

CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO EM BACIA DE MANANCIAL DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

Alexandra Fátima Saraiva Soares (*), Nelson Uchôa Alonso Rodrigues, Bárbara Adriane Dantas Azevedo

*Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix; e-mail: alexandra.soares@izabelahendrix.edu.br

RESUMO

O diagnóstico e controle das questões ambientais demandam agilidade e eficiência. Muitas vezes as análises laboratoriais, para detecção de substâncias químicas na água como, por exemplo, micropoluentes, tais como agrotóxicos são complexas e onerosas. Nesse contexto, o uso de tecnologias computacionais que possibilitam a realização de estudos e análises espaciais apresenta-se como boa alternativa para auxiliar os trabalhos na área ambiental, principalmente, devido ao relativo baixo custo envolvido no processo e a eficiência dos resultados obtidos. O uso do SIG (Sistema de Informação Geográfica), para o estudo de situações complexas, tem produzido resultados de grande utilidade e com boa qualidade (SOARES *et al.*, 2012). Os atuais sistemas de informações podem, além de fazer análise dos dados existentes, projetar e simular situações ideais e potenciais, fazendo previsões e modelos de simulação. As habilidades desses sistemas proporcionaram uma revolução no modo de lidar com questões que envolvam a geografia e suas aplicações no mundo real (MOURA, 2007). Dessa forma, o emprego de tecnologias de geoprocessamento é bastante viável na análise do cumprimento da legislação ambiental, especialmente, quando se faz necessário mapear e monitorar o uso e ocupação do solo em áreas consideradas especiais e que necessitam ser preservadas (XAVIER DA SILVA, 2004). Dentre essas áreas estão as denominadas “áreas de preservação permanente (APP)” e que, muitas vezes, podem sofrer alterações ambientais graves decorrentes da interferência humana. Dentre esses impactos negativos, destaca-se a degradação da qualidade dos recursos hídricos. Sabe-se que a presença de micropoluentes (agrotóxicos e outros) nos recursos hídricos é uma das causas mais complexas de deterioração da qualidade das águas, destinadas ao abastecimento público, vez que muitos micropoluentes são persistentes e resistentes ao tratamento convencional de águas para potabilização (SARAIVA SOARES, 2013). Assim, o presente trabalho objetivou caracterizar o uso do solo em sub-bacia de manancial de abastecimento público para identificar as áreas de preservação ambiental e as áreas de cultivo na região de estudo, de forma a possibilitar constatar atendimento à legislação ambiental pertinente (Decreto Estadual 31.905/1990 e Código Florestal Brasileiro).

PALAVRAS-CHAVE: bacia hidrográfica, geoprocessamento, SIG, água de abastecimento, direito ambiental.

INTRODUÇÃO

O manejo das lavouras requer a utilização de fertilizantes e diversos agrotóxicos para garantir a qualidade da produção. Esse fato, aliado à precariedade da preservação de áreas destinadas às matas ciliares pode contribuir para a degradação da qualidade das águas, especialmente àquelas destinadas ao abastecimento público de água.

A contaminação ambiental por agrotóxicos, muitos deles pertencentes ao grupo de substâncias recalcitrantes, é, desde a década de 90, reconhecida pela Organização Mundial de Saúde como um problema grave. Naquela ocasião, estimava-se que no mundo havia três milhões de pessoas contaminadas (USEPA, 2001).

O diagnóstico e controle das questões ambientais demandam agilidade e eficiência. Muitas vezes as análises laboratoriais, para detecção de substâncias químicas na água como, por exemplo, os agrotóxicos são complexas e onerosas. Nesse contexto, o uso de tecnologias computacionais que possibilitam a realização de estudos e análises espaciais apresenta-se como boa alternativa para auxiliar os trabalhos na área ambiental. Isso devido, principalmente, ao relativo baixo custo envolvido no processo e a eficiência dos resultados obtidos.

O uso do SIG (Sistema de Informação Geográfica), para o estudo de situações complexas, tem produzido resultados de grande utilidade e com boa qualidade (SOARES *et al.*, 2012). Os atuais sistemas de informações podem, além de fazer análise dos dados existentes, projetar e simular situações ideais e potenciais, fazendo previsões e modelos de simulação. As habilidades desses sistemas proporcionaram uma revolução no modo de trabalhar e pensar nas áreas que usam a geografia e suas aplicações no mundo real (MOURA, 2007).

Assim, o emprego de tecnologias de geoprocessamento é bastante viável na análise do cumprimento da legislação ambiental, especialmente quando se faz necessário mapear e monitorar o uso e ocupação do solo em áreas consideradas

especiais e que necessitam ser preservadas (XAVIER DA SILVA, 2004). Essas áreas são denominadas “áreas de preservação permanente (APP)” e, muitas vezes, podem sofrer alterações ambientais graves advindas da interferência humana. Dentre esses impactos negativos, destaca-se a degradação da qualidade das águas. Sabe-se que a presença de micropoluentes (agrotóxicos e outros) nos recursos hídricos é uma das causas mais complexas de deterioração da qualidade das águas destinadas ao abastecimento público, vez que muitos deles são persistentes e resistentes ao tratamento convencional de águas para potabilização (SARAIVA SOARES, 2013).

Dados recentes publicados pelo IBGE (2011) indicaram que diversos municípios brasileiros declararam existir poluição por agrotóxicos nos mananciais de abastecimento público, sendo os superficiais os mais vulneráveis. O Brasil, segundo dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, está entre os três maiores consumidores de agrotóxicos no mundo, sendo o primeiro no âmbito da América Latina (SOARES, 2011).

No que concerne às APPs, a Resolução CONAMA 302 de 20/03/2002 estabeleceu que essas áreas têm, dentre outras funções ambientais, a de “preservar os recursos hídricos”. Isso pelo fato de a vegetação das áreas de preservação permanente reduzir a erosão do solo e consequentemente o assoreamento dos rios e o aporte de solos contaminados para os corpos d’água.

Diante do exposto, este trabalho objetiva analisar a vulnerabilidade das águas do alto do córrego Confusão, no que concerne à contaminação por agrotóxicos aplicados nas lavouras situadas a montante da captação para abastecimento público. Com os recursos de geoprocessamento, as APPs e o uso e ocupação dos solos nessas áreas, por lavouras de café, foram mapeados. A bacia hidrográfica do alto do córrego Confusão localiza-se na região do Triângulo Mineiro no estado de Minas Gerais, atravessando os municípios de São Gotardo, onde está inserida sua nascente, e Matutina, onde se localiza sua foz. Esse córrego percorre uma distância de aproximadamente 41 km, abrangendo uma área de 67 km².

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho selecionou-se a sub-bacia do Córrego Confusão, situada no município de São Gotardo-MG, que se localiza na bacia hidrográfica do Rio São Francisco e destaca-se pela expressiva produção agrícola (IBGE, 2014b).

Na delimitação da sub-bacia, do manancial de captação de água, foram utilizados recursos de geoprocessamento – Sistema de Informações Geográficas (SIG), segundo critérios apresentados por SOARES et al. (2012). Esses recursos foram aplicados para elaboração dos mapas de Hidrografia e Cobertura do Solo, bem como Áreas de Preservação Permanente (APP) dos corpos d’água e delimitação da Área de Proteção Especial (APE), estabelecida no Decreto Estadual 31.905/1990. As categorias levantadas para elaboração do mapa de cobertura do solo foram lavoura e pousio¹.

As APPs consideradas neste trabalho foram referentes às matas ciliares das nascentes, balneário e cursos d’água, conforme estabelecido no Código Florestal Brasileiro (Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012).

Os *softwares* utilizados na edição das bases e tratamento dos dados espaciais foram Google Earth™, GPS TrackMaker® 13.8.517 e ArcMap® 10.2; o último utilizado no georreferenciamento de imagens e na edição/vetorização das áreas de lavoura, pousio, APP e corpos d’água.

Utilizou-se as imagens RapidEye, com resolução espacial de 5 metros e data de captura de 24/12/2012, disponíveis no Geo Catálogo (IBGE, 2014a), além do apoio visual para identificação de ocorrências do mosaico de imagens do Google Earth® (anos 2011 e 2013) durante processo de vetorização.

Para identificação de áreas de preservação permanente (matas ciliares), foram consideradas as áreas estabelecidas no art. 4º, I, “a” e “b” da Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2014).

Para o desenvolvimento deste trabalho considerou-se o exutório² na barragem do balneário onde se situa o ponto de captação da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). A partir daí selecionou-se automaticamente a sub-

¹ Pousio: em [agricultura](#), é nome que se dá ao descanso ou repouso proporcionado às terras cultiváveis.

² O exutório do curso d’água principal coincide com o ponto mais inferior para onde converge toda a descarga hídrica desta bacia.

bacia do alto do Córrego Confusão, utilizando dados do projeto Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) integrados e processados no SIG. Houve pequenos ajustes do divisor de águas, sobre a Rodovia MG 235, conforme constatado em campo.

O resultado dessa delimitação automática da bacia foi validado por sobreposição na Carta Topográfica do IBGE ano 1970 escala de 1:100.000 SE23YDI, curvas equidistantes de 50 m (IBGE, 2014).

Também se delimitou a APE do córrego Confusão, conforme o Decreto Estadual 31.905/90 (MINAS GERAIS, 2014). Essa área situa-se na bacia hidrográfica do córrego Confusão a montante do ponto de captação de água no balneário.

Para a averiguação da condição do desenvolvimento de atividade agrícola na região de estudo, foram utilizados dados disponíveis no “Mapa do Potencial Agrícola do Brasil 2002”. Os arquivos, com as informações do mapa disponíveis em formato *Shapefiles*, propiciaram o cruzamento das informações das localizações das lavouras com as características do potencial agrícola do solo, na região da sub-bacia do alto do córrego Confusão, bem como o desenvolvimento do mapa que apresenta essas informações no trabalho.

RESULTADOS OBTIDOS

A partir da delimitação da APE do córrego Confusão, realizada por meio de mapas, foi possível constatar que o manancial de abastecimento público de água de São Gotardo – está inserido em APE, conforme Decreto Estadual 31.905/1990. Também se torna possível a visualização da mancha urbana; rede hidrográfica e respectivas áreas de preservação (matas ciliares); pontos de captação de água para abastecimento público e distribuição das áreas de cultivo (lavoura e pousio) na sub-bacia selecionada.

A Figura 1 apresenta mapa de uso do solo e hidrografia, elaborado neste trabalho. Observa-se a proximidade das áreas de cultivo em relação aos corpos d’água, situados a montante dos pontos de captação de água para abastecimento público do município.

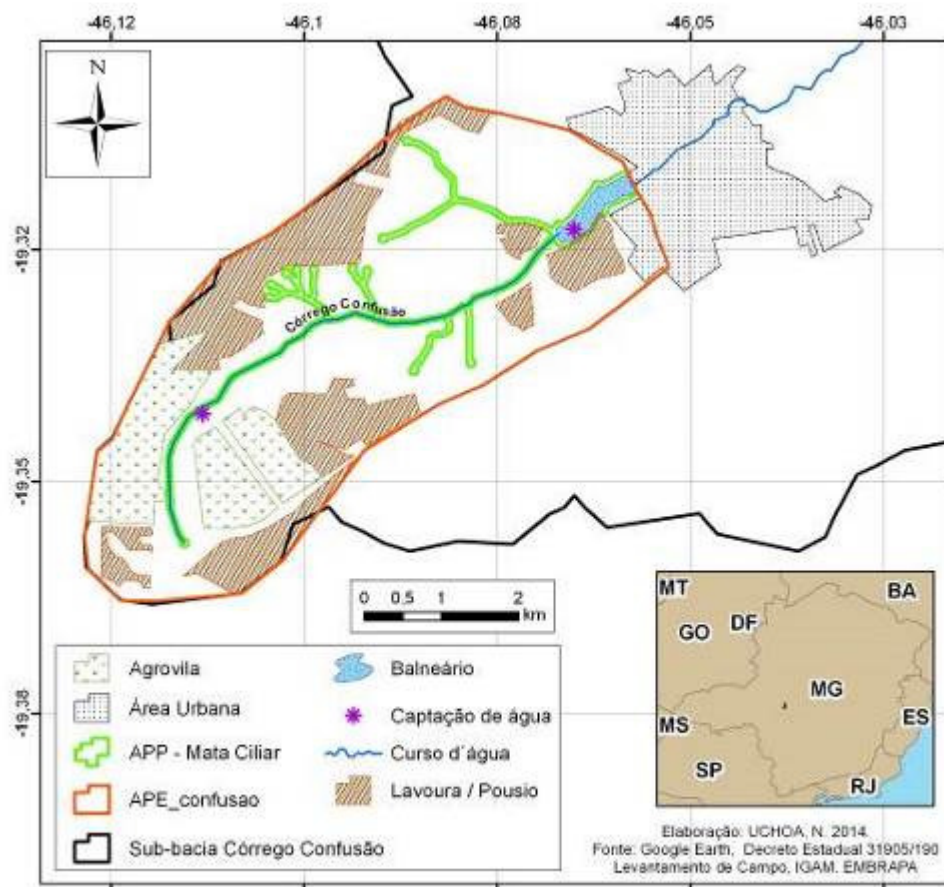


Figura 1: Uso do solo e hidrografia com pontos de captação de água na sub-bacia do alto do córrego Confusão – São Gotardo/MG³. Fonte: Autores do Trabalho.

