

Qualidade das águas do rio Santa Maria do Doce

Water quality of river Santa Maria do Doce

Gleides Pulcheira Paixão^{1*}, Marcus Vinicius Sandoval Paixão¹, Sonia Maria Venzel¹ e Poliana Pulcheira Paixão²

1. IFES - Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Santa Teresa - Rodovia ES-080, Km 93, São João de Petrópolis, Santa Teresa, ES, Brasil. CEP. 29660-000. 2. CLIMEV Hospital Veterinário - Rua Carlos Martins, 912, Jardim Camburi, Vitória, ES, Brasil. CEP. 29090-060.

* Autor para correspondência: gleidespaixao@bol.com.br

Resumo Objetivou-se avaliar a qualidade das águas do rio Santa Maria, como subsídio para uma proposta de gestão de suas águas, a partir da de coletas de amostras de água em diversos pontos do rio. Foi considerado como ponto de coleta, os distritos que margeiam o leito do rio Santa Maria e os pontos de encontro dos seus afluentes, com coletas antes da entrada do rio no distrito e após sua saída do distrito, a partir de sua nascente na serra do gelo em Santa Teresa, até a cidade de Colatina. A coleta foi feita em 23 pontos, antes e após os distritos, com coleta de cinco amostras por local. Os pontos de coleta de amostras de água foram delimitados considerando as suspeitas de poluição dos locais onde estão inseridas as comunidades, ocasionadas pelo desmatamento, falta de esgotamento sanitário, lixo e agrotóxicos. A avaliação foi feita a partir de parâmetros, físicos, químicos e biológicos onde a partir destas informações, observa-se que esta bacia se encontra em mediano estado de degradação. Em análise dos resultados referentes à qualidade dos recursos hídricos verifica-se que estes apontam para baixa qualidade destes recursos, o que põe em risco à saúde da população residente na bacia, uma vez que estes são utilizados não somente para fins de irrigação, mas principalmente no abastecimento humano. O rio Santa Maria do Doce apresenta grande parte de seu leito contaminado, sendo considerado inviável para consumo humano.

Palavras-chaves: Recursos hídricos, poluição, gestão.

Abstract Aimed to evaluate the water quality of the river Santa Maria, as backing for a proposal to manage its waters, from the collection of water samples at various points of the river. Was

considered as the point of collection, the districts bordering the Santa Maria riverbed and points against its tributaries, with collections before the entrance of the river in the district and after his departure from the district, from its source in the hills of ice in Santa Teresa, to the town of Colac. The collection was made on 23 points, before and after the districts, collecting five samples per local. The collection points for water samples were defined considering the suspected pollution of the local communities where they are located, caused by deforestation, lack sewage, garbage and pesticides. The evaluation was made based on parameters, physical, chemical and biological where this information, we observe that this bowl is in the median state of degradation. By analyzing all the data regarding the quality of water resources it appears that these point to low quality of these resources, which endangers the health of the resident population in the basin, as these are used not only for irrigation, but primarily on human supply. The River Santa Maria do Doce has contaminated much of his bed, being considered unfeasible for human consumption.

Keywords: Water resources, pollution, management.

Introdução

O rio Santa Maria do Doce, foco dessa pesquisa, apresenta um canal principal muito tortuoso, com grandes declividades no início e depois tende a uma constante com valores de declividade relativamente baixos, tornando a velocidade do fluxo de água relativamente lenta e ambiente favorável para geração de novos

cursos fluviais. A Bacia apresenta grande número de fragmentos de tamanho inferior a cinco hectares, sendo não homogêneos, apresentando grande discrepância no tipo e nível de regeneração da vegetação (Campanharo 2010).

O tempo, as atividades comerciais e a exploração dos recursos naturais deram sinais de esgotamento dos recursos hídricos e das atividades humanas da região. Assim, os recursos começaram a escassear-se e o êxodo a acentuar-se. Após um século de exploração, a região chegou a seu limite. Os primeiros colonizadores encontraram madeira e solo fértil, que com o tempo foram esgotando-se, frente à exploração desordenada, causada pelos excessivos desmatamentos e práticas agrícolas inadequadas que, por sua vez, levaram ao empobrecimento do solo, escassez e poluição das águas da região.

