Brasil. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Novo Código Florestal.** Presidência da República, Brasília, DF, 25 de maio de 2012.

Brasil. Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. 17 de março de 2005.

Callisto, M. et al. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ).** Acta Limnologica Brasiliensia. 14(1):91-98, 2002.

Clesceri, L.S.; Greenberg, A.E.; Eaton, A.D. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 20<sup>th</sup>. Ed. Washington, DC: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 1998.

Ferreira, A. C. DA S. Pádua, V. L. **Qualidade da água para consumo humano.** Cap. 4. Belo Horizonte, 2 ed. E atual. Editora UFMG, 2010.

Fundação Nacional da Saúde (FUNASA). **Manual de Controle da Qualidade da Água para técnicos que trabalham em ETAS.** Brasília, 2014.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Doce em 2007**. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, dezembro, 2008. 171p.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). **Normais Climatológicas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>> Acesso em: 10 de abril de 2016.

Kleerekoper, H. **Introdução ao estudo da limnologia**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1990. 329p.

Parron, L. M., Muniz, D. H. de F., Pereira, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

PENA, R. F. A. "Escassez de água no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilescola.uol.com.br/geografia/escassez-agua-no-brasil.htm>>. Acesso em: 10 de outubro de 2016.

Pertussatti, C.A. et al. **Erosão hídrica e infiltração de água sob diferentes tipos e cobertura de solo**. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011.

Pinto, L.V.A. et al. 2004. **Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG**. Scientia Forestalis, n. 65, p. 197- 206.

Pinto, L.V.A. et al. **Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG**. R. Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.5, p.775-793, 2005.

Portal dos Comitês de Bacia – MG. **Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Piranga**. Disponível em: <009º>. Acesso em: 30 de junho de 2016.

Portal Eco Debate. **O Solo e a Crise de Água**. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2015/03/09/o-solo-e-a-crise-de-agua-artigo-de-raimundo-nonato-brabo-alves/>>. Acesso em: 15 de junho de 2016.

Preez, C. C.; Strydom, M. G.; LE Roux, P. A. L.; Pretorius, J. P.; Rensburg, L. D.; Bennie, A. T. P. **Effect of water quality on irrigation farming along the lower Vaal river: the influence on soils and crops**. Pretoria: Water Research Commission, 2000. 163 p.

Primack, R. B.; Rodrigues, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328p, 2001.

Rocha, N. H. et al. **Caracterização das nascentes do Jardim Botânico do município de Juiz de Fora (MG)**. In: XIX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2012.

Rodrigues V.A. **Recuperação de nascentes em microbacias da cuesta de Botucatu**. In: Rodrigues V.A, Bucci LA, organizadores. Manejo de microbacias hidrográficas: experiências nacionais e internacionais. Botucatu: FEPAF; 2006.

Salomão Júnior, C. **Avaliação de projeto de recuperação e conservação de nascentes no município de Muzambinho-MG, 2009.** 35 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura) - **Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Campus Muzambinho.**

Santos, A.C. **Noções de Hidroquímica.** In: Hidrologia: Conceitos e aplicações. Fortaleza: CPRM/LABHID-UFPE, 1997.

Simões, L.B. **A importância das matas ripárias no controle da poluição difusa.** In: Simpósio ecótono nas interfaces dos ecossistemas aquáticos, Botucatu. ANAIS. Botucatu: UNESP, Instituto de Biociências, p. 24-35. 2001.

Valente, O. F.; Gomes, M. A. **Conservação de Nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras.** 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.

Valente, O. F.; Gomes, M. A. **Conservação de Nascentes: Produção de Água em Pequenas Bacias Hidrográficas.** 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2011.

Vieira, M.R. **Parâmetros de qualidade da água.** Agência Nacional de Águas - ANA, 2010.

Von Sperling, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Vol. 1. 2a ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 1996.