

Identificação de incompatibilidade legal na área especial de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria, Santa Maria-RS

Fernanda Maria Follmann

Universidade Federal de Santa Maria

Eliane Maria Foletto

Universidade Federal de Santa Maria

p. 431 – 445

revista

Geo 
USP
espaço e tempo

Volume 18, nº 2 (2014)

ISSN 2179-0892

Artigo disponível em:

<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/84542>

Como citar este artigo:

FOLLMANN, F. M.; FOLETO, E. M. Identificação de incompatibilidade legal na área especial de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria, Santa Maria-RS. *GEOUSP – Espaço e Tempo (Online)*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 431-445, 2014.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 3.0 License.

Identificação de incompatibilidade legal na área especial de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria, Santa Maria-RS

Fernanda Maria Follmann
Eliane Maria Foletto

Resumo

A forma mais eficaz de proteger os mananciais hídricos subterrâneos de possível poluição é pelo cumprimento da legislação que dispõe sobre a proteção das áreas de recargas dos aquíferos. Destaca-se aqui a área especial de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria, localizada em Santa Maria-RS. Entre os objetivos da pesquisa, estão verificar na legislações as restrições de uso do solo na área e gerar um mapa de incompatibilidade legal dessa área protegida. Como resultados, têm-se o diagnóstico das áreas com usos potenciais de poluição da água na área de recarga do aquífero e a espacialização das áreas de incompatibilidade legal existentes na área de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria.

Palavras-chave: Recarga de aquífero. Usos do solo. Área protegida. Incompatibilidade legal. Água subterrânea.

Identification of incompatibility legal in special area of conservation of natural sandstone Aquifer Basal Santa Maria, Santa Maria-RS

Abstract

The most effective way to protect this underground water sources of possible pollution is by following the laws that deal with the protection of aquifer recharge areas. We highlight the Special Area of Conservation of Natural Sandstone Aquifer Basal Santa Maria, in Santa Maria-RS. Among the research aims are the law verification regarding what are the restrictions of soil use for the area, and as generating a map of legal conflict of this protected area. As results we have

the diagnose of areas with use of potentially water polluting in the recharge area of the aquifer and spatialization the areas of legal conflict existent in the Natural Conservation Area AC8

Keywords: Recharge aquifer. Conservation area. Groundwater. Potentially water polluting. Legal conflict. Underground water.

Introdução

Configura-se um crescente interesse em relação aos recursos hídricos subterrâneos, visto que, na realidade atual, os recursos hídricos tem se apresentado cada vez mais poluídos, logo, acarretando em menor disponibilidade de água com qualidade para o consumo humano e demais atividades.

A água dos mananciais subterrâneos tem menor probabilidade de ser poluída em relação ao recurso hídrico encontrado nos mananciais superficiais. Isso se deve ao fato de as águas subterrâneas dificilmente terem contato direto com a carga contaminante, uma vez que se encontram protegidas da contaminação pelos solos e pela cobertura rochosa. Entretanto, mesmo as águas subterrâneas sendo menos vulneráveis à poluição, não estão isentas de serem poluídas.

A estreita relação que existe entre os usos do solo e a qualidade e quantidade de água subterrânea caracteriza a importância da delimitação de áreas adequadas e inadequadas à certos usos e ocupações do solo, pois é a partir do ordenamento territorial adequado ou não, que é possível manter a qualidade da água, ou gerar sua poluição.

Nessa perspectiva, a problemática da pesquisa vincula-se à efetivação ou não das leis que dispõem sobre o uso e ocupação do solo na área de conservação natural AC8, sendo a justificativa sustentada na temática das áreas protegidas, pois a área de conservação natural AC8, que também se denomina área especial de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria,¹ é classificada através de legislação municipal como área protegida.

Para contribuir para a conservação dos recursos hídricos subterrâneos do município de Santa Maria, o objetivo geral da pesquisa é identificar as áreas de incompatibilidade legal da área especial de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria, localizado no município de Santa Maria-RS.

Dentre os objetivos específicos estão verificar nas legislações quais as restrições de usos do solo² definidas para área de recarga de aquífero e para área de conservação natural AC8. E, definir e identificar os usos e ocupações do solo potencialmente poluidores existentes na área e gerar um mapa com as áreas de incompatibilidade legal da área especial de conservação Natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria.

1 Considerado na *Carta geotécnica de Santa Maria* como sendo uma camada geológica permeável que tem aquífero livre e confinado, faz parte do Sistema Aquífero Guarani.

2 Usou-se a expressão “uso do solo” – e não “uso da terra” – pelo fato de aquele ser referenciado na Lei de Uso e Ocupação do solo de Santa Maria.

O interesse em identificar a incompatibilidade legal existente na área de estudo se dá em decorrência da importância de sua conservação, visto a crescente demanda por água de qualidade. Dessa forma, a identificação dos usos e ocupações do solo que se caracterizam como possíveis fontes de poluição da água, visa subsidiar o poder público e demais setores da sociedade no sentido de prevenir e de aplicar o que está previsto em lei, ações importantes para a manutenção da qualidade ambiental e de vida das populações.

Revisão bibliográfica

A água, considerada um bem de uso comum (Rebouças, 2004), deve ser protegida por toda sociedade, pois somente através de sua disponibilidade e qualidade que é possível o desenvolvimento das mais variadas atividades humanas. A distribuição das águas na Terra é mostrada em porcentagem por Rebouças, Braga e Tundisi (2006), dos 100% de água doce existente, 29,9% é água subterrânea, 68,9% está estocada nas calotas polares e geleiras, e apenas 0,3% é água doce encontrada nos rios e lagos, sendo o restante, 0,9%, água encontrada em outros reservatórios.³

Inserido nessa porcentagem, 29,9% de água subterrânea, encontra-se o Aquífero Arenito Basal Santa Maria que faz parte do Sistema Aquífero Guarani – SAG (Oliveira; Vieira, 2010). Devido à combinação qualidade da água com quantidade e abrangência espacial do aquífero, ele é considerado um importante reservatório de água para as atuais e futuras gerações.

Este manancial encontra-se confinado pelas espessas lavas de basalto em quase toda sua área de ocorrência, o tornando com menor risco à contaminação por poluentes superficiais. Por sua vez, as faixas de afloramento são regiões de infiltração natural das águas, portanto, têm mais risco de contaminação ou poluição. Nessa perspectiva, a definição de áreas de interesse ambiental, portanto áreas a serem protegidas, é um importante instrumento para a manutenção da quantidade e qualidade de água dos reservatórios subterrâneos.

Tendo em vista que a legislação ambiental brasileira é um dos itens considerados na realização do planejamento e ordenamento urbano municipal e, ao considerar a água como fator estruturador do espaço devido a importância estratégica no desenvolvimento e expansão dos povos, os mananciais, que são fundamentais a sua manutenção em termos qualitativos e quantitativos, são áreas a serem protegidas através do ordenamento territorial municipal. Pois, para Tucci e Mendes (2006, p. 153), “as legislações que envolvem as águas urbanas estão relacionadas com: recursos hídricos, uso do solo e licenciamento ambiental”.

Entende-se que as atividades desenvolvidas pela sociedade podem gerar poluição da água, logo, tem-se que a poluição causada em águas subterrâneas e superficiais origina-se de diversas fontes. Foster e Hirata (1993), consideram as fontes difusas de poluição como sendo de difícil identificação, pois lançam seus rejeitos e/ou produtos químicos de forma dispersa e, as fontes pontuais como de fácil identificação, pois os rejeitos das atividades são lançados pontualmente no solo.

Segundo Foster e Hirata (1993), Feitosa e Manoel Filho (1997) e Heath (1983), configuram-se como fontes de poluição da água subterrânea áreas residenciais urbanas sem ou com incompleta rede de coleta de esgoto, fossas sépticas, uso agrícola do solo com uso de agroquímicos (pesticidas e fertilizantes), disposição de efluentes provindos de atividades indus-

³ Umidade dos solos (inclusive dos gelados, ou *permafrost*) e as águas dos pântanos (Rebouças, 2004, p. 7).

trias, lagoas de efluentes, lixões, aterros sanitários, postos de combustíveis, oficinas mecânicas, confinamento de animais e *run-off* urbano (resíduos de óleos e graxas).

Para Foster e Hirata (1993), nas áreas residenciais urbanas a principal preocupação é a carga contaminante associada com saneamento sem rede de coleta de esgoto. A não existência de rede coletora de esgoto, ou filtros e outros métodos que evitam a poluição, aumenta a possibilidade de poluição dos solos e, conseqüentemente, das águas que nele se encontram.

Em relação ao uso do solo agrícola, Foster e Hirata (1993, p. 42) consideram que “algumas práticas do uso do solo são capazes de causar uma séria contaminação difusa nas águas subterrâneas por nutrientes e/ou pesticidas, especialmente em áreas de solos com pouca espessura, muito poroso e/ou textura arenosa”, pois este tipo de solo facilita a infiltração e percolação da água e no caso desta conter impurezas, irão afetar os mananciais.

As indústrias são consideradas usos do solo potencialmente poluidores devido “às altas concentrações de contaminantes, e algumas práticas de disposição de resíduos e efluentes fazem com que estas atividades sejam de grande preocupação ambiental” (Foster; Hirata, 1993, p. 47). Mediante isso, o setor industrial e também as agroindústrias, configuram-se como sendo a principal atividade pontual potencialmente poluidora, pois caracterizam-se como atividades que existem em diversos lugares e também por abarcar vários tipos de produção.

Devido a poluição que as águas podem sofrer, destaca-se a importância do saneamento básico e dos planejamentos territoriais quando se considera a qualidade ambiental adequada de um local, incluindo também o cumprimento das legislações que tratam da proteção dos recursos hídricos, bem como das legislações que abordam as áreas protegidas, devido a estas prestarem serviço ambiental⁴ de forma a manter a qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas.

No município de Santa Maria, mesmo que a área de recarga do aquífero Arenito Basal Santa Maria seja considerada pequena em relação à toda extensão do sistema aquífero a que pertence, Sistema Aquífero Guarani, deve ser mantida a proteção quanto a sua possível poluição. Isto se torna importante no contexto local devido a este aquífero abastecer parcela da população de Santa Maria (Maciel Filho, 1990), logo, ao manter as fontes de poluição da água subterrânea afastadas da área de recarga natural do aquífero, bem como mantendo áreas que a água possa infiltrar e sustentar o nível da água do aquífero, o abastecimento de água com qualidade poderá ser mantida.

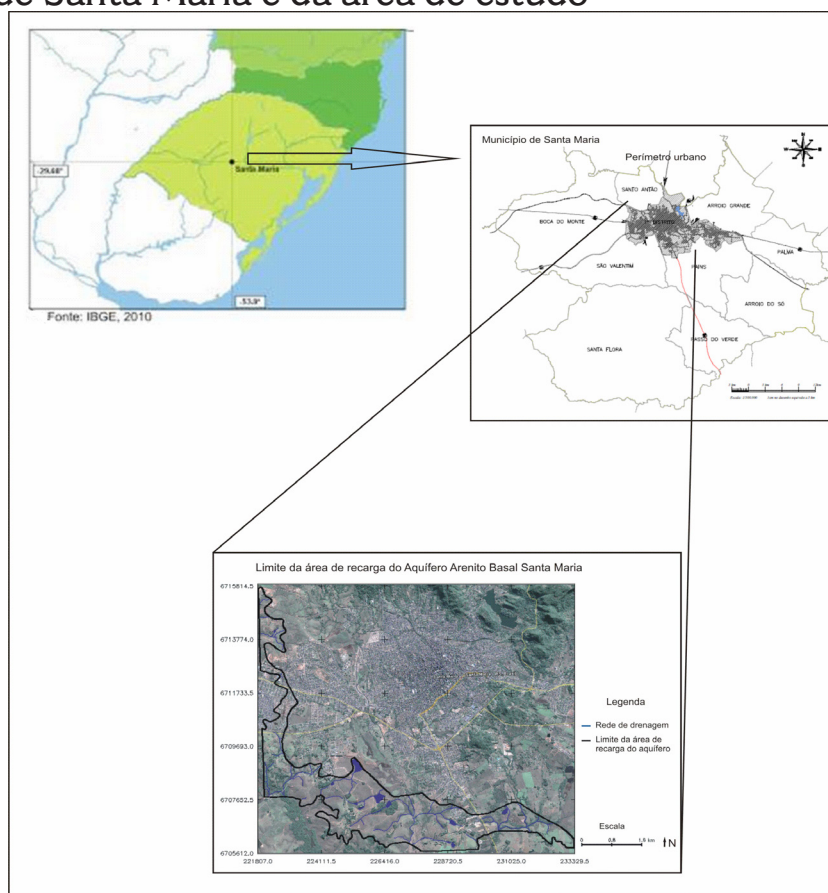
Caracterização da área de estudo

O município de Santa Maria fica na região central do estado do Rio Grande do Sul, na Depressão Periférica Sul-Rio-Grandense, ou Depressão Central (Figura 1). Localizado a oeste do perímetro urbano do município de Santa Maria e a sudoeste no perímetro urbano e de áreas adjacentes, encontra-se a área de conservação natural AC8 (Figura 1), pertencente à bacia hidrográfica dos rios Vacacaí-Vacacaí Mirim.

4 De acordo com Alcamo et al. (2003 apud Pires; Rodrigues; Victor, 2006), os serviços ambientais compreendem os benefícios de provisão (alimentos, água, madeira, fibras), de regulação (clima, controle de inundações e doenças, qualidade da água), culturais (recreacionais, estéticos, espirituais, educacionais) e os serviços de suporte (formação do solo, fotossíntese, ciclagem de nutrientes).

Figura 1

Localização de Santa Maria e da área de estudo



org.: Follmann (2012).

As características do substrato rochoso, solo, hidrogeologia e propriedades geotécnicas da área de estudo encontram-se descritas na *Carta geotécnica de Santa Maria* (Maciel Filho, 1990). Segundo esse autor, o Arenito Basal Santa Maria apresenta substrato rochoso geralmente como material facilmente escavável, com pouca resistência a erosão. Quanto ao comportamento hidrogeológico, caracteriza-se por ser uma camada permeável e que tem aquífero livre e confinado.

É interessante destacar que além da Formação Botucatu, outras unidades mesozoicas também podem ser aproveitadas para extração de águas subterrâneas. O Arenito Basal Santa Maria é um exemplo, pois corresponde à fácies Passo das Tropas da Formação Santa Maria, classificada por Bortoluzzi, e sua excelente porosidade torna-o um aquífero de bom potencial (Holz; Ros, 2000, p. 351).

Maciel Filho (1990), destaca que para o município de Santa Maria, o Aquífero Arenito Basal Santa Maria é o mais importante, por ser o mais explorado, que pela modalidade de recarga,⁵ pela pouca descarga natural e pelas condições de fluxo, a área de exposição desta camada é muito vulnerável, exigindo maiores atenções. A Formação Santa Maria Fácies Passo das Tropas ou Arenito Basal Santa Maria, devido as características geológicas de fácil per-

⁵ O aquífero é alimentado na área de exposição de seus solos residuais e por drenância descendente dos aluviões que o recobrem (Maciel Filho, 1990).

meabilidade de água e a ser considerado o aquífero principal na área de abrangência de Santa Maria deve ser protegida de possíveis danos na qualidade da água infiltrada, pois, conforme o jornal *A Razão* (4 nov. 2011), a captação de água através de poços de água chega a 3.000, segundo dados da Corsan (Companhia Rio-grandense de Saneamento). Assim, percebe-se a real demanda por água subterrânea no município, o que torna mais relevante a necessidade de restringir usos do solo potencialmente poluidores na área de recarga desse manancial.

Devido a área de recarga do aquífero ser considerada uma área de conservação natural, pela Lei de Uso e Ocupação do Solo (Luos) de Santa Maria e, em virtude das características do recurso natural que tem como função proteger, pode ser utilizada para realização das mais variadas atividades, desde que estas não sejam de natureza poluidora.

A Luos classifica áreas especiais de conservação natural, particulares ou públicas, como:

Aquelas onde podem conviver Homem e Ecossistemas, sem grandes impactos ou traumas ambientais, destinadas ao turismo ecológico, atividades culturais, educacionais, recreativas, de lazer e loteamentos, desde que respeitem os recursos naturais (Prefeitura Municipal de Santa Maria, 2009, art. 10).

Identifica-se assim, que esta área de conservação natural tem como principal função a proteção da recarga de água para o manancial subterrâneo, logo, a utilização do solo de modo que se tenha a possibilidade de causar a poluição da água subterrânea não favorece a recarga do manancial com qualidade. Nesta perspectiva, os usos do solo nesta área devem contemplar o que dispõe a Luos de Santa Maria e também as normas que regulamentam as águas em nível de Brasil e Rio Grande do Sul, sendo que este último proíbe a instalação de atividades poluidoras em áreas de recarga no estado (Rio Grande do Sul, 2002).

Metodologia

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu a partir da problemática, que se refere à efetividade ou não das leis que dispõem sobre o uso e ocupação do solo na área de conservação natural AC8. Nesse sentido, os materiais utilizados para o desenvolvimento do mapeamento que contemple o estabelecido nos objetivos formam: carta topográfica Folha SH.22-V-C-IV/1-SE, imagens de satélite Ikonos de julho de 2009 e *Carta geotécnica de Santa Maria* (Maciel Filho, 1990).

A *Carta geotécnica* foi a base cartográfica utilizada para estabelecer a delimitação da área de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria. A mesma base cartográfica foi usada para mapear a área de conservação natural AC8 que consta no anexo 12 da Luos (Prefeitura Municipal de Santa Maria, 2009).

Para atingir os objetivos propostos, inicialmente foram analisadas as normas que regem os recursos hídricos em nível federal e estadual (RS) e também as legislações que dispõem sobre os usos do solo permitidos e não permitidos em área de conservação natural, em nível municipal. Estas normas foram relacionadas aos usos do solo existentes na área de conservação natural AC8, possibilitando a investigação sobre os usos potencialmente poluidores da água e das incompatibilidades legais existentes na área.

Existem usos e ocupações do solo que podem comprometer aspectos qualitativos da recarga das águas. Neste sentido, estão sendo considerados usos e ocupações do solo com incompatibilidade legal, somente aqueles que estão em desacordo com o que consta na Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo (2005), atualizada em 2009, e no Decreto n. 42.047 (Rio Grande do Sul, 2002). Segundo este último, não é permitida a instalação de atividades poluidoras da água subterrânea em áreas de recarga de aquífero, portanto, buscou-se a definição destas atividades para sustentação da pesquisa.

Desse modo, foram consideradas fontes de poluição da água subterrânea as mencionadas por Foster e Hirata (1993), Feitosa e Manoel Filho (1997) e Heath (1983), que são: áreas residenciais urbanas sem ou com incompleta rede de coleta de esgoto, fossas sépticas, uso agrícola do solo com utilização de agroquímicos, disposição de efluentes provindos de atividades industriais, lagoas de efluentes, lixões, aterros sanitários, postos de combustíveis, oficinas mecânicas, confinamento de animais e *run-off* urbano.

As fontes poluidoras da água subterrânea foram classificadas como usos do solo potencialmente poluidores da água porque no desenvolver da pesquisa não foi possível diagnosticar se a poluição está ocorrendo ou não. Nesse sentido, as atividades consideradas poluidoras da água por Foster e Hirata (1993), Feitosa e Manoel Filho (1997) e Heath (1983) foram classificadas como usos do solo com possibilidade de poluição da água subterrânea, ou seja, são usos do solo potencialmente poluidores.

Para averiguar a existência ou não de rede de esgoto na área de estudo, a Corsan de Santa Maria foi consultada no mês de novembro de 2010. Devido à extensão da área de estudo e pela limitação de tempo, não foi possível identificar a existência de fossas sépticas nem a de outras formas de coleta e tratamento de esgoto, além da rede coletora de esgoto.

A realização do diagnóstico da utilização de agroquímicos na área não urbanizada não foi efetivada, pois a maior parcela são áreas de campo e de atividades militares de treinamento. Estas não foram consideradas como usos potencialmente poluidores.

Para verificação dos usos do solo existentes na área de estudo, após visualização prévia em imagens de satélite, realizou-se trabalhos de campo com o objetivo de diagnosticar e descrever qual a situação atual de uso do solo existente na área de conservação natural AC8, caracterizando se os loteamentos existentes na área se enquadram nas exigências legais.

Os usos do solo potencialmente poluidores foram diagnosticados e analisados separadamente por bairro devido à extensão da área de estudo. Posteriormente à análise e discussão sobre as fontes potenciais de poluição diagnosticadas, apresentou-se, através de um mapa, as áreas de incompatibilidade legal existentes na área de estudo.

O mapa de incompatibilidade legal da área de conservação natural AC8 foi desenvolvido para permitir a visualização dos resultados obtidos. Os mapas realizados na pesquisa foram elaborados através do programa Spring⁶ 5.0 em escala 1:50.000, somente não foi possível realizar o mapeamento em escala maior devido às restrições que o tamanho da área de estudo apresenta. Destaca-se também, que a imagem de satélite do Google Earth utilizada para visualização dos usos do solo disponível no momento da identificação é datada de 29 de julho de 2009, portanto alguns usos do solo foram visualizados somente nas saídas de campo para a área de estudo, devido ao rápido crescimento urbano existente em algumas áreas.

6 Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e alguns parceiros (Santos, 2004, p. 132).

Resultados

Na legislação brasileira, a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída no ano de 1997, que cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, é uma lei que normatiza todo o sistema brasileiro em prol do uso adequado da água para atuais e futuras gerações terem acesso a água com qualidade e quantidade, mas também institui regras para proteção dos mananciais.

Na legislação federal, a proteção das águas subterrâneas é abordada de forma a estabelecer os critérios gerais e destinar a qual instância cabe realizar as etapas para que se tenha uma proteção eficaz. Dentre os aspectos que a legislação federal dispõe destaca-se a Resolução nº 22 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH (Brasil, 2002), por estabelecer que “As ações potencialmente impactantes nas águas subterrâneas, bem como as ações de proteção e mitigação a serem empreendidas devem ser diagnosticadas e previstas nos Planos de Recursos Hídricos”.

O Plano que deverá conter estas especificações de que trata a Resolução nº 22, será o Plano de Bacia Hidrográfica pertencente a Bacia Hidrográfica a que os limites do aquífero se encontram. Na realidade do Aquífero Arenito Basal Santa Maria,⁷ esses diagnósticos de que trata a Resolução devem ser abordados no Plano de Bacia Hidrográfica dos rios Vacacaí-Vacacaí Mirim, que é a bacia hidrográfica em que o Aquífero se encontra.

Com o Plano de Recursos Hídricos dos rios Vacacaí-Vacacaí Mirim ainda não existe, não é possível verificar se ele contemplará o que o CNRH estabelece sobre a proteção dos recursos hídricos subterrâneos dessa bacia hidrográfica.

Quanto às leis do Rio Grande do Sul que se referem à proteção das águas subterrâneas, um dos princípios da Política Estadual de Recursos Hídricos destaca que “a gestão dos recursos hídricos pelo Estado processar-se-á no quadro do ordenamento territorial, visando à compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a proteção do meio ambiente” (Rio Grande do Sul, 1994). Desse modo, ao proceder ao ordenamento de seu território, os municípios do Rio Grande do Sul devem considerar a legislação sobre proteção dos recursos hídricos, para que se tenha, a partir do adequado ordenamento territorial municipal o desenvolvimento econômico necessário ao município, juntamente com a manutenção das reservas hídricas sem alterações significativas para o meio ambiente.

Já a norma que dispõe sobre normatizar procedimentos de prevenção, controle e fiscalização da qualidade das águas subterrâneas, é o Decreto nº 42.047 do ano de 2002 que regulamenta disposições da Lei nº 10.350 de 1994, que institui o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Esse Decreto aborda também a proteção dos mananciais de água subterrânea no Rio Grande do Sul. Em seu artigo 29, cita que as áreas de proteção máxima compreendem, no todo ou em parte, zonas de recarga de aquíferos vulneráveis à poluição e que se constituam em reservatórios de água essenciais ao abastecimento público, não sendo nestas áreas permitido a implantação de empreendimentos e atividades poluidoras (Rio Grande do Sul, 2002).

Nesse sentido, as normas da Luos devem estar integradas com as de âmbito federal e estadual (RS), sendo que a lei municipal pode ser mais restritiva do que as das outras esferas.

⁷ Localizado no município de Santa Maria e que se encontra nos limites da *Carta Geotécnica de Santa Maria*.

No contexto atual do município de Santa Maria, verifica-se uma expansão em termos de urbanização, e grande parcela desta urbanização direciona-se as zonas oeste e sudoeste da cidade, estas, que abrangem parte da área de conservação natural AC8.

Para que a recarga de água seja efetivada com qualidade e quantidade para o manancial subterrâneo, os loteamentos implantados na área de recarga do Aquífero Arenito Basal Santa Maria não poderão ser considerados usos do solo potenciais de poluição da água subterrânea. Esses usos se caracterizam pela possibilidade de poluir o local onde estão instalados, mas não necessariamente poluindo-o. Entretanto, foram identificados na área de conservação natural AC8 usos do solo que têm a possibilidade de poluir o manancial de água subterrâneo.

No contexto da pesquisa, consideraram-se usos potencialmente poluidores as fontes de poluição da água classificados por Foster e Hirata (1993), Feitosa e Manoel Filho (1997) e Heath (1983), pois correspondem aos potenciais poluidores da água subterrânea, os quais são: áreas residenciais urbanas sem ou com incompleta rede de coleta de esgoto, fossas sépticas, uso agrícola do solo com uso de agroquímicos, disposição de efluentes provindos de atividades industriais, lagoas de efluentes, lixões, aterros sanitários, postos de combustíveis, oficinas mecânicas, confinamento de animais e *run-off* urbano.

No atual momento da cidade de Santa Maria, a expansão urbana em direção a zona oeste, sul e sudoeste da cidade é ocasionada pela falta de espaços livres próximos ao centro, mas também pelo fato de serem áreas próximas a rodovias importantes, como a BR 287 no sentido leste-oeste e a BR 158, em cujas margens há uma área militar, tendo também sido impulsionada recentemente pela construção do Hospital Regional no bairro Pinheiro Machado, gerando um fluxo de moradores e novos empreendimentos para esse espaço da cidade. Nesse contexto, foram identificados os seguintes usos potenciais poluidores localizados na área de conservação natural AC8:

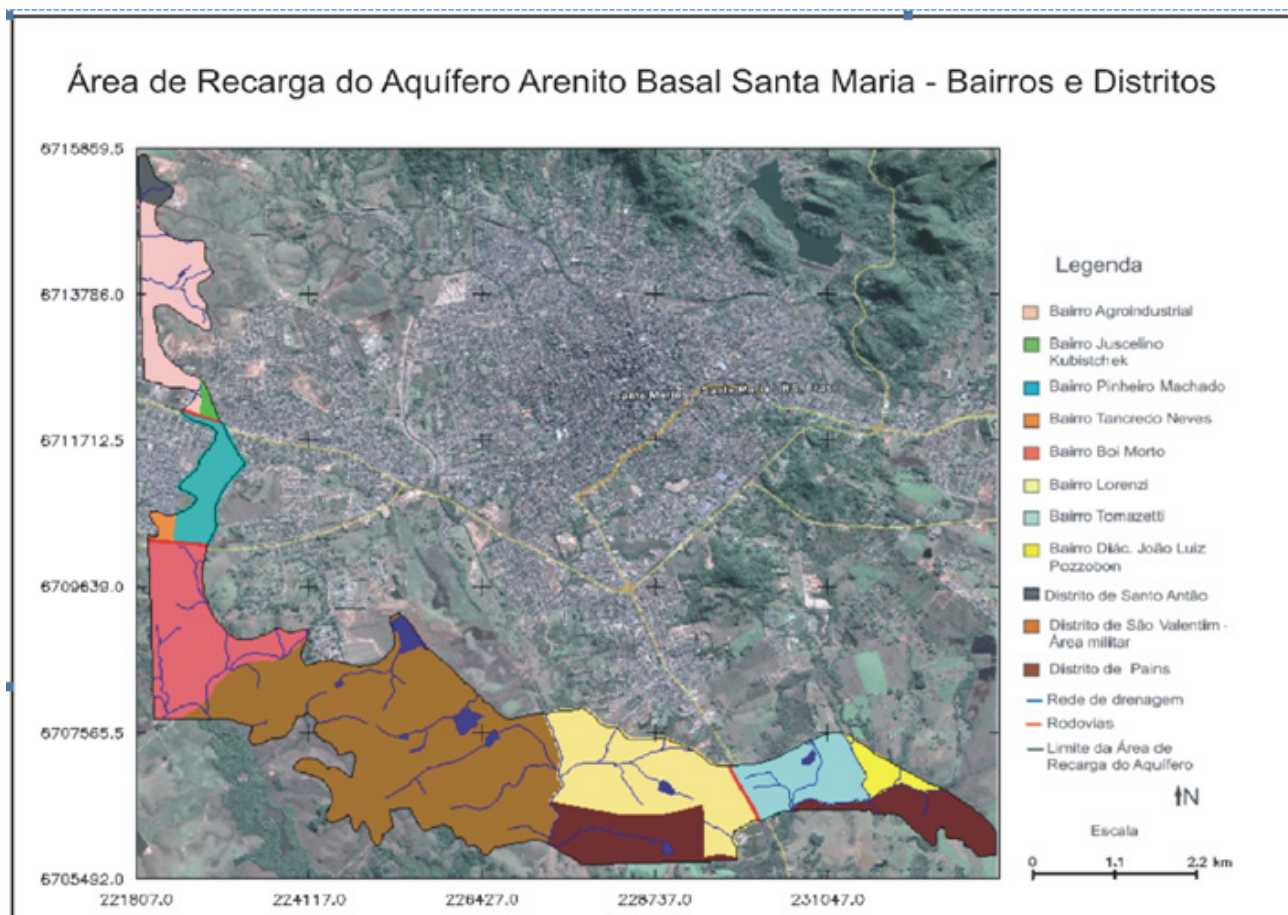
- indústrias: fábrica de arruelas, porcas e parafusos; metalúrgica de sistemas de irrigação; indústria de produtos de limpeza; fabricação de farinhas; fábrica de implementos agrícolas; fábrica de peças, componentes e implementos metalúrgicos agrícolas; fábrica de máquinas e equipamentos agrícolas e industriais; refeições industriais e pré-congeladas; indústria alimentícia; fabricação e comercialização de artefatos de cimento; fabricação de aquecedores solares; fabricação de bebidas não alcoólicas; indústria de concreto; fábrica de máquinas e equipamentos industriais;
- posto de combustível;
- oficina mecânica e serviços automotivos;
- ferro-velho;
- falta de rede coletora de esgoto.
-

Segundo Foster e Hirata (1993), Feitosa e Manoel Filho (1997) e Heath (1983), esses foram os usos do solo identificados na área de recarga do Aquífero Arenito Basal Santa Maria como potenciais poluidores da água subterrânea.

Para melhor visualização das categorias de uso do solo e principalmente dos usos do solo potencialmente poluidores existentes na área de estudo, fez-se o Mapa 1, com a delimitação dos bairros e distritos inseridos, em parte ou totalmente, na delimitação da área de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria. Nesse mapa, vê-se especificamente a área que abrangem cada bairro e cada distrito.

Mapa 1

Divisão urbana na área de recarga do aquífero



org.: Follmann (2011).

No Mapa 1, identificaram-se oito bairros e três distritos dentro dos limites da área de estudo. Destes, só o bairro Tancredo Neves e o Loteamento Cipriano da Rocha, no bairro Pinheiro Machado, não apresentaram nenhum tipo de atividade poluidora.

O único bairro classificado como tendo usos do solo poluidores só o foi pelo fato de não ter rede de coleta de esgoto foi o bairro Juscelino Kubistchek. Os demais bairros, Agroindustrial, Pinheiro Machado e Lorenzi apresentaram, além da falta de rede de esgoto, atividades potencialmente poluidoras, como indústrias, oficina mecânica e posto de combustível. Sendo que o Agroindustrial tem indústrias, o Pinheiro Machado oficina mecânica e o Lorenzi tem indústrias, oficinas mecânicas, serviços automotivos e posto de combustível (Quadro 1).

Os bairros Boi Morto e Diácono João Luiz Pozzobon não têm rede coletora de esgoto, mas também não são bairros urbanizados, portanto não configuram áreas potencialmente poluidoras da água. No bairro Tomazetti, há uma única categoria de uso do solo potencialmente poluidora, identificada como ferro-velho; as demais áreas do bairro não se caracterizam como urbanizadas, logo, não são potencialmente poluidoras.

Quadro 1

Bairros com respectivos usos potenciais poluidores

bairro/atividade poluidora	falta de rede de esgoto	atividades industriais	oficinas mecânicas	serviços automotivos	posto de combustível	ferro-velho
agroindustrial	X	X				
Juscelino Kubistchek	X					
Pinheiro Machado			X			
Pinheiro Machado – loteamento Cipriano da Rocha						
Tancredo Neves						
Boi Morto*	X					
Lorenzi	X	X	X	X	X	
Tomazetti	X					X
Diácono João Luiz Pozzobon*	X					

* Área do bairro pertencente à AC8 não urbanizada.

org.: Follmann (2011).

Assim, o mapeamento da área e a localização das categorias de uso do solo com características poluidoras na área de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria foram a base para a espacialização das áreas de incompatibilidade legal.

A identificação das áreas de incompatibilidade legal na área de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria são as que correspondem aos usos do solo potencialmente poluidores diagnosticados nesta pesquisa e que se instalaram nesta área de recarga de aquífero após a criação das leis que dispõem sobre a proteção da mesma. Desse modo, as indústrias e demais atividades implantadas depois de 2002 (Rio Grande do Sul, 2002) no Rio Grande do Sul e depois de 2005, dada da primeira Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano de Santa Maria, configuram áreas de incompatibilidade legal.

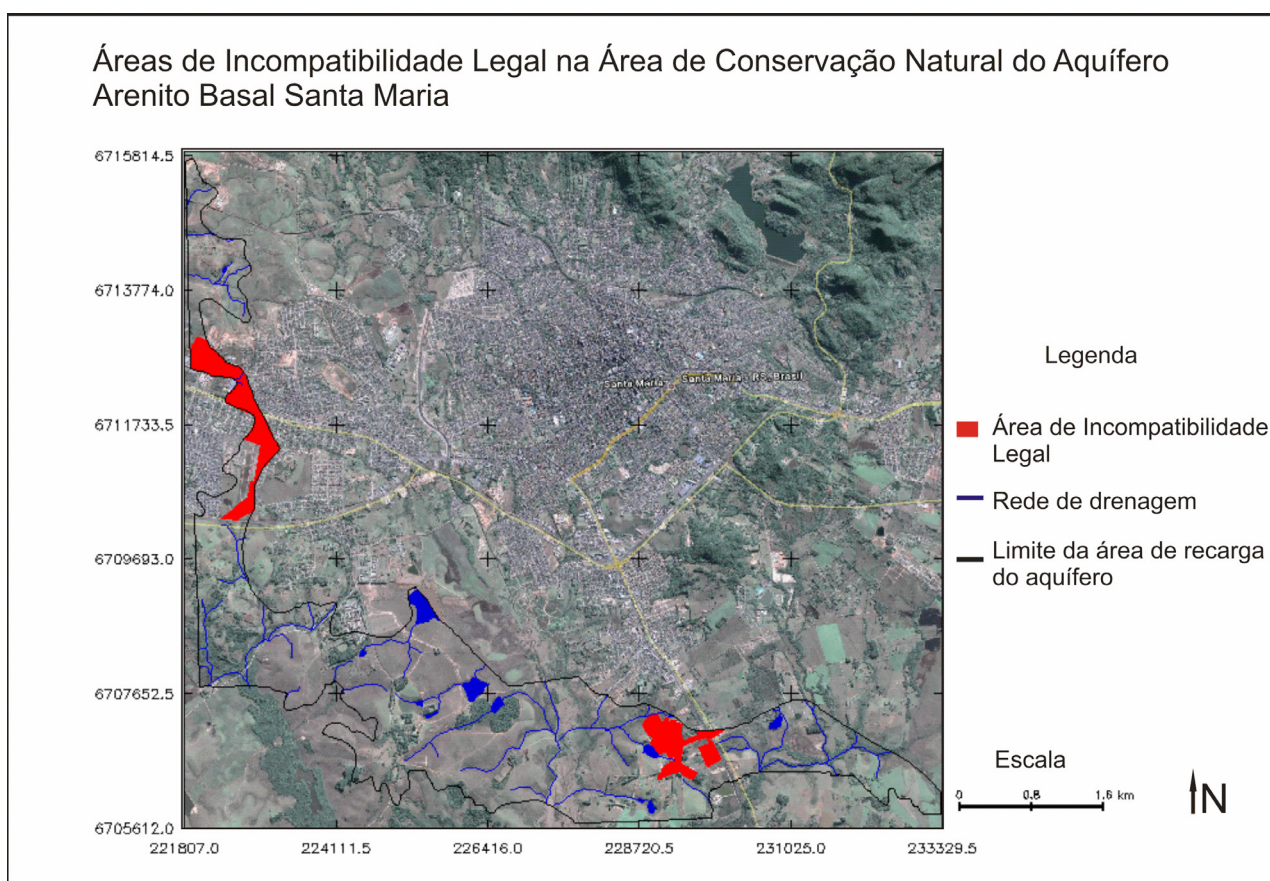
Nessa perspectiva, foram diagnosticados os usos do solo potencialmente poluidores existentes na área de recarga do aquífero e, a partir dos usos identificados, e da verificação do ano de instalação dos mesmos, foi possível identificar as áreas de incompatibilidade legal.

Essas áreas de incompatibilidade legal identificadas e especializadas correspondem aos usos do solo potencialmente poluidores da água subterrânea que não deveriam existir em áreas de recarga de aquíferos, conforme o disposto no Decreto n. 42.047 (Rio Grande do Sul, 2002) e Luos (Prefeitura Municipal de Santa Maria, 2005).

A espacialização das áreas de incompatibilidade legal existentes na área de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria pode ser verificada no Mapa 2 e, devido ao fato de a maior parcela da área urbana pertencer à área de conservação natural AC8 não ter rede coletora de esgoto, as fontes potenciais de poluição da água classificadas como incompatíveis legalmente foram sobrepostas com a falta de rede de esgoto.

Mapa 2

Áreas de incompatibilidade legal na área de recarga do aquífero Arenito Basal Santa Maria



org.: Follmann (2011).

A área de incompatibilidade legal é considerável para uma área de recarga de aquífero, na qual a manutenção da recarga de água com qualidade e quantidade é de fundamental importância para que a população possa continuar usufruindo do recurso hídrico subterrâneo conforme a demanda existente. Entretanto, nessa área de recarga, existem parcelas de área com usos do solo de campo e floresta, logo, áreas prioritárias para que ocorra a infiltração da água.

Assim, para que os usos do solo não ocasionem prejuízos ambientais, que inclui a poluição da água subterrânea, o cumprimento das normas que dispõem sobre a proteção das áreas de recarga de aquífero no estado do Rio Grande do Sul e as normas que dispõem sobre o uso adequado do solo em área de conservação em Santa Maria devem ser cumpridas.

As restrições impostas a essa área de conservação municipal não impedem que seja utilizada, pois é uma área de conservação e não de preservação, isto é, suas características naturais devem ser mantidas, e, no caso da área de conservação natural AC8, cuja principal função ambiental é a recarga de água subterrânea, deve-se destacar que os usos do solo existentes na área não deveriam ter características poluidoras. Contudo, os resultados da pesquisa apontaram a existência de diversas atividades com probabilidade de poluir a água.

Considerações finais

De acordo com a legislação mencionada ao longo do artigo, como a Luos de Santa Maria, que visa a conservação natural das áreas demarcadas como protegidas, verificou-se a necessidade de mais atenção do poder público local quanto à observância dessas leis, especialmente das que dispõem sobre a proteção da área de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria.

Quanto à proteção das águas subterrâneas, falta articulação para a fiscalização, bem como leis mais restritivas aos usos do solo permitidos em áreas consideradas de recarga de aquíferos. Entre as dificuldades, estão a efetivação do sistema de recursos hídricos e a não implantação de muitos Planos de Bacia – quando existem –, sendo que estes, segundo o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, devem apresentar medidas de proteção e recuperação dos aquíferos e delimitar as áreas de recarga.

Nesse sentido, o município de Santa Maria deve proteger a recarga de água de seu aquífero Arenito Basal, dada a importância desse recurso hídrico subterrâneo. Entretanto, a partir dos resultados obtidos, notou-se que parte do uso e ocupação do solo não corresponde ao previsto pela legislação como área de uso sustentável, existindo vários usos que podem comprometer a qualidade da água subterrânea como rejeitos químicos gerados em processos industriais ou por produtos de uso doméstico, bem rejeitos orgânicos.

A partir do objetivo principal da pesquisa – identificar a área de incompatibilidade legal existente na área de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria –, diagnosticou-se que as áreas onde os usos do solo são potencialmente poluidores correspondem às de incompatibilidade legal. Esses usos são definidos por Foster e Hirata (1993), Feitosa e Manoel Filho (1997) e Heath (1983) como áreas residenciais sem rede de coleta de esgoto, disposição de efluentes provindos de atividades industriais, postos de combustíveis, oficinas mecânicas e ferros-velhos.

Assim, o mapeamento das áreas de incompatibilidade legal mostra que uma parcela considerável da área de recarga do Aquífero Arenito Basal Santa Maria – definida pelo poder público municipal como área de conservação natural – está em desacordo com o que dispõe a própria normativa municipal de uso e ocupação do solo urbano de Santa Maria e também com o que dispõe o Decreto n. 42.047 (Rio Grande do Sul, 2002).

É fundamental proteger essa área com função de recarga de água subterrânea, para que a população possa se abastecer do recurso hídrico não poluído. Por ser uma área de uso sustentável, pode ser ocupada para diversas atividades, desde que elas não tenham impactos ambientais. Entretanto, os resultados da pesquisa mostram que a legislação que dispõe sobre a proteção desses espaços onde ocorre a recarga de água não é totalmente cumprida na área de recarga do Aquífero Arenito Basal Santa Maria, no município de Santa Maria-RS.

Referências

- BRASIL. Resolução do CNRH n. 22, de 24 de maio de 2002. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br/>>. Acesso em: 25 abr. 2010.
- _____. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=legislacao.index&tipo=4&pag=2&>>. Acesso em: 14 mai. 2010.
- _____. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/constitui%C3%A7ao_compilado.htm>. Acesso em: 14 jul. 2010.
- FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. *Hidrogeologia: conceitos e aplicações*. Fortaleza: CPRM/Serviço geológico do Brasil, 1997.
- FOSTER, S.; HIRATA, R. *Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes*. São Paulo: Instituto Geológico, 1993.
- HEATH, R. C. *Hidrologia básica de água subterrânea*. United States Geological Survey Water Supply 2220, 1983. Dept. of Natural resources and community development. North Carolina. USA. Trad. Mário Wrege e Paul Potter. IPH/UFRGS.
- HOLZ, M.; ROS, L. F. *Geologia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Cigo/UFRGS, 2000.
- MACIEL FILHO, C. L. *Carta geotécnica de Santa Maria*. Santa Maria: Imprensa Universitária-UFSM, 1990.
- MOTA, S. *Preservação e conservação de recursos hídricos*. 2. ed. Rio De Janeiro: Abes, 1995.
- OLIVEIRA, L. A.; VIEIRA, A. S. Estado da arte do Sistema Aquífero Guarani – SAG. *Caminhos de geografia*, Uberlândia, n. 34, jun. 2010. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em: 3 set. 2010.
- PINHEIRO, A. C. *Levantamento e análise do processo de ocupação irregular do solo urbano nos últimos 30 anos (1970 – 2000) em Santa Maria-RS*. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.
- PIRES, B. C. C.; RODRIGUES, E. A.; VICTOR, R. A. B. M. A reserva da biosfera do cinturão verde da cidade de São Paulo como marco para a gestão integrada da cidade, seus serviços ambientais e o bem-estar humano. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, n. 2, abr./jun. 2002. Disponível em: <https://www.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02_06.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2011.

- PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. Lei Complementar n. 072, de 4 de novembro de 2009. Institui a Lei de Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento, Perímetro Urbano e Sistema Viário do Município de Santa Maria. Disponível em: <https://www.santamaria.rs.gov.br/docs/leis/lm_72_uso_solo.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- REBOUÇAS, A. C. *Uso inteligente da água*. São Paulo: Escrituras, 2004.
- _____; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.
- REDAÇÃO. MP de olho nos poços artesianos. *A razão*, Santa Maria, 4 nov. 2011. Disponível em: <<http://www.arazao.com.br/2011/11/04/mp-de-olho-nos-pocos-artesianos/>>. Acesso em: 18 nov. 2011.
- RIO GRANDE DO SUL. Decreto n. 42.047, de 26 de dezembro de 2002. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/rhinsple.htm>>. Acesso em: 4 maio 2010.
- _____. Lei n. 10.350, de 30 de dezembro de 1994. Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/lei_11038.htm>. Acesso em: 9 maio 2010.
- SANTOS, R. F. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. C. *Curso de avaliação ambiental integrada de bacia – Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental*. Brasília: Rhama Consultoria Ambiental, 2006.