A bacia hidrográfica apresenta percentagens de áreas de cobertura florestal de 36,1%. Com relação às áreas urbanas e de solo exposto apresenta um percentual de 2,8%. A área coberta por eucalipto foi de 3,9%, sendo que a área de agricultura considera todas as áreas ocupadas por culturas não permanentes, fruticulturas, olericultura e outros estão em 8%. Nas áreas, onde se desenvolvem culturas agrícolas diversas e nas áreas onde predomina a cafeicultura, as práticas de manejo do solo possuem influência significativa sobre as perdas de solo (Dalla 2011).

A presença de espécies invasoras tende a ocupar as áreas abertas. Em locais onde a vegetação ciliar for implantada distante do curso d'água, o solo desnudo tende a ser colonizado por espécies invasoras, como gramíneas exóticas, capazes de competirem e inibirem a regeneração natural das espécies arbóreas nativas, como também no Reflorestamento (Martins 2001).

A falta de sistemas de tratamento de esgoto doméstico e de efluentes industriais, agrava os problemas de poluição do Rio Santa Maria do Rio Doce e seus afluentes, pelo lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais, principalmente de alambiques para a produção de aguardentes de cana-de-açúcar (Ferreira *et al.* 2011).

Considerando a importância que o rio Santa Maria possui para as comunidades que a margeiam, o estudo da qualidade de suas águas apresenta a devida relevância para uma proposta de melhoria da gestão de suas águas, com vistas à preservação dos recursos hídricos locais e revitalização de suas águas.

Objetivou-se avaliar a qualidade das águas do rio Santa Maria, como subsídio para uma proposta de gestão de suas águas.

Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada no leito do rio Santa Maria, sendo a avaliação de suas águas a partir de coletas de amostras de água em diversos pontos do rio.

O Rio Santa Maria do Rio Doce nasce na Serra do Gelo, no município de Santa Teresa - ES a 1000 m de altitude e localiza-se na microrregião central serrana do estado do Espírito Santo. Considerada como terra da promessa, tamanha era a exuberância e abundancia de água e terras férteis, desenvolve-se por cerca de 93 km, desde suas nascentes na Serra do Gelo, no município de Santa Teresa, atravessa o município de São Roque do Canaã e segue até desembocar no rio Doce, junto à sede municipal de Colatina a 40 m de altitude. Seus principais afluentes são os rios Santa Júlia, Taboca, Perdido e Vinte e Cinco de Julho (Ecoplan 2010).

Foi considerado como ponto de coleta, os distritos que margeiam o leito do rio Santa Maria e os pontos de encontro dos seus afluentes, com coletas antes da entrada do rio no distrito (montante) e após sua saída do distrito (jusante), a partir de sua nascente na Serra do Gelo em Santa Teresa, até a cidade de Colatina. A coleta foi feita em 23 pontos, destacados nos anexos 1, 2 e 3, com coleta de cinco amostras por local (Figura 1), na bacia do rio Santa Maria do Doce (Figura 2).

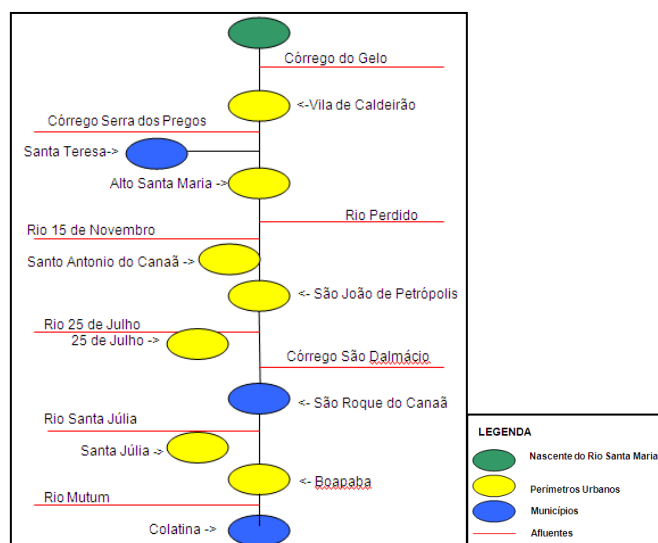


Figura 1 Croqui com os pontos de coleta de água ao longo do Rio Santa Maria do Doce.

Os pontos de coleta de amostras de água nos locais foram delimitados considerando as suspeitas de poluição dos locais onde estão inseridas as comunidades, ocasionadas pelo desmatamento, falta de esgotamento sanitário, lixo e agrotóxicos.

A coleta foi realizada em um único dia, embaladas em vidro esterilizado, identificadas conforme local de coleta e armazenadas em caixa térmica, encaminhadas no dia posterior a coleta para as análises.

