

ANÁLISE DAS POTENCIAIS FRAGILIDADES DO LAGO DA SOCEPE EM ITAARA - RS

DANIEL JUNIOR, Jair ¹; OLIVEIRA, Josiéle Madeira²; MONTEIRO, Josita Soares ³; CAMPAGNOLO Karla ⁴

Resumo: Diante do intenso crescimento populacional, aliado à falta de planejamento geral existente na sociedade, surgem processos de ocupação de forma equivocada e sem preocupação com o desenvolvimento sustentável. Sendo assim, o mapeamento das unidades de paisagens sob a perspectiva de suas fragilidades tem grande importância na análise ambiental, desta forma, estudos integrados de um determinado território pressupõem o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural, com ou sem as intervenções humanas. O mapa de fragilidade ambiental é uma ferramenta muito utilizada na elaboração de planejamentos territoriais, tendo como preocupação a temática ambiental. O presente trabalho visa analisar as potenciais fragilidades ambientais do meio físico na microbacia do lago da SOCEPE (Sociedade Concórdia Caça e Pesca), localizado em Itaara/RS, com o objetivo de conhecer a fragilidade deste lago, em relação às atividades instaladas na sua bacia de contribuição, e que influenciam a dinâmica do lago da Socepe. Através da análise dos mapas gerados, conclui-se que o lago é mais frágil aos locais onde há aglomeração urbana e às áreas onde há maior declividade aliada a solo desprotegido. Indica-se que seja feito um mapeamento das áreas de proteção na bacia (locais com maiores declividades e beira de rios) para que haja um replantio de espécies arbóreas nativas, bem como a conscientização da população residente dentro da bacia de contribuição do lago, sobre a importância da coleta efetiva e seletiva dos resíduos sólidos e do tratamento de esgoto, para que o fornecimento de água para a população não seja comprometido.

Palavras-chave: Fragilidade Ambiental. Impactos Ambientais. Lago do Socepe.

Abstract: Given the intense population growth, coupled with the lack of overall planning existing in society arise occupation processes in error and without concern for sustainable development. Thus, the mapping of landscape units from the perspective of their weaknesses is of great importance in environmental analysis, thereby integrated studies of a particular territory presuppose an understanding of

¹ Engenheiro Ambiental, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil – PPGEC, Área de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – UFSM, eng.jairdaniel@gmail.com

² Gestora Ambiental, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia – PPGGEO – UFSM, josielemadeira@hotmail.com

³ Engenheira Florestal, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal – PPGEF – UFSM, jositasm@yahoo.com.br

⁴ Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - PPGEC, Área de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – UFSM, karla@topographia.com.br

the dynamics of the operation of the natural environment, with or without human intervention. The map of environmental fragility is a tool widely used in the preparation of territorial planning, and environmental issues as a concern. This study aims to analyze the potential environmental fragilities of the physical environment in the watershed of Lake SOCEPE (Concordia Society Hunting and Fishing), located in Itaara / RS, with the aim of knowing the fragility of this lake, in relation to the activities installed in your bowl contribution, and that influence the dynamics of the lake Socepe. Through analysis of the generated maps, we conclude that the lake is more fragile to places where there is overcrowding and urban areas where there is greater slope combined with bare soil. Indicates that is a mapping of protected areas in the basin (sites with higher slopes and river banks) so there is a replanting of native species, as well as awareness of the resident population within the basin of the lake contribution on the importance of effective and selective collection of solid waste and wastewater treatment, so that the water supply for the population is not compromised.

Key words: Environmental Fragilities. Environmental Impacts. Lake Socepe

Introdução

O crescimento urbano, a expansão das cidades e o aumento da população são questões bastante discutidas em todo o mundo, porém, o crescimento da infraestrutura urbana necessária para proporcionar melhor qualidade de vida para a população, não acompanha a urbanização. Para Lossardo (2010), na tentativa de mitigar alguns problemas decorrentes do uso e ocupação inadequados da terra, muitos gestores municipais, encontraram como alternativa um modelo de planejamento equivocado de ocupação urbana, no qual, considera as condicionantes do meio físico apenas como informações complementares, o que gera para o municípios diversos problemas de ordem ambiental, social e econômicos. A sociedade humana não pode ser tratada como elemento estranho à natureza, ao contrário, precisa ser inserida como parte fundamental desta dinâmica representada através dos fluxos energéticos que fazem funcionar o sistema como um todo. Por isso é preciso que se façam inserções antrópicas compatíveis com a potencialidade dos recursos naturais do ambiente, mas também considerando a fragilidade destes locais (ROSS, 2009).

Para isso, deve haver uma identificação dos ambientes naturais e suas potenciais fragilidades, proporcionando um conhecimento adequado do ambiente, e

desta forma permitindo uma melhor definição sobre as ações a serem implantadas no espaço, fornecendo subsídios à gestão do território.

