

REVISTA BRASILEIRA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Diagnóstico das nascentes da bacia hidrográfica do córrego do Vargedo¹

Alexandre Germano Marciano²; Luiz Felipe Silva³ e Ana Paula Moni Silva³

¹ Aceito para Publicação no 3º Trimestre de 2016.

² Técnico do laboratório de Informações Hídrica na Universidade federal de Itajubá,
agermano@unifei.edu.br.

² Professor do Instituto de Recursos Naturais da Universidade federal de Itajubá,
lfelipe@unifei.edu.br.

³ Professor do Instituto de Recursos Naturais da Universidade federal de Itajubá,
anamoni@unifei.edu.br.

RESUMO

O presente trabalho teve por finalidade diagnosticar o estado de preservação das nascentes localizadas na bacia hidrográfica do córrego do Vargedo, no município de Santa Rita do Sapucaí, MG. A metodologia adotada foi averiguar a localização geográfica, o regime de água, tipo de reservatório, o grau de preservação, a conformidade com a Lei Federal nº 12.651, de maio de 2012, a vazão e a utilização das águas. Foram estudadas 26 nascentes, nas quais constatou-se que as suas áreas são ambientalmente delicadas, que existe um processo de deterioração constatada pela interferência humana e que a água das nascentes é um recurso altamente utilizado para consumo humano. Após o diagnóstico realizado concluiu-se que as nascentes são locais alterados, que há necessidade de uma ação de recuperação com o fim de prevenir a perda da nascente.

Palavras-chaves: nascentes; conservação; áreas degradadas.

Diagnosis of the sources of the river basin stream Vargedo

ABSTRACT

This study aimed to diagnose the state of preservation of sources located in the basin of the stream Vargedo in the municipality of Santa Rita do Sapucaí, MG. The methodology used was to determine the geographic location, the water regime, type of reservoir, the degree of preservation, compliance with Federal Law No. 12,651, of May 2012, the flow and use of water. 26 sources were studied which it was found that their are environmentally sensitive areas, there is a deterioration process finds by human interference, and that the spring water is a highly resource used for human consumption. After the performed diagnosis is concluded that the springs are changed locations, there is a need for a recovery action to prevent the loss of sources.

Keywords: nascent; conservation; degraded area.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso finito, vital, insubstituível e indispensável para vida. Sobre disponibilidade da água, afirma Braga *et al.* (2005), é “um dos fatores mais importantes a moldar os ecossistemas. É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas e químicas adequadas para a sua utilização pelos organismos”. Seguindo esse panorama Rebouças (2002) afirma “a água doce é elemento essencial ao abastecimento do consumo humano, ao desenvolvimento de suas atividades industriais e agrícolas, e de importância vital aos ecossistemas – tanto vegetal como animal – das emersas”. Hass (2010) assegura que as nascentes de água são a principal fonte para abastecimento humano e animal.

Segundo Gomes & Valente (2005), nascentes são as águas que emergem do solo, resultantes de um processo de infiltração e percolação de água das chuvas e de águas subterrâneas na estrutura do solo, que ao atingirem as zonas saturadas, são transmitidas lentamente através dos poros do solo, ou fraturas de rochas. São essenciais para a

conservação dos recursos hídricos e responsáveis pela formação e manutenção dos canais fluviais.

Sobre o uso da água das nascentes, a Constituição Federal de 1988, estabelece que todos os corpos d'água são de domínio público. A Lei Estadual 13.199, de 29 de janeiro 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, determina que o uso da água deve ser controlado pelo Estado, a fim de assegurar a quantidade e a qualidade da água. A utilização da água oriunda de nascentes, assim como dos demais corpos d'água, depende de autorização dos órgãos ambientais competentes.

Xavier & Teixeira (2007) asseveram que a exploração inadequada dos recursos naturais, com as atividades de desmatamentos, as práticas agrícolas insalubres, as atividades extrativistas agressivas, a construção indiscriminada de barramentos, o lançamento de esgotos nos rios e lagos, promove problemas ambientais, principalmente nas áreas de nascentes. Biella e Costa (2006) demonstram que a devastação dos recursos naturais pode favorecer o desaparecimento das nascentes.

Reconhecendo a importância das nascentes, a Agência Nacional das Águas - ANA (2011), propôs três soluções fundamentais para proteger, melhorar a qualidade e a quantidade de água, a saber: prevenir a poluição, tratar a água poluída e restaurar os ecossistemas.

Uma medida simples, de baixo custo, que previne a poluição, melhora a qualidade da água e restaura o ecossistema é a preservação das nascentes.

Buscando conhecer o meio físico das nascentes, este trabalho objetiva diagnosticar a situação das nascentes da microbacia hidrográfica do córrego do Vargedo, em Santa Rita do Sapucaí-MG, quanto à localização geográfica, ao tipo da nascente, ao grau de preservação, à utilização de suas águas e ao volume.

MATERIAIS E MÉTODOS

O diagnóstico das nascentes foi realizado na microbacia do córrego do Vargedo, localizada no município de Santa Rita do Sapucaí, Estado de Minas Gerais, no quadrilátero formado pelas coordenadas geográficas aproximadas de 22°10'20"S e

22°13'24"S de latitude, 45°37'53"W e 45°33'44"W de longitude. O córrego do Vargedo faz parte da bacia hidrográfica do ribeirão Vintém, que por sua vez deságua no rio Sapucaí. Percorre 7,5 km em sentido nordeste para leste até encontrar o ribeirão do Vintém, possuindo uma área de drenagem de 11,65 km². Suas nascentes se encontram na Serra da Manuela, próximas à delimitação dos municípios de Natércia e de Santa Rita do Sapucaí, em altitudes da ordem de 1300 m.

Para auxiliar no diagnóstico da situação das nascentes, foram utilizados os seguintes instrumentos: um GPS, marca Garmin, modelo Oregon 550, para o georreferenciamento, configurado para projeção UTM e Datum WGS84 além de uma câmera fotográfica, marca Panasonic, modelo TS20, para registro das imagens.

As nascentes foram classificadas quanto ao regime de água e quanto ao tipo de reservatório ao qual estão associadas, segundo Castro & Gomes (2001) *apud* Borges (2008), do seguinte modo:

Classificação quanto ao regime de água:

- Perene - fluxo de água contínuo e constante, inclusive na seca;
- Temporário - fluxo de água durante a estação chuvosa;
- Efêmero - afloração durante uma chuva, com duração de alguns dias ou horas.

Classificação quanto ao tipo de reservatório:

- De encosta ou pontual - surgem em decorrência da inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta, permitindo que o lençol freático favoreça o afloramento das águas;
- De depressão ou difuso - a camada impermeável fica próxima à superfície do terreno, ocorrendo um fluxo d'água da encosta para lençol freático.

A avaliação do grau de preservação nas zonas de recargas das nascentes se fundamentou no protocolo de avaliação proposto por Callisto *et al.* (2002) *apud* Xavier & Teixeira (2007), pelo qual se classifica o grau de preservação em três níveis:

- Natural - apresenta pelo menos 50 metros de vegetação natural em torno do olho d'água, vegetação ripária natural no trecho de 300 metros a partir do olho d'água em ambas as margens e influência antrópica mínima ou ausente;

- Alterado - não apresenta 50 metros de vegetação natural em seu entorno, vegetação ripária natural no trecho de 300 metros, levemente alterada, apresenta bom estado de conservação e pequenas influências antrópicas;
- Impactado - encontra alto grau de perturbação no entorno de 50 metros do olho d'água, vegetação ripária no trecho de 300 metros degradada, solo compactado, solo com erosões e voçorocas, presença intensa de gado e influência intensa de atividade antrópica.

No âmbito da legislação, averiguou-se o cumprimento da Lei Federal nº 12.651, de maio de 2012 (Novo Código Florestal), que considera como Áreas de Preservação Permanente (APPs) as áreas no entorno das nascentes e olhos-d'água perenes, num raio mínimo de 50 metros.

Visando mensurar o volume de água das nascentes, foram feitas medições de vazão, empregando o Método Direto (Júnior et al., 2007; Vilar et al., 2009). A vazão (Q) foi calculada baseada no tempo gasto (Δt) para que um determinado fluxo de água ocupe um recipiente com volume (Vol.). A vazão (Q) foi obtida pela média das n medições (equação 1).

$$Q = \frac{\sum_{i=0}^n \left(\frac{Vol_i}{\Delta t_i} \right)}{n}$$

Equação 1

O levantamento do meio físico e da utilização das águas foi realizado de maneira detalhada por meio de registro de imagens fotográficas e por entrevistas realizadas com os responsáveis pelas nascentes.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se as coordenadas geográficas das vinte e seis nascentes diagnosticadas.

Tabela 1 - Coordenadas geográficas das nascentes diagnosticadas da bacia hidrográfica do córrego do Vargedo, segundo dia e horário de avaliação.

Nascentes	Data	Hora	Latitude (m)	Longitude (m)	Altitude (m)
NASC SR 001	8/5/2015	14:15	439777	7545975	1250
NASC SR 002	8/5/2015	14:30	438985	7546575	1274
NASC SR 003	8/5/2015	15:47	439013	7546765	1322
NASC SR 004	8/5/2015	16:42	439212	7546937	1315
NASC SR 005	15/05/15	14:40	439193	7546933	1367
NASC SR 006	15/05/15	15:02	439291	7546937	1365
NASC SR 007	15/05/15	15:38	439263	7546926	1363
NASC SR 008	15/05/15	15:57	439338	7546930	1366
NASC SR 009	12/6/2015	13:30	439836	7545054	1273
NASC SR 010	12/6/2015	13:51	439848	7545124	1266
NASC SR 011	12/6/2015	14:22	441227	7545257	1278
NASC SR 012	12/6/2015	14:49	441434	7545159	1323
NASC SR 013	12/6/2015	16:17	441377	7545502	1302
NASC SR 014	12/6/2015	19:43	439629	7545668	1248
NASC SR 015	19/06/15	10:48	439980	7546302	1281
NASC SR 016	19/06/15	11:45	440108	7546027	1272
NASC SR 017	27/08/15	11:00	439777	7545975	1250
NASC SR 018	27/08/15	11:30	438985	7546575	1274
NASC SR 019	27/08/15	11:38	439013	7546765	1322
NASC SR 020	27/08/15	11:40	439191	7546933	1307
NASC SR 021	27/08/15	11:48	439291	7546937	1308
NASC SR 022	27/08/15	11:50	439363	7546926	1300
NASC SR 023	2/9/2015	12:33	439295	7544175	1134
NASC SR 024	2/9/2015	13:02	437861	7543387	1012
NASC SR 025	2/9/2015	13:36	439004	7543594	999
NASC SR 026	8/12/2015	13:45	437626	7544437	934

Das 26 nascentes analisadas, uma (3,8%) é de regime temporário (NASC SR 013) e vinte e cinco (96,2%) são de regime perene. Porém, segundo os responsáveis, três delas secaram entre os anos de 2014 e 2015, nas demais, a vazão vem diminuindo constantemente.

Quanto à classificação do tipo de reservatório, foram encontradas catorze (53,8%) nascentes difusas e doze (46,2%) pontuais.

Quanto à avaliação do grau de preservação nas zonas de recargas, foram constatadas dezessete (65,4%) nascentes com preservação impactada e nove (34,6%) com preservação alterada. Nenhuma das Áreas de Preservação Permanente (APPs) se enquadra nas disposições da Lei Federal nº 12.651/2012, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Análise do grau de preservação das nascentes diagnosticadas da bacia hidrográfica do córrego do Vargedo.

Nascente	Área de Preservação (Lei Nº 12651/2012)?	Vegetação Nativa [%]	Solo exposto [%]	Nível de Preservação (Natural, Alterado, Impactado)
NASC SR 001	Não	10,6%	89,4%	Impactado
NASC SR 002	Não	76,1%	23,9%	Alterado
NASC SR 003	Não	76,1%	23,9%	Alterado
NASC SR 004	Não	30,6%	69,4%	Alterado
NASC SR 005	Não	20,4%	79,6%	Impactado
NASC SR 006	Não	6,9%	93,1%	Impactado
NASC SR 007	Não	0,0%	100,0%	Impactado
NASC SR 008	Não	9,0%	91,0%	Impactado
NASC SR 009	Não	39,1%	60,9%	Alterado
NASC SR 010	Não	34,9%	65,1%	Alterado
NASC SR 011	Não	6,5%	93,5%	Impactado

NASC SR 012	Não	17,7%	82,3%	Impactado
NASC SR 013	Não	30,0%	70,0%	Impactado
NASC SR 014	Não	32,5%	67,5%	Alterado
NASC SR 015	Não	1,2%	98,8%	Impactado
NASC SR 016	Não	4,3%	95,7%	Impactado
NASC SR 017	Não	0,0%	100,0%	Impactado
NASC SR 018	Não	22,4%	77,6%	Impactado
NASC SR 019	Não	89,6%	10,4%	Alterado
NASC SR 020	Não	84,0%	16,0%	Alterado
NASC SR 021	Não	11,4%	88,6%	Impactado
NASC SR 022	Não	0,0%	100,0%	Impactado
NASC SR 023	Não	0,0%	100,0%	Impactado
NASC SR 024	Não	24,7%	75,3%	Impactado
NASC SR 025	Não	28,7%	71,3%	Impactado
NASC SR 026	Não	48,2%	51,8%	Alterado

Em nascentes consideradas impactadas, a média da cobertura vegetal foi de $11 \pm 11\%$, enquanto que para as classificadas alteradas, o valor foi de $6 \pm 6\%$, apontando uma diferença significativa. Também a diferença foi significativa ao comparar solo exposto e classificação da nascente, com médias de $43 \pm 6\%$ e $87 \pm 1\%$, para alterada e impactada, respectivamente.

Foi constatado que as áreas com nível de preservação impactado e alterado têm em comum a substituição da Área de Preservação Permanente (APP) pelo cultivo agrícola ou pela pastagem.

Para ilustrar o impacto das atividades antrópicas, podem ser evidenciadas as nascentes NASC SR 020, NASC SR 021 e NASC SR 022, que estão localizadas na mesma vertente como mostra a Figura 1.



Figura 1 Visualização da vertente das nascentes.

Foi observado que:

- NASC SR 020 – Vazão de 0,10 l/s, montante com vegetação nativa, área bem preservada e cercada e não possui acesso ao gado.
- NASC SR 021 – Vazão de 0,86 l/s, montante com parte vegetação nativa e parte pastagem recente, não há cerca e possui presença de gado.
- NASC SR 022 – Vazão seca, montante e nos arredores com pastagem, não há cerca e possui presença de gado.

Ao todo foram feitas vinte e três medições de vazão, cujos valores são apresentados na Tabela 3. Apenas uma (4,3%) nascente não é explorada, as demais, vinte e dois (95,7%), são utilizadas para a irrigação, abastecimento rural, dessedentação de animais e outros.

Tabela 3 - Valores das vazões das nascentes diagnosticadas da bacia hidrográfica do córrego do Vargedo.

Nascente	Vazão (l/s)
NASC SR 001	0,203
NASC SR 002	0,134
NASC SR 003	0,115
NASC SR 004	0,096

NASC SR 005	0,017
NASC SR 006	0,025
NASC SR 007	0,086
NASC SR 008	0,122
NASC SR 009	0,019
NASC SR 010	0,084
NASC SR 011	0,013
NASC SR 012	0,038
NASC SR 013	SECA
NASC SR 014	0,031
NASC SR 015	0,050
NASC SR 016	0,098
NASC SR 017	0,120
NASC SR 018	0,087
NASC SR 019	0,111
NASC SR 020	0,100
NASC SR 021	0,086
NASC SR 022	SECA
NASC SR 023	0,105
NASC SR 024	SECA
NASC SR 025	SECA
NASC SR 026	0,333

O valor da média das vazões foi de $0,08 \pm 0,07$ l/s. As nascentes impactadas e alteradas apresentaram média de $0,06 \pm 0,06$ l/s e $0,11 \pm 0,09$ l/s, respectivamente, não apresentando diferença significativa.

As nascentes que apresentaram baixa vazão e nível de preservação impactado foram caracterizadas pela proximidade da nascente com áreas de pastagem e lavouras,

escassez da cobertura vegetal nativa, pela compactação do solo e pela falta de proteção por cercas.

Esses fatores segundo Felipe e Júnior (2012) geram como consequência os seguintes impactos ambientais: aumento da quantidade e velocidade do escoamento superficial, redução da recarga dos aquíferos, rebaixamento no nível freático, surgimento de processos erosivos, poluição e contaminação da água.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, fica incontestável, que as áreas das nascentes diagnosticadas são ambientalmente frágeis e que vêm sofrendo um processo de degradação acentuado. Há a necessidade premente de uma ação de recuperação, com o fim de prevenir a perda da nascente.

Pelas constatações deste diagnóstico é sugerida a implantação de um programa para recuperação e preservação das nascentes, a delimitação das Áreas de Preservação Permanente das nascentes, reflorestamento das áreas degradadas, manejo sustentável das atividades agropastoril, atentando para a educação ambiental. Os dados da referida pesquisa foram repassados para a Secretaria do Meio Ambiente, do município de Santa Rita do Sapucaí, para conhecimento e futura tomada de decisões.

REFERÊNCIAS

- ANA. Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos – Agência Nacional de Águas. 2011. Disponível em:<
<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?i dNorma=5309>>. Acesso em:
29/01/2016.

- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.; SPENCER, M.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental: o Desafio do Desenvolvimento Sustentável**, São Paulo, Prentice Hall Brasil, 2005. 73-107 p.
- BEILLA, C.A; COSTA, R.A. Análise da Qualidade Ambiental das Nascentes Urbanas de Caldas Novas – GO. In VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, Caldas Novas, 2006.
- BORGES, L.A.C. **Aspectos técnicos e legais que fundamentam o estabelecimento das áreas de preservação permanente (APP)**. Tese de Doutorado do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. 2008. 74-77 p.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988. 168 p.
- BRASIL. Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em 09/03/2016.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOURLART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n.1, p. 91-98, 2002.
- CASTRO, P.S; GOMES, M.A. Técnicas de conservação de nascentes. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa – MG, n. 20, p. 24-26, novembro 2011.
- FELIPPE, M. F.; JUNIOR, A. P. M. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte-MG. **Revista Geografias**, v.8, n.2, p. 8-23, 2012.
- GOMES, M.A.; VALENTE, O.F. **Conservação de nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras**, Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 2005. 210 p.

HASS, M.B. **Definição de parâmetros para a proteção de nascentes em propriedades**

rurais: município de Rolante/RS, 2010. 16f. Dissertação de Mestrado do curso de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

JUNIOR, J. A. J.; GOMES, N. M.; MELLO, C. R.; SILVA, A. M. Precipitação provável para a região de Madre de Deus, Alto Rio Grande: modelos de probabilidades e valores característicos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n.3, p. 842-850, 2007.

MINAS GERAIS. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1.999. Política Estadual de Recursos Hídricos. **Diário Oficial de Minas Gerais – Jornal de Minas gerais**, disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?i_dNorma=5309>. Acesso em: 29/01/2016.

REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. **Águas doce no Brasil**: Capital ecológico, uso e conservação, São Paulo, Escrituras Editoras, 2002. 01-37 p.

VILAR, M. B.; BARBOSA, V. H. B.; BRAGA, C. S., DIAS, H. C. T.; CARVALHO, A. P. V. Caracterização de nascentes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Turvo Limpo, MG. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2, 2009, Taubaté, SP. **Anais...** Serviços Ambientais e Sustentabilidade, IPABHi, 2009, p. 181-188.

XAVIER, A. L.; TEIXEIRA, D. A. Diagnóstico das nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio São João em Itaúna, MG. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB, 2007. p. 1-2.