A avaliação foi feita a partir de parâmetros, físicos, químicos e biológicos sendo que os parâmetros físicos foram: temperatura;

sabor e odor, resultantes da combinação de substâncias químicas e gases; cor, resultado da ação de compostos orgânicos (ácidos frúvicos e húmicos), substâncias químicas (geralmente de origem industrial), e biológicas como, por exemplo, a coloração natural do rio, provocada pelo pigmento de uma bactéria (*Chromobacterium violaceum*). A medida é feita em relação a um padrão de cobalto-platina, e o resultado é expresso em unidades de cor igual a uH (unidades de Hazen); turbidez, resultante da presença de material em suspensão, causa dificuldade de penetração da luz na água, sendo de grande importância em áreas de lagos, onde a vida aquática depende do processo fotossintético. É medida pela colocação de um disco de mais ou menos 20 cm de diâmetro, denominado disco de Secchi, e quanto menor a distância exigida para sua visualização após mergulho, maior a turbidez, utilizando para tal medida a escala de Jackson ou nefelométrica. O conjunto dessas partículas em suspensão é denominado de sólidos totais, sendo divididos em dissolvidos voláteis, dissolvidos fixos, em suspensão sedimentáveis e em suspensão não sedimentáveis. Para efeito de potabilidade, somente os sólidos dissolvidos são contados, numa tolerância de 1000 mL.L-1.

Os parâmetros químicos foram: pH, indica a presença de hidrogênio, sendo que o pH ideal para a vida aquática está entre 6 e 9, água com material decomposto, geralmente fica entre 4 e 6; alcalinidade, resultante da presença de Carbonatos (CO₃⁻), Bicarbonatos (HCO₃⁻), Hidróxido (OH⁻).

A decomposição da matéria orgânica na água produz os Carbonatos e Bicarbonatos; acidez, resultante da presença de Gás Sulfídrico (H₂S), uma acidez igual a 8,2 significa ausência de CO₂ livre, entre 4,5 e 8,2 acidez carbônica e menor que 4,5 presenças de ácidos minerais provenientes de despejos industriais; dureza, resultante da presença de Ca, Mg, Mn, Se, Al e Fe. Quanto maior a dureza maior os gastos com sabão e detergente.

Os parâmetros biológicos foram: presença de organismos vivos na água, como algas, peixes, bactérias, plânctons, coliformes. A potabilidade é medida pela quantidade de coliformes por litro de água.

A partir de um estudo realizado em 1970 pela “National Sanitation Foundation” dos Estados Unidos, a CETESB (2013) adaptou e desenvolveu o IQA – Índice de Qualidade das Águas que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público.

O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice. A seguinte fórmula é utilizada:

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

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

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

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

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

em que: n: número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

As análises das amostras de água coletadas foram realizadas no laboratório de análises ambientais do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do estado do Espírito Santo (IEMA), e os dados sistematizados para discussão.

Resultados e Discussão

A avaliação do índice de qualidade de água (IQA), mostra a indicação de acentuada contaminação por coliformes fecais principalmente à jusante dos perímetros urbanos (Anexo 1 e 2), fato este que provavelmente se deu devido ao excesso de efluentes domésticos e industriais recebido pelo corpo d'água nestes pontos. Outra observação é o fato de existir contaminação por coliformes fecais já na nascente (8000 NPM.100mL-1), o que provavelmente aconteceu pela prática de pecuária extensiva que é feita no local, estendendo este por todos os pontos de coleta (Anexo 1).

Os resultados do IQA indicaram contaminação por coliformes fecais em diferentes pontos, embora não tenha sido realizada análise de metais pesados há indícios de contaminação por estes elementos em função do lançamento de vinhoto em alguns trechos e do excessivo uso de defensivos agrícolas ao longo de toda a sub-bacia. O IQA avaliado mostra que a qualidade da água não pode ser considerada como de baixa qualidade, mostrando a possibilidade de recuperação das águas do rio Santa Maria (Tabela 1).

A qualidade dos habitats dulciaquícolas demonstra redução dos mesmos ao longo do tempo, sendo que para avaliar a qualidade da água na bacia, foram feitas algumas observações, como a caracterização física, química e biológica da água (Tabela 1). Muitas são as relações existentes entre os sistemas terrestres e os aquáticos, as áreas ripárias apresentam importantes funções hidrológicas, ecológicas e limnológicas para a integridade biótica e abiótica do sistema (Barrela *et al.* 2000). A partir destas informações, observamos que esta bacia se encontra em mediano estado de degradação. Ao analisarmos todos os dados referentes à qualidade dos recursos hídricos (Tabela 1) verifica-se que estes apontam para baixa qualidade destes recursos, o que põe em

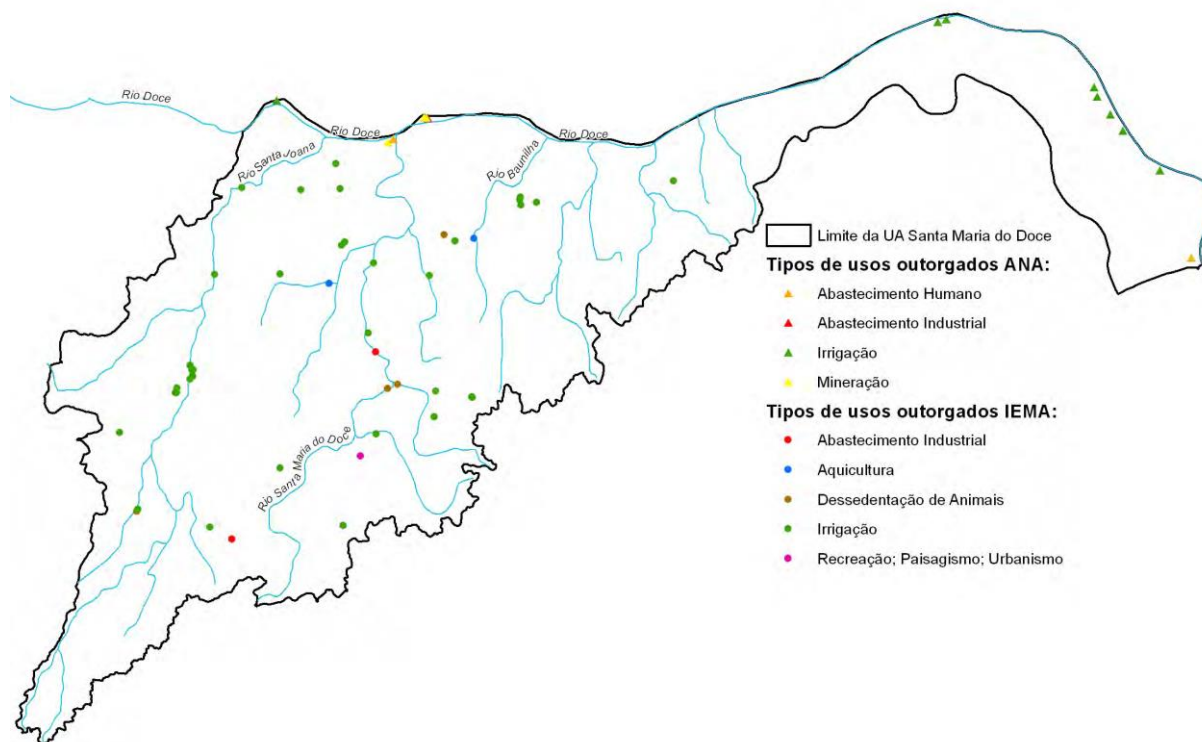


Figura 2 Bacia hidrográfica do rio Santa Maria do Doce. Fonte: Ecoplan (2010).

risco à saúde da população residente na bacia, uma vez que estes são utilizados não somente para fins de irrigação, mas principalmente no abastecimento humano.

Tabela 1 Resultado dos IQA (Índice de qualidade da água) e QH (Qualidade de habitats) dos pontos de amostragem do rio Santa Maria

Ponto	IQA	QH	Ponto	IQA	QH
1	62,89	57	13	62,92	61
2	54,91	55	14	78,68	67
3	54,08	50	15	70,03	50
4	51,87	51	16	48,94	61
5	63,79	47	17	78,93	45
6	63,50	59	18	93,36	58
7	52,27	41	19	60,57	48
8	78,53	45	20	60,10	32
9	65,41	45	21	79,49	41
10	55,90	36	21	72,39	47
11	73,97	38	23	46,31	41
12	60,66	40			

IQA - Qualidade ótima = 79-100; Qualidade boa = 51-79; Qualidade aceitável = 36-51; Qualidade ruim = 19-35; Qualidade péssima = 0-18 (Cetesb, 2013). QH - 0 a 40 pontos – AAD; Ambientes acentuadamente degradados; 41 a 60 pontos – AMD - Ambientes medianamente degradados; maior que 60 pontos – APC – Ambientes predominantemente conservados.

De modo geral, pensa-se a bacia hidrográfica como inserida no meio rural e urbano, porém, segundo os dados obtidos nos levantamentos descritos, os problemas que interferem na qualidade da água, concentram-se bem mais nas bacias em que constam meios urbanos.

A presença de microrganismos patogênicos na água, na maioria das vezes, é decorrente da poluição por fezes de humanos e de animais e, devido aos microrganismos patogênicos usualmente aparecem de forma intermitente e em baixo número na água, podem-se pesquisar outros grupos de microrganismos que coexistem com os patogênicos nas fezes (Colvara 2009).

Os resultados da avaliação da qualidade de habitats de rios (QH), que indica através de uma pontuação decrescente segundo parâmetros de erosão, odor da água, tipo de fundo, ocupação das margens dentre outros indicaram alguns pontos de baixa qualidade como o Córrego São Dalmácio. Outros se apresentam com boa qualidade de habitats, é o caso da confluência do Rio 25 de Julho como Rio Santa Maria (Tabela 1).

A diversidade e a conservação dos habitats dulciaquícolas, incluindo as suas margens, são pressupostos para a sobrevivência das espécies que habitam esses ambientes e os

autóctones próximos, uma vez que a sua manutenção é responsável pela oferta de abrigo e alimento, além de proporcionar condições para a sua sobrevivência no âmbito do desenvolvimento e da produção animal. Neste sentido, a análise dos habitats dulciaquícolas, tendo em vista estimar a sua qualidade para as espécies silvestres, pode se constituir um poderoso instrumento para a gestão conservacionista dos recursos hídricos, visando assegurar a sobrevivência e a colonização desses habitats por espécies de interesse econômico. Reveste-se ainda, da importância sanitária por proporcionar um importante indicador da qualidade de água para consumo humano.

As variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante também salientar que este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas (CETESB 2013).

A análise das informações coligidas em campo revelou que o rio Santa Maria do Doce, no âmbito de sua bacia hidrográfica, possui um valor médio de qualidade de habitats (QH) de 46,63 para os cursos d'água, o que possibilita classificá-lo como uma situação de mediana degradação, embora os resultados denotem existir grande variabilidade de condições no que tange à qualidade dos habitats aquáticos (Tabela 1).

Há pontos como no distrito de São Dalmácio, com valores tão baixos (QH=12), até pontos com valores considerados altos, como na foz do distrito de Vinte e Cinco de Julho (QH=67), embora do ponto de vista da escala de QH esse valor não seja tão elevado (Tabela 1).

Ao longo de toda a área percorrida (nascente até a foz), considerando a calha principal deste manancial, seus contribuintes e suas áreas de influência, constatou-se escassez da cobertura vegetal nativa. Estudos de recuperação de matas ciliares localizadas ao longo do curso dos rios que formam as grandes bacias hidrográficas ainda são escassos (Nunes e Pinto 2007).

De acordo com Hannaford *et al.* (1997) o estudo da qualidade do habitat físico é essencial em qualquer pesquisa biológica, uma vez que, a fauna aquática apresenta frequentemente exigências específicas de habitats, que não necessariamente estão associadas com a qualidade da água dos ambientes em estudo.

A crescente conscientização da comunidade civil e científica sobre a necessidade da conservação dos recursos naturais e a legislação vigente que obriga a recuperação de áreas degradadas, tem sido um estímulo à pesquisa científica para a implementação de projetos de reflorestamentos de ambientes ciliares (Nunes e Pinto 2007).

No tocante da área abrangida pela sub-bacia, do entorno da comunidade de Várzea Alegre (distrito de Alto Santa Maria) até a confluência do Rio Santa Maria com o Rio Doce em Colatina, considerando todo Município de São Roque do Canaã, foi observado a existência de uma situação altamente crítica de escassez de cobertura vegetal. Este quadro pode ser constatado ao longo da calha principal do Rio Santa Maria desde a comunidade de Várzea Alegre até a sua foz. Um dos maiores problemas detectados na sub-bacia do Rio Santa Maria é o uso abusivo e indiscriminado da água para fins de irrigação.

O Rio Santa Maria apresenta ocupação humana ao longo de toda sua bacia, embora a distribuição dos contingentes populacionais não seja uniforme, variando desde áreas de baixas densidades até as áreas mais populosas (foz do Rio – zona urbana de Colatina) passando por áreas de densidade mediana. Por este motivo, problemas como lançamento de afluentes domésticos in natura se fazem notáveis desde a nascente até sua foz. Em proporções disformes, mas consideravelmente altas, a presença de poluentes domésticos, apontam para uma inoperante política de saneamento básico, tendo em vista os altos índices de coliformes fecais registrados.

Tão preocupante e perigoso quanto os esgotos são os agroquímicos utilizados de forma excessiva durante o processo de produção agrícola. Nas regiões de Várzea Alegre, toda a área agrícola de São Roque do Canaã e de Colatina, existe a evidente utilização indiscriminada de agrotóxicos, tendo em vista a alta produção de café e olerícolas. Chisté e Có (2003) citam que mesmo sendo considerados pelos agricultores os malefícios dos agrotóxicos, o seu uso passa a ser necessário para produção e comercialização da produção. Este uso abusivo associado a práticas não conservacionistas como excesso de capina, bem como ausência de proteção de encostas e vegetação ciliar, permitindo constante transporte destes poluentes ao leito dos mananciais.

Os efluentes industriais também têm sua quota de poluição da água desta bacia considerando a marcante presença de fábricas de cachaça, principalmente no distrito sede de São Roque do Canaã e alguns pontos isolados de Santa Teresa. O vinhoto, subproduto da fabricação da cachaça é altamente tóxico (EMATER 2009) causando alterações na DBO

(Demanda bioquímica de oxigênio) da água, comprometendo a vida aquática e a captação de água para consumo humano, principalmente em períodos longos de estiagens, quando o volume de água é menor.

O destino final do esgoto doméstico e industrial em fossas e tanques sépticos, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, postos de combustíveis e de lavagem e a modernização da agricultura representam fontes de contaminação das águas subterrâneas por bactérias e vírus patogênicos, parasitas e substâncias orgânicas e inorgânicas (Silva e Araújo 2003).

O rio Santa Maria do Doce apresenta grande parte de seu leito contaminado, sendo considerado inviável para consumo humano. Considerando o exposto, torna-se de suma importância a abertura de novas frentes de trabalho com vistas à conscientização da população no desempenho da gestão ambiental, para a preservação e conservação do entorno do rio Santa Maria do Doce, visando à qualidade de suas águas.

Referências

- Barrella W, Petreire Junior M, Smith WS, Montag LFA (2000). As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: Rodrigues RR; Leitão Filho HF (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, SP: EDUSP, p. 187-207
- Campanharo WA (2010). **Diagnóstico físico da bacia do rio Santa Maria do Doce-ES**. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Florestal. Alegre, ES.
- CETESB (2013). Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice de qualidade das águas**. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guasSuperficiais/42-%C3%8Dindice-de-Qualidade-das%C3%81guas-\(iqa\)](http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guasSuperficiais/42-%C3%8Dindice-de-Qualidade-das%C3%81guas-(iqa)) Acesso em: 30/04/2014.
- Colvara JG, Lima AS, Silva WP (2009). Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal Food Technology** 2: 11-14.
- Chisté AMD, Có VLO (2003). Percepção ambiental de uma comunidade pomerana em relação ao uso de agrotóxico. **Natureza on line** 1: 7-11.
- Dalla LFR (2011). **Estimativas da produção de sedimentos nas bacias hidrográficas dos rios Santa Maria do rio doce e Santa Joana com utilização da EUPS**. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Ambiental, Vitória, ES.
- ECOPLAN (2010). **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce**. Disponível em: http://www.cbhdoce.org.br/_docs/planobacia/PARH/PARH_SM_Doce. Acesso em 30/04/2014.
- EMATER- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural-MG (2009). **Adubação orgânica de cana dá bons resultados na Zona da Mata**. Disponível em: http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_print_conteudo&id=3259 Acesso em: 30/04/2014.
- Ferreira EP *et al.* (2011). Experiência do comitê de bacia hidrográfica do rio Santa Maria do rio doce no estado do Espírito Santo. In: **XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Anais...** Maceió.
- Hannaford MJ, Barbour MT, Resh VH (1997). Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **J. N. Am. Benthol. Soc.**, 16 : 853-860.
- Martins SV (2001). **Recuperação de matas ciliares**. Aprenda Fácil, Viçosa.
- Nunes FP, Pinto MTC (2007). Conhecimento local sobre a importância de um reflorestamento ciliar para a conservação ambiental do Alto São Francisco, Minas Gerais. **Biota Neotropical** 7: 171-179.
- Silva RCA, Araújo TM (2003). Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva** 8: 1019-1028.