O mapeamento das unidades de paisagens sob a perspectiva de suas fragilidades, frente a diversas condições materiais, tem grande importância na elaboração de estudos ambientais, que pressupõem o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural com ou sem as intervenções humanas (ROSS, 2001).

O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais implica no conhecimento dos solos, relevo, das águas, do clima, flora e fauna, enfim, do maior número possível de componentes que dão suporte à vida do homem. Para análise da fragilidade, entretanto, exige-se que esses conhecimentos setORIZADOS sejam avaliados de forma integrada, apoiada sempre no princípio de que a natureza possui uma continuidade dos fluxos de matéria e energia.

O mapa de fragilidade ambiental é uma ferramenta muito utilizada pelo poder público na elaboração de planejamentos territoriais, tendo como preocupação a ótica ambiental. Este mapeamento permite uma análise integrada dos atributos físicos, bióticos e antrópicos do território, a fim de avaliar as potencialidades do meio ambiente, e dessa forma avaliar os atributos das suas características naturais e também das suas restrições (CARMO et al., 2011).

A fragilidade do meio físico associada à exploração dos recursos naturais tem gerado fortes conflitos ambientais e sociais. O município de Itaara – RS apresenta uma estrutura turística bastante significativa, uma vez que apresenta atrações com contato direto com a natureza, como no balneário da Sociedade Concórdia Caça e Pesca (SOCEPE). Esta condição cria uma grande preocupação da população em relação a esta exploração dos recursos naturais, e a possível geração de impactos associados ao uso do solo e a degradação de recursos hídricos da região.

O uso adequado do solo e a presença de cobertura vegetal protegem direta e indiretamente o solo contra os efeitos modificadores das formas do relevo (KAWAKUBO *et al.*, 2005). Estes autores citam também que os intervalos de declividade indicariam o vigor dos processos erosivos. Sabe-se também que alterações bruscas na estrutura do solo intensificam o processo de erosão, principalmente em regiões de alta declividade e alta precipitação.

Do ponto de vista qualitativo, a proteção dos recursos hídricos depende, fundamentalmente, de medidas disciplinadoras do uso do solo na bacia. A qualidade final da água no rio ou lago reflete necessariamente as atividades que são desenvolvidas em toda a bacia, cada um dos usos do seu espaço físico produzindo um efeito específico e característico.

Christofolletti (1999) tem uma visão de que os problemas ambientais não podem ser considerados como fenômenos externos à sociedade, isso porque são ocasionados pelas atividades humanas e, em consequência, a procura em manter o bem-estar humano, qualidade ambiental e as funções dos ecossistemas integram-se com as tomadas de decisão em todos os níveis.

Seguindo este mesmo pensamento, Morais (2009) diz que o homem é um agente ativo que sofre influências do meio, mas que também atua construindo e modificando o espaço em que vive. Esse espaço é dinâmico e os elementos que o compõem (naturais e antrópicos) interagem de forma complexa determinando o próprio ambiente. Santana (2003) ressalta o fato de a maior parte das áreas das bacias hidrográficas se localizarem em áreas rurais, reafirmando a estreita relação homem-natureza.

Morais (2009) lembra que quando as margens dos rios não são preservadas (área de preservação permanente), a probabilidade que ocorra assoreamento, erosão ou contaminação por lançamento de efluentes é muito elevada, cabe ressaltar a importância que áreas de preservação permanente sejam respeitadas, para evitar problemas relacionados à disponibilidade e qualidade da água.

A elaboração de estudos que retratam a composição do ambiente contribui para o conhecimento das correlações existentes entre os componentes presentes na região. Em razão do exposto, o presente trabalho visa apresentar uma análise da microbacia do lago da SOCEPE (Sociedade Concórdia Caça e Pesca), localizado em Itaara/RS, a partir da qual objetiva-se conhecer a fragilidade deste lago, em relação às atividades instaladas na sua bacia de contribuição, e que influenciam a dinâmica do lago da Socepe.

Para Ross *et al.* (2005), fragilidade ambiental trata-se da vulnerabilidade natural associada aos graus de proteção que os diferentes tipos de uso e cobertura vegetal exercem. O grau de fragilidade dos ambientes naturais, principalmente, onde há intervenção humana, é considerado por Ross (2009) em maior ou menor em função das suas características genéticas. Para se desenvolver esse conceito,

aplicam-se graus de instabilidade do relevo, classificando o meio através da fragilidade potencial ou da fragilidade emergente.

Fragilidade potencial entende-se como a relação entre as características naturais combinadas do solo, da geologia e da declividade, já a fragilidade emergente ou ambiental consiste no grau de fragilidade potencial natural, avaliando os usos da terra, ou seja, as intervenções antrópicas.

Segundo Ghezzi (2003) fragilidade ambiental trata-se da susceptibilidade de dano que o meio ambiente pode sofrer, perante a incidência de determinadas ações, incluindo também a poluição, sendo assim a fragilidade ambiental refere-se a áreas sensíveis a impactos ambientais, tendo baixa capacidade de recuperação. Este tipo de estudo tem por objetivo observar como um ambiente, que naturalmente pode apresentar graus de fragilidade, se comporta ou pode vir a se comportar com o advento da interferência antrópica.

Os procedimentos operacionais para a sua construção exigem num primeiro instante os estudos básicos do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal. Posteriormente, essas informações são analisadas de forma integrada gerando um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui.

O modelo de fragilidades ambientais é um modelo espacialmente distribuído, que consiste inicialmente na elaboração de mapas básicos e temáticos, que combinados e classificados, relacionando sua potencialidade de gerar ou sofrer impactos, dão origem a mapas de fragilidades ambientais (UNIPAMPA/UFSM/MMA, 2009). Segundo Assad & Sano (1998) os mapas temáticos descrevem a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, como os mapas de aptidão agrícola de uma região. Estes dados são obtidos a partir de levantamento de campo e inseridos no sistema de digitalização ou, a partir de classificação de imagens, de forma automatizada.

Desta forma pode-se resumir que os estudos relativos às fragilidades dos ambientes são de extrema importância, pois servem como instrumento de grande eficiência para ações de planejamentos físicos, territoriais e ambientais, assim como instrumento que auxilia na tomada de decisões. Consistem também no processo de prever e avaliar os impactos de uma atividade humana, delineando os procedimentos a serem utilizados preventivamente para mitigar ou evitar os efeitos negativos.

O presente estudo teve como objetivo avaliar as áreas suscetíveis à degradação para subsidiar ações de planejamento que restrinjam e direcionem o uso e a ocupação da terra, de forma a prevenir e minimizar o surgimento de problemas relacionados à qualidade ambiental em especial ao que tange à disponibilidade de água para a população de Itaara.

Material e Métodos

Segundo o Plano Ambiental Municipal de Itaara, o município apresenta superfície territorial de 171 km², dos quais 15.871,13 ha representam a Zona Rural e 1.404,51 ha a Zona Urbana. De acordo com dados levantados no Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a população de Itaara é de 5.010 habitantes, sendo que a população urbana é de 4.151 habitantes e a população rural é de 1.314 habitantes, equivalente a 75,95% e 24,05%, respectivamente.

Itaara localiza-se em um divisor de águas, compreendendo três microbacias hidrográficas (Ibicuí-Mirim, Vacacaí-Mirim e Arroio Grande). Existem duas grandes barragens no município: a Saturnino de Brito e a Barragem de Val de Serra, as quais abastecem o município de Santa Maria. Para o abastecimento de Itaara a Companhia Rio-grandense de Saneamento (CORSAN) utiliza-se do Lago da SOCEPE (Figura 1), sendo que esta água passa por uma Estação de Tratamento de Água – ETA (PLANO MUNICIPAL AMBIENTAL, 2008).



Figura 1. Lago da SOCEPE no município de Itaara - RS.

Em relação à economia, a principal atividade do município é o setor de serviços que é representado principalmente pelo turismo, seguido da indústria e da agropecuária. A cidade se destaca principalmente pelos balneários, atrativos para os turistas nos meses de verão. No que se refere à indústria há um predomínio de atividades relacionadas à extração de pedra e à britagem. As atividades agropecuárias apresentam algumas características determinadas pelo tamanho da propriedade, enquanto que no topo do Planalto, é caracterizado por apresentar grandes propriedades, baseada nas monoculturas e no pastoreio, na região do Rebordo, predominam pequenas propriedades rurais, policultoras, com a produção direcionada principalmente para a subsistência (SCHNEIDER, 2010).

O maior reservatório artificial da cidade, o lago da sede campestre da SOCEPE (Sociedade Concórdia Caça e Pesca), além de ser utilizado para atividades de lazer, é responsável pela quase totalidade do abastecimento urbano, realizado pela Companhia Rio-grandense de Saneamento (CORSAN).

De acordo com declarações do gerente da unidade da Corsan em Itaara, a companhia abastece 1927 (um mil e novecentas e vinte sete) residências no município, com um sistema interligado, ou seja, utiliza-se do lago da Socepe, um poço no bairro Serrano e outro na localidade denominada Km 23, os referidos mananciais abastecem respectivamente 90% da distribuição (1.710 residências), 7% e 3%.

Poluentes podem ser introduzidos no meio aquático de forma pontual ou difusa. Neste trabalho serão avaliados possíveis impactos que cargas difusas causam na microbacia do lago, que são cargas sem um ponto de lançamento específico, e que ocorrem ao longo das margens dos rios, como por exemplo, as substâncias advindas de áreas agrícolas (BRAGA *et al.*, 2003).

A primeira etapa do trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema a ser abordado, e após definiu-se uma área que fosse relevante à região e que estivesse submetida a uma perturbação eminente, optando-se pela microbacia do lago da Socepe, pois o mesmo tem grande importância ecológica e turística para a cidade em que está inserido, bem como no fornecimento de água para abastecimento humano. De posse do levantamento bibliográfico e definido o local de estudo iniciou-se a elaboração dos mapas temáticos.

Para Brito (2002), quando se objetiva estudar as fragilidades dos ambientes é necessária a adoção de uma metodologia que se baseie na compreensão das

características e na dinâmica dos ambientes, na sua forma natural e do meio socioeconômico, portanto, para estudos de fragilidade em bacias hidrográficas, é necessário conhecer solos, relevo, geologia, usos do solo, clima entre outros da área estudada. Para tanto, foram elaborados mapas com a finalidade de revelar as condições em que se encontra a microbacia de contribuição do lago do Socepe, optou-se por uma metodologia que avaliasse os riscos de degradação ambiental baseando-se no levantamento de uso e cobertura do solo (floresta nativa e exótica, campo (área de pousio), agricultura, recurso hídrico e urbanização) e declividade, considerando que esses elementos podem traduzir o diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes, quando tratados de forma integrada.

A seguir, observa-se o fluxograma dos agentes de pressão que interferem na disponibilidade de água no lago. Esse caso leva-se em conta apenas os agentes externos ao lago, ou com ação "indireta".

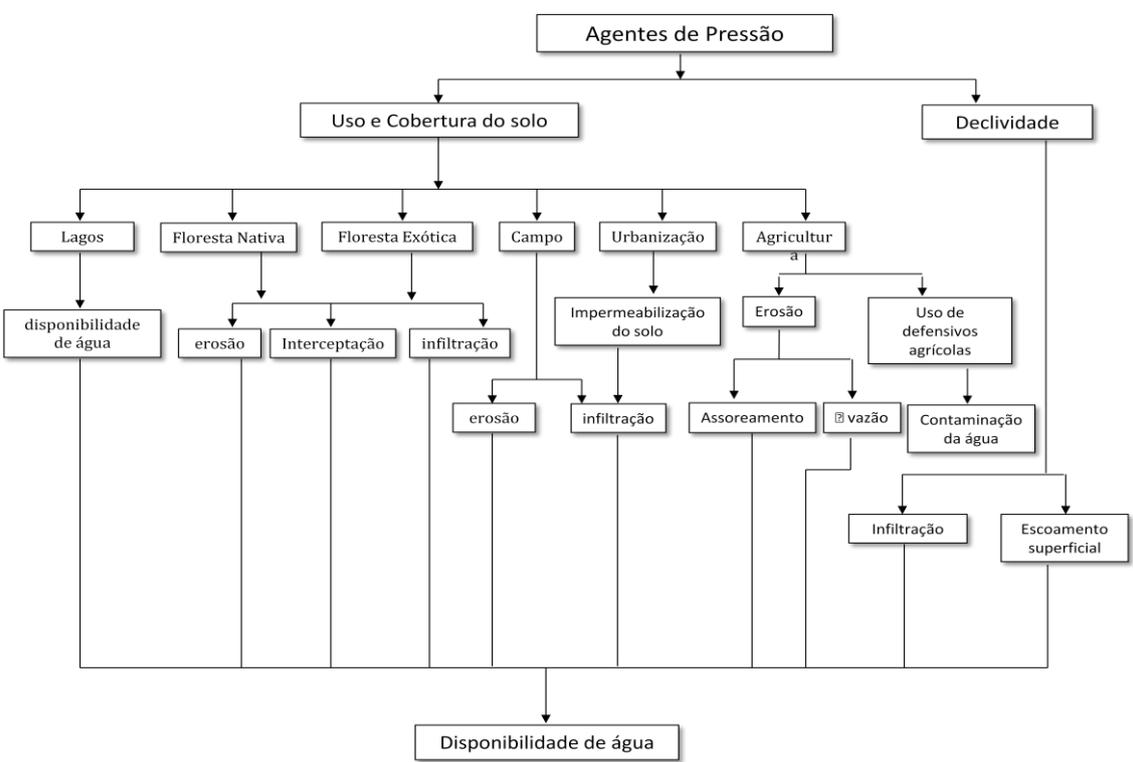


Figura 2: Fluxograma dos agentