

**Diagnóstico e ações de conservação e recuperação de nascentes, São Roque do Canaã, ES**

Diagnosis and conservation actions to recover springs in São Roque do Canaã, ES

LO MONACO, P.A.V.<sup>1</sup>; GARCIA, W.A.<sup>1</sup>; VENTURINI, A. F.<sup>1</sup>; GONZALEZ, A.G.<sup>1</sup>; ZANETTI, L.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Espírito Santo – campus Santa Teresa. ES 080, km 93, s/n, São João de Petrópolis, CEP 29.660-000, Santa Teresa, ES, Brasil, paolalm@ifes.edu.br; willianagron@gmail.com; venturinialan@hotmail.com; augustogonzalez@live.com; leticia-margon@hotmail.com;

---

**RESUMO:** Objetivou-se diagnosticar as condições de preservação das áreas de nascentes da microbacia do córrego São Bento, pertencente à sub-bacia do rio Santa Maria do Doce, município de São Roque do Canaã, Espírito Santo, e propor ações de recuperação e preservação dessas nascentes. Diagnosticou-se 10 nascentes, sendo que cada uma delas foi dividida em quatro quadrantes, avaliando-se dados da área de cobertura vegetal nativa e a presença de fatores de perturbação. Todas as nascentes avaliadas foram diagnosticadas em processo de degradação, necessitando de isolamento, reflorestamento com implantação de espécies apropriadas, distribuição adequada dos diferentes usos do solo e implantação de práticas de conservação do solo e da água na bacia de contribuição/recarga da nascente.

**PALAVRAS-CHAVE:** degradação, bacia hidrográfica, aquífero.

**ABSTRACT:** This study aimed to diagnose the conditions of preservation of the springs areas of the micro watershed of the São Bento river, belonging to the sub-basin of the Santa Maria do Doce river, São Roque do Canaã, Espírito Santo state, Brazil, and to propose recovery and preservation actions of these springs. Ten (10) springs were diagnosed, being that each of which was divided into four quadrants, evaluating data from the native vegetation cover area and the presence of disturbance factors. All springs evaluated were diagnosed in advanced degradation process, requiring isolation, reforestation with implementation of appropriate species, proper distribution of different land uses and implementation of soil conservation practices and water in watershed contribution/recharge of spring.

**KEYWORDS:** degradation, watershed, aquifer.

Atividades antrópicas vêm gerando perturbações aos recursos hídricos através da exploração desordenada e intensa desses recursos. De acordo com Xavier e Teixeira (2007), atividades de desmatamentos, extrativismo e práticas agrícolas inadequadas têm promovido inúmeros problemas ambientais, principalmente, em áreas de nascentes, causando impactos de forma a comprometer todo o sistema hidrológico. Apesar da notável importância ambiental, as Áreas de Preservação Permanentes, protegidas pelo Novo Código Florestal – Lei nº. 12.727 (BRASIL, 2012), têm nas nascentes um estado avançado de degradação. Matos e Lo Monaco (2010) relatam que muitas delas estão rodeadas por atividades agropecuárias, recebendo grande aporte de pesticidas e fertilizantes, sujeitas ao pisoteio de animais e assoreamento, decorrente do uso e manejo inadequado do solo.

Nascente é o afloramento ou manifestação do lençol freático na superfície do solo, sendo suavizada dependente da capacidade de infiltração do solo, na denominada Área de Contribuição, ou seja, na bacia hidrográfica, além da área circundante da nascente (APP). Assim, toda a área de bacia hidrográfica merece atenção, no que se refere à preservação do solo e todas as técnicas de conservação, notadamente aquelas relativas à capacidade de infiltração da água da chuva. Dessa forma, tais técnicas vão determinar maior disponibilidade de água na nascente, em quantidade e estabilidade, ao longo do ano, incluindo nas épocas mais secas (CALHEIROS et al., 2004).

O rio Santa Maria do Rio Doce (SMD) é afluente direto da margem direita do rio Doce e sua bacia hidrográfica localiza-se no Estado do Espírito Santo, abrangendo quase a totalidade dos municípios de Santa Teresa e São Roque do Canaã e parte do território de Colatina, onde o rio SMD tem sua foz. Na Bacia do rio Santa Maria do Rio Doce destacam-se o avanço das atividades agrícolas em áreas de nascentes e o manejo inadequado do solo em seu entorno em toda a área de contribuição da sub-bacia. Tais ações têm dificultado a infiltração da água no solo e a recarga dos aquíferos, causando um decréscimo na vazão das nascentes. Como consequência, a escassez de água na época seca tem gerado sérios conflitos de vizinhança.

Notada a importância das nascentes para a perenização dos rios, torna-se de suma importância o conhecimento das condições naturais e avaliação de impactos perturbadores ao entorno das nascentes, de forma a gerar subsídios para programas de preservação e recuperação dos mananciais na sub-bacia do rio SMD.

A realização deste trabalho objetivou diagnosticar as condições de preservação das áreas de nascentes da microbacia do córrego São Bento, pertencente à sub-bacia do rio SMD, município de São Roque do Canaã, ES, e sugerir ações de recuperação e preservação das áreas.

O estudo foi realizado numa microbacia do córrego São Bento, afluente do rio SMD, no município de São Roque do Canaã, ES, contendo 10 nascentes. A microbacia tem uma área de 1,065 km<sup>2</sup> e pertence à sub-bacia do rio SMD. A microbacia avaliada caracteriza-se pela ocorrência de solos do tipo Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico (75%), Distrófico (15%) e Litossolos (10%) (INCAPER, 2011), e de acordo com Silva et al. (2011), apresenta precipitação e temperatura média anual de 950 mm e 23,1 °C, respectivamente.

Para a avaliação do estado de conservação das nascentes, as nascentes foram divididas em 4 quadrantes e, com auxílio de uma trena, os quadrantes foram medidos até 50 metros, a partir do ponto principal de afloramento da água. Cada quadrante foi avaliado quanto à presença ou ausência de cobertura vegetal nativa e quanto à presença de fatores de perturbação, como: escoamento superficial de sedimentos e resíduos oriundos das atividades agropecuárias no entorno das nascentes, utilização das APPs como bebedouros para criação animal e substituição ou utilização das APPs como pastagens ou lavouras, identificando o tipo de vegetação.

As nascentes foram classificadas em três categorias, conforme metodologia adaptada de Resende et al. (2009): (1) Nascente preservadas (NPre): aquelas que apresentaram todos os quadrantes com total cobertura vegetal nativa e ausência de fatores de perturbação; (2) Nascente Perturbada (NPer): aquelas que apresentaram pelo menos um dos quadrantes com cobertura vegetal nativa parcial, e ou com presença de fatores de perturbação; (3) Nascente degradada (NDeg): aquelas onde em pelo menos um dos quadrantes a cobertura vegetal nativa estava totalmente ausente. As nascentes foram também classificadas de acordo com o reservatório a que estão associadas, ou seja, como os lençóis freáticos dão origem às nascentes, segundo Pinto et al. (2004), em pontuais, ou difusas. Como nascentes pontuais foram classificadas todas aquelas que apresentaram a ocorrência do fluxo d'água em um único ponto do terreno, localizadas, geralmente, em grotas ou no alto das serras. As nascentes foram consideradas difusas quando não havia um único ponto de vazão definido no terreno, ou seja, apresentava vários olhos d'água.

Na Tabela 1 estão apresentadas as nascentes diagnosticadas, o estado de conservação das mesmas, presença ou ausência da cobertura vegetal nativa, o tipo de cobertura vegetal nos 50 m de raio no entorno da nascente e os principais fatores de perturbação.

De acordo com a Tabela 1, pode-se observar que, das dez nascentes avaliadas, todas foram consideradas como degradadas, já que apresentaram, em todos os quadrantes, atividades agropecuárias de café, banana, coco, laranja, goiaba e pastagem, ao invés das formações florestais originais. As formações florestais localizadas às margens de rios, lagos, nascentes e demais cursos e reservatórios de água, são denominadas matas ciliares. De acordo com Alvarenga et al. (2006), as matas ciliares desempenham importante função ambiental, mais notadamente a manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos, das áreas marginais, regularização do regime hídrico, corredores para o movimento da fauna, assim como para a dispersão vegetal e manutenção do ecossistema aquático. Oliveira et al. (2012) relatam que a redução dessas matas tem causado aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízos à hidrologia regional, redução da biodiversidade e a degradação de grandes áreas. Há de se considerar, entretanto, que embora as formações florestais estivessem ausentes nos quatro quadrantes, 90% das nascentes apresentavam gramíneas espontâneas tais como capim angola, capim napier, capim colômbio, impedindo que o solo ficasse totalmente descoberto (Tabela 1). Nesse caso, tem-se uma condição ideal para alimentar o aquífero na época de chuva, já que a presença dessa vegetação facilita a infiltração da água no solo, além de dificultar a contaminação da água da nascente por agrotóxicos advindos das lavouras das áreas adjacentes às nascentes. Além disso, em duas nascentes (nascentes 7 e 8), com um quadrante cada, observou-se a presença de capoeira secundária, além de plantas pioneiras de *Guarea kunthiana* (peloteira), *Anadenanthera peregrina* (embaúba) e *Psidium guajava* L. (goiabeira), indicando um início do processo de regeneração natural da área.

Os fatores de perturbação encontrados neste estudo foram semelhantes aos encontrados por Pinto et al. (2004) e Rezende (2009), estudando as nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras-MG e da bacia do Córrego Feio, no município de Patrocínio MG, respectivamente. Estes autores sugerem um efetivo acompanhamento das práticas de manejo e conservação dos solos nas propriedades. Esta

recomendação se aplica também, neste estudo, devido à importância econômica das atividades agrícolas na região, principalmente, a cafeicultura e a fruticultura.

Além da presença de plantas de vegetação espontânea, todas as nascentes apresentaram sedimentos advindos das lavouras, que foram trazidos pelo escoamento superficial, em razão do uso e manejo do solo inadequado. O escoamento superficial observado na microbacia está relacionado à falta de práticas conservacionistas no local, tais como a manutenção da superfície do solo coberta, plantio em curvas de nível, o uso de cobertura morta entre linhas, adubação verde, entre outras (Tabela 1). Constatou-se também, ausência de bacias de acumulação (“caixas secas”) e terraços, práticas mecânicas de conservação do solo e da água fundamentais em áreas de declive acentuado, tal como a microbacia diagnosticada.

As matas de topo de morro, que também são consideradas como áreas de preservação permanente (APPs), estavam ausentes na microbacia estudada (Tabela 1). As matas de topo de morro exercem forte influência na recarga de aquíferos, na proteção de mananciais pela estabilização de ribanceiras, prevenção de enchentes e contenção do carreamento de sedimentos e poluentes para os cursos d'água. Estas formações vegetais desempenham importantes funções ecológicas, como fonte de abrigo e alimento para a fauna em geral e como fonte de sementes de espécies nativas e barreiras naturais contra disseminação de pragas e doenças agrícolas. Além disso, as matas de topo de morro exercem importantes papéis como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre populações de espécies animais e vegetais.

Oito das nascentes avaliadas (80%) apresentaram indícios de águas eutrofizadas, em razão da forte coloração verde que apresentavam (Tabela 1). A este fato atribui-se a ocorrência do escoamento superficial contendo insumos agrícolas, oriundos das lavouras circundantes. A eutrofização das águas significa seu enriquecimento por nutrientes, sobretudo nitrogênio e fósforo, levando ao crescimento excessivo das plantas aquáticas (Vidal et al., 2014). Um dos principais impasses relacionados à eutrofização é a proliferação de cianobactérias em detrimento de outras espécies aquáticas. De acordo com Figueiredo et al. (2007), cianobactérias quando submetidas a determinadas condições ambientais, produzem toxinas que chegam a ser fatais aos animais e aos seres humanos.

Em uma das nascentes (nascente 10), além de

Tabela 1. Caracterização das nascentes diagnosticadas.

Nascente	Tipo de Nascente	Estado atual das nascentes	Cobertura vegetal nos 50 m de raio no entorno da nascente	Fatores de perturbação*
1	Difusa	NDeg	Culturas introduzidas (Bambu, banana e café) e algumas plantas invasoras (capim angola, capim napier)	1, 2, 5, 6, 7
2	Difusa	NDeg	Culturas introduzidas (Café, coco e bambu), algumas espécies nativas (araçá, embaúba, peloteira) e algumas plantas invasoras (capim colônião).	1, 2, 5, 6, 7
3	Difusa	NDeg	Culturas introduzidas (Café e banana) e algumas plantas invasoras (capim colônião)	1, 2, 5, 6, 7
4	Difusa	NDeg	Culturas introduzidas (Banana, manga, cacau, Ingá, Cajá) e ausência de plantas invasoras.	1, 5, 6, 7
5	Encosta	NDeg	Culturas introduzidas (Coco, café, banana e bambu), algumas espécies nativas (araçá, embaúba e peloteira), algumas plantas invasoras (capim colônião)	1, 5, 6, 7
6	Difusa	NDeg	Culturas introduzidas (Banana, laranja, goiaba) e algumas plantas invasoras (vegetação rasteira)	1, 2, 5, 6, 7
7	Difusa	NDeg	Cultura introduzida (café), algumas plantas invasoras e capoeira secundária em regeneração.	1, 2, 5, 6, 7
8	Encosta	NDeg	Cultura introduzida (café e banana), algumas plantas invasoras (capim napier e capim angola) e capoeira secundária em regeneração.	1, 2, 5, 6, 7
9	Difusa	NDeg	Culturas introduzidas (café, manga) e algumas plantas invasoras (vegetação rasteira).	1, 2, 5, 6, 7
10	Difusa	NDeg	Culturas introduzidas (café, banana) e pastagem introduzida (capim colônião, capim napier, braquiária do brejo), taboa e algumas plantas invasoras (vegetação rasteira)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

\*Nos 50 m de raio entorno da nascente: 1 - Sedimentos advindos das lavouras, trazidos pelo escoamento superficial; 2 - indícios de eutrofização; 3 - nascente utilizada como dessedentação animal; 4 - estrada próxima à nascente. Na microbacia avaliada: 5 – solo descoberto entre linhas de plantio; 6 - ausência de bacias de acumulação. 7 – ausência de matas de topo de morro e 8 – pastejo não rotacionado.

culturas introduzidas de café e banana, havia sobretudo quando o pastejo for rotacionado. Dessa pastagem de capim colônião, capim napier e braquiária do brejo, sendo a água da nascente utilizada para dessedentação animal. Além disso, a nascente apresentava forte assoreamento em razão da construção de uma estrada próxima à área de APP. A presença de animais nas APPs prejudica as áreas de nascentes por promover a compactação do solo, devido ao intenso e freqüente pisoteio, e a contaminação da água, pelos dejetos gerados no local. Quando implantadas em locais adequados, as pastagens podem fornecer boa proteção ao solo contra a erosão,

sobretudo quando o pastejo for rotacionado. Dessa forma, a área de pastagem não será excessivamente consumida e pisoteada pelos animais e terá plenas condições de se recompor antes de ser submetida a um novo pastoreio. Além disso, é preciso garantir que haja o ressemeio periódico da área para manter a pastagem com densidade de cobertura capaz de assegurar suporte razoável para o gado e garantir boa proteção do solo contra a erosão.

O forte assoreamento da nascente, em razão da construção de uma estrada próximo à área de APP, deve-se ao fato de se desprezar, normalmente, o fator

de se desprezar, normalmente, o fator estrada como elemento integrante do ambiente rural. Entretanto, a interferência mútua da estrada com as áreas marginais, normalmente, é muito grande no processo de ocorrência da erosão hídrica, podendo a estrada ser prejudicada pela erosão e pelo aporte de sedimentos advindos das áreas marginais, ou ser a responsável pela erosão nessas áreas. De acordo com Griebelle et al. (2009), a redução dos problemas de erosão nas estradas de terra pode ser obtida pela adoção de medidas que evitem que a água proveniente do escoamento superficial, tanto aquele gerado na própria estrada como o proveniente das áreas nas suas margens, se acumule na estrada e passe a utilizá-la para o seu escoamento. A água provinda do escoamento do leito da estrada deve ser coletada nas suas laterais e encaminhada, de modo a não provocar a erosão, para os escoadouros naturais, artificiais, bacias de acumulação ou outro sistema de retenção localizado no terreno marginal. Uma alternativa para a destinação das águas coletadas em estradas é a sua condução a bacias de acumulação, denominadas, na região de São Roque do Canaã, por "caixas secas". Essa técnica consiste na escavação de pequenos reservatórios dimensionados nas áreas marginais às estradas para permitir a captação e o armazenamento da água escoada nessas e possibilitar a posterior infiltração.

Duas das nascentes (20%) são utilizadas para consumo doméstico e são protegidas por uma superfície concretada, o que evita o assoreamento por desbarrancamento e a entrada de animais. No entanto, não apresentam nenhuma vegetação nativa no entorno.

Recomendam-se as seguintes ações de recuperação e conservação das nascentes:

(a) O isolamento das APPs e retirada dos fatores de perturbação, respeitando o mínimo de 15 metros exigidos pelo Novo Código Florestal, em razão das nascentes situarem-se em propriedades rurais consolidadas;

(b) Recomposição florestal da APP. No caso das nascentes avaliadas, o reflorestamento adequado deve ser por meio da implantação de mudas, já que todas as nascentes diagnosticadas não conservam nenhuma das características bióticas das formações florestais ciliares originais daquela situação. Tabai et al. (2004) recomendam que a escolha das espécies deve ser baseada em levantamentos florísticos de formação florestais ciliares originais remanescentes próximas à área em questão, ou mesmo mais distantes, mas com as mesmas características abióticas, garantindo que haja um maior número possível de espécies para gerar

alta diversidade florística;

(c) Distribuição adequada dos diferentes usos do solo. Áreas de pastagem e os animais devem estar afastados, ao máximo, da nascente, pois, mesmo que os animais não tenham livre acesso à água, seus dejetos podem, durante a ocorrência de chuvas, ser carregados e poluir a água. Torna-se importante realizar o manejo adequado das gramíneas respeitando o limite de lotação animal para que se mantenha uma cobertura vegetal evitando que o solo fique totalmente exposto e permitindo a retenção das águas da chuva. Em relação à exploração agrícola, Calheiros et al. (2004) recomendam posicionar a cultura, na qual se utiliza a maior quantidade de produtos químicos, o mais afastado possível da nascente, a fim de evitar que nas épocas das chuvas esses poluentes venham a contaminá-la;

(d) Conservação da bacia de contribuição/recarga das nascentes. Práticas edáficas, vegetativas e mecânicas de conservação do solo devem ser adotadas em toda a bacia de contribuição de modo a aumentar a infiltração da água no solo e, conseqüentemente, possibilitar a recarga do aquífero, além de diminuir a erosão hídrica. Como práticas edáficas, sugere-se a implementação de adubação orgânica e adubação verde entre linhas de plantio. Como práticas vegetativas, recomendam-se o reflorestamento, nos topos de morros e a recomposição florestal nos 15 m de raio em volta da nascente (área rural consolidada), além de outras práticas tais como pastejo rotacionado, cultivos em contorno, cultivos em faixas, cordões de vegetação permanente, ceifa de plantas daninhas, alternância de capinas e uso de cobertura morta. Como práticas mecânicas, recomendam-se a construção de terraços e bacias de acumulação.

Todas as nascentes avaliadas foram diagnosticadas em processo de degradação, necessitando de isolamento, reflorestamento com implantação de espécies apropriadas, distribuição adequada dos diferentes usos do solo e implantação de práticas de conservação do solo e da água na bacia de contribuição/recarga da nascente.

### Referências Bibliográficas

- ALVARENGA, A. P. et al. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes da região sul de Minas Gerais, Lavras, M.G, **Cerne**, v.12, n.4, p.360-372, 2006.
- BRASIL. **Lei nº 12.727**, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que

- dispõem sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm)>. Acesso em: 16 nov. 2016.
- CALHEIROS, R.O. et al. Cuidados primários essenciais em relação à área adjacente às nascentes. In: CALHEIROS, R.O. (Org.) **Preservação e recuperação de nascentes**. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ. CTRN, 2004. p. 24-28.
- FIGUEIRÊDO, M. et al. Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental de Reservatórios à Eutrofização. **Engenharia sanitária ambiental**, v.12, n.4, p.399-409, 2007.
- GRIEBELE, N. P. et al. Controle da erosão em estradas não pavimentadas. In: PRUSKI, F. F. (Ed). **Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. Viçosa: Ed. UFV, 2009, p.166-215.
- INCAPER – **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural PROATER 2011 – 2013, São Roque do Canaã**. Disponível em: <[http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Noroeste/Sao\\_Roque\\_Canaa.pdf](http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Noroeste/Sao_Roque_Canaa.pdf)> Acesso em 12 de junho de 2015.
- MATOS, A.T.; LO MONACO, P.A.V. Uso e manejo racional da água no meio rural. In: SILVA, D.D. (Org.). **Conservação de solo e da água, aspectos hidrológicos, ec hidrologia e usos múltiplos da água**. vol.1, Viçosa: CRRH/UFV, 2010. p.01-42.
- OLIVEIRA, D. et al. Análise da vegetação em nascentes da bacia hidrográfica do rio Piauitinga, Salgado, SE. **Revista Árvore**, v.36, n.1, p.127-141, 2012.
- PINTO, L. V. A. et al. Estudo nas nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Florestalis**, n.65, p.197-206, 2004.
- RESENDE, H.C. et al. Diagnóstico e ações de conservação e recuperação para as nascentes do Córrego-Feio, Patrocínio, MG. **Bioscience Journal**, v.25, n.5, p. 112-119, 2009.
- SILVA, E. D. O.; SANTOS, A. R.; SILVA, K. G.; Estudo morfológico e climático dos municípios da região serrana do estado do Espírito Santo. **Revista Caminhos de Geografia**, v.12, n.39, p.94-103, 2011.
- TABAI, F.C.V. et al. Cobertura vegetal em torno de nascentes. In: CALHEIROS, R.O. (Org.). **Preservação e recuperação de nascentes**. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ. CTRN, 2004. p.29-36.
- VALENTE, O.F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: produção de água em pequenas bacias hidrográficas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2011. 267p.
- VIDAL, T. F.; CAPELO NETO, J. Dinâmica de nitrogênio e fósforo em reservatório na região semiárida utilizando balanço de massa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.4, p.402-407, 2014.
- XAVIER, A. L.; TEXEIRA, D. A. Diagnóstico das nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio São João em Itaúna, MG. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8., 2007, Caxambu, **Anais...** Caxambu, SEB, 2007, p. 1-2.