Dados do Potencial Agrícola brasileiro desenvolvidos pelo IBGE em 2002 apresentam as características do solo para a agricultura no Brasil. A Figura 2 apresenta a localização das lavouras/pousio em sobreposição ao potencial agrícola do solo na região da cabeceira do córrego Confusão, atestando que existem atividades agrícolas em região desaconselhada pelo IBGE.

³ Agrovila: chacreamento onde há lavouras. A **Agrovila** situa-se no Distrito de **Guarda dos Ferreiros**.

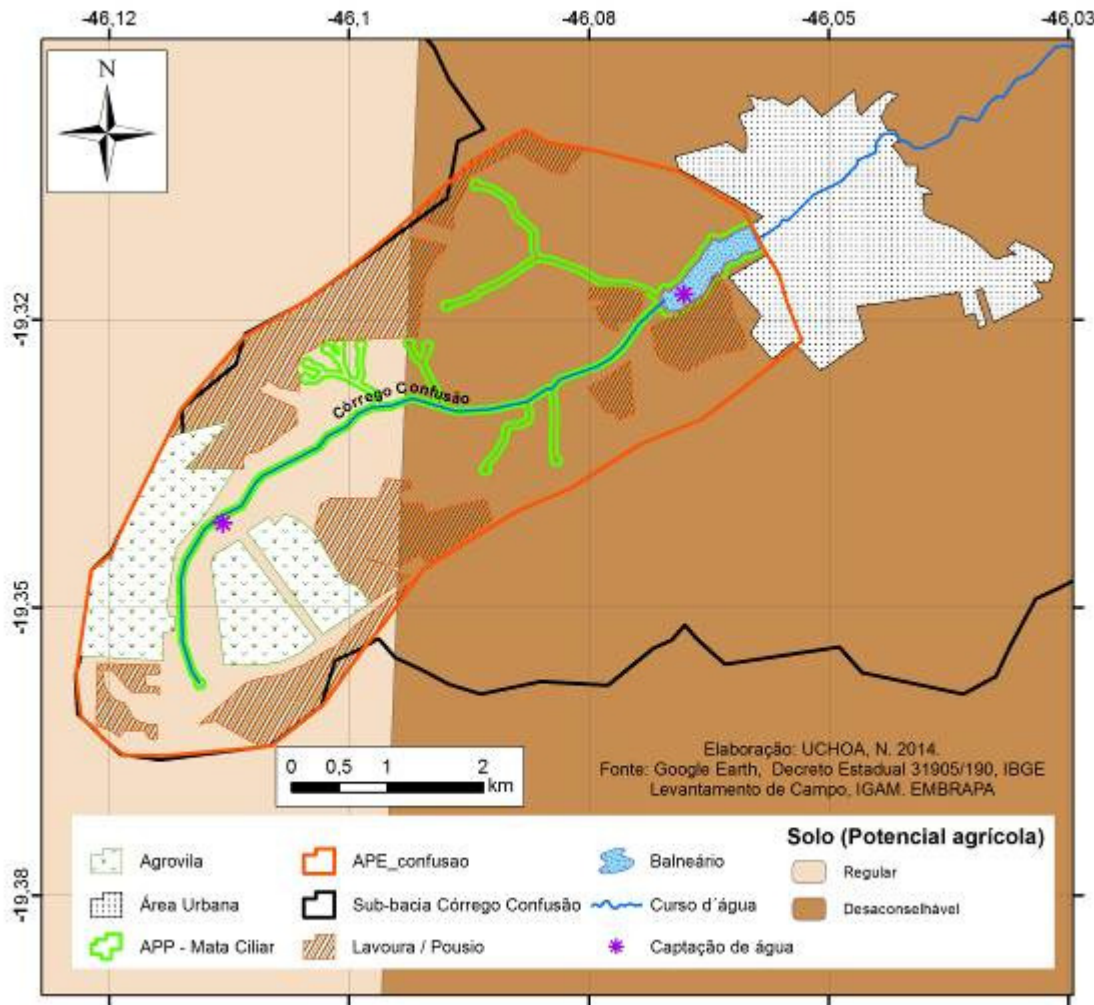


Figura 2: Uso do solo e hidrografia com pontos de captação de água na sub-bacia do alto do córrego Confusão e potencial agrícola do solo – São Gotardo/MG. Fonte: Autores do Trabalho.

A região compreendida pela APE do córrego Confusão está localizada na intercessão de duas tipologias de potencial agrícola do solo, são elas as “Regular” e “Desaconselhável”. A partir da análise do mapa constata-se que a maioria das atividades agrícolas está localizada na região classificada como Regular, essa segundo IBGE 2002, apresenta baixa fertilidade do solo, características físicas e morfológicas boas, topografia plana e suave ondulada, tendo como principais limitações a baixa quantidade de nutrientes e o excesso de alumínio no solo. Na região indicada como desaconselhável o solo apresenta fertilidade muito baixa, características físicas ruins, topografia montanhosa e escarpada, tendo como principais limitações a alta salinidade, reduzida profundidade do solo, presença de pedregosidade e rochiosidade e textura arenosa.

Logo, é possível compreender que devido às condições físicas do terreno a área que apresenta a maior concentração de lavoura/pousio é justamente a área com as melhores condições de desenvolvimento da atividade agrícola. Nessa mesma região está localizada a nascente do córrego Confusão, a Figura 3 apresenta a localização de lavouras nas proximidades da nascente do Córrego Confusão.

As Figuras 4 e 5 demonstram a precária ou inexistente mata ciliar ao longo do córrego Confusão.

ÁREA DA NASCENTE CÓRREGO CONFUSÃO

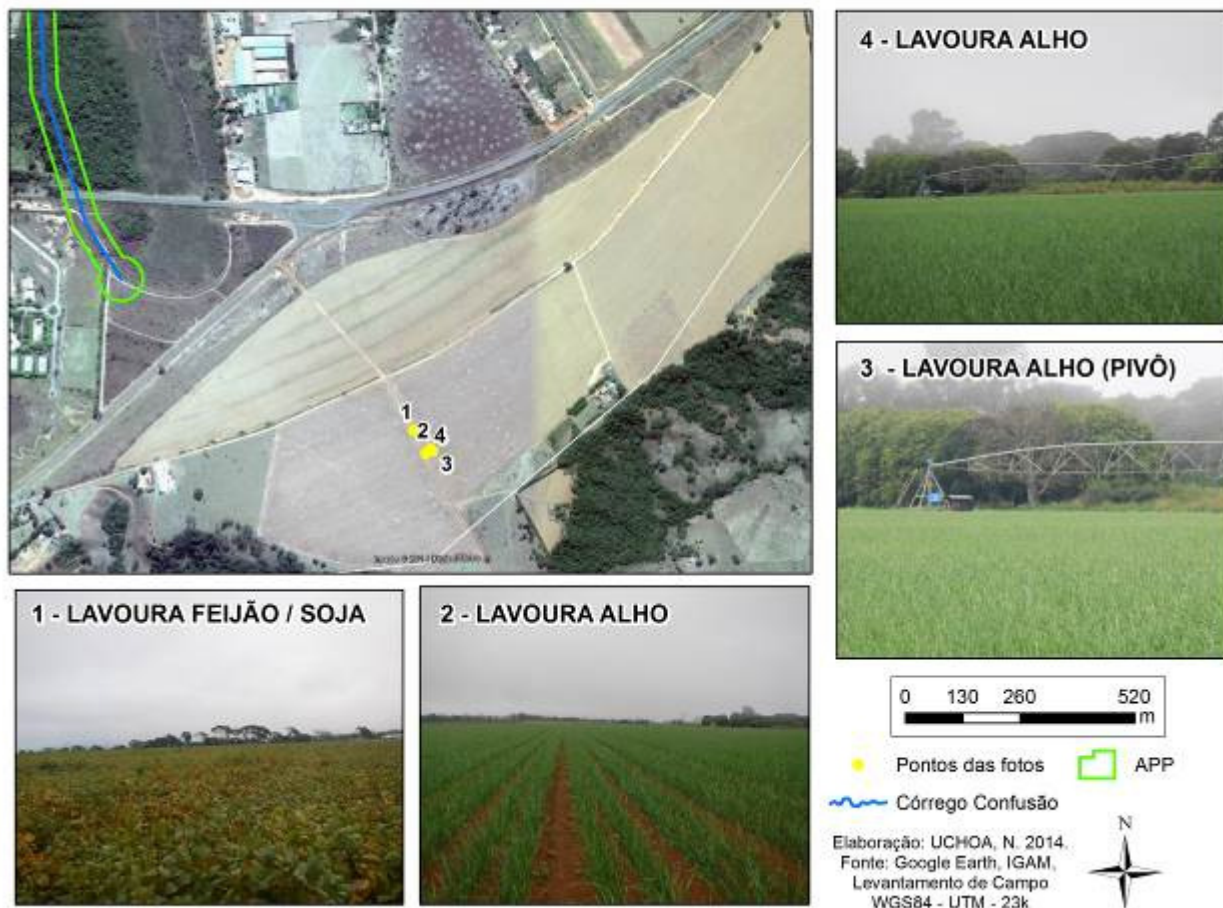


Figura 3: Atividades agrícolas próximas à área da nascente do Córrego Confusão – São Gotardo/MG. Fonte: Autores do Trabalho.



Figura 4. Mata ciliar precária do córrego Confusão – São Gotardo/MG. Fonte: Autores do Trabalho.



Figura 5. Idem anterior.

CONCLUSÕES/ RECOMENDAÇÕES

Diante do exposto, conclui-se que há ocupação irregular por áreas de cultivo (lavoura e pousio) na sub-bacia do alto do córrego Confusão, a montante do ponto de captação de água para abastecimento público e em APE (Decreto Estadual 31.905/1990), o que configura uso conflitante com a área de preservação estabelecida no Código Florestal Brasileiro.

Ao longo do córrego Confusão, as APPs encontram-se bastante degradadas e em alguns trechos inexistem. A preservação matas ciliares está muito comprometida praticamente em todo o percurso do córrego. Existem lavouras situadas nas vertentes do vale do córrego e em áreas destinadas às matas ciliares. Essa constatação torna as águas suscetíveis à contaminação por remanescente dos agrotóxicos aplicados nas lavouras. Enfatiza-se a necessidade da preservação das APPs, em especial, daquelas destinadas às matas ciliares nas bacias hidrográficas, onde há captação de água para abastecimento público. A adoção dessa medida é de suma importância para prevenir a contaminação das águas superficiais pelas águas pluviais e pelo solo, eventualmente contaminado com agrotóxico, e carreado pelas enxurradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Lei Federal 12.651/2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: maio de 2014.
2. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Mapa do Potencial Agrícola do Brasil (2002). Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/geonetwork/srv/br/metadata.show?id=417> Acesso em: <30 de maio de 2014>.
3. _____. Geo catálogo. 2014a. Disponível em: www.geocatalogomma.com.br. Acesso em: <15 de maio de 2014>.
4. _____. IBGE Cidades. 2014b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>>. Acesso em maio de 2014.
5. _____. Atlas de Saneamento 2011. Saneamento e Meio Ambiente. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm>. Acesso em nov. 2011.
6. MINAS GERAIS. Decreto Estadual 31.905/1990. Define área especial no município de São Gotardo, para fins de preservação do manancial do Córrego Confusão, necessário ao abastecimento de água da cidade de São Gotardo, de 11/10/1990. Disponível em: <http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/>. Acesso em: maio de 2014.
7. MOURA, Ana Clara M. “Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios”. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2899-2906.
8. SARAIVA SOARES, A. F., LEÃO, M. M. D., VIANNA NETO, M. R., COSTA, E. P., OLIVEIRA, M. C., AMARAL, N. B. Efficiency of conventional drinking water treatment process in the removal of endosulfan, ethylenethiourea, and 1,2,4-triazole. *Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA*, v. 62, n. 6, p. 367-376, ago. 2013.
9. SOARES, A. F. S.; MOURA, A. C. M.; LEAO, M. M. D.; RAMOS, V. D. V. Critérios para seleção do manancial mais suscetível à contaminação por agrotóxicos. In: XV SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012. Belo Horizonte. Saneamento Ambiental: Inovação e gestão rumo à universalização, 2012.
10. SOARES, A. F. S. Uso de agrotóxicos, contaminação de mananciais e análise da legislação pertinente: um estudo na região de Manhuaçu-MG. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2011. Tese de Doutorado.
11. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). The incorporation of water treatment effects on pesticide removal and transformations in Food Quality Protection Act (FQPA) drinking water

assessments. Office of Pesticides Programs. Washington, D.C. 20460. October, 2001. Disponível em: <http://www.epa.gov/pesticides/trac/science/water_treatment.pdf>. Acesso em: fev. 2014.

- XAVIER DA SILVA, Jorge; Z AidAN, Ricardo Tavares (organizadores). Geoprocessamento & análise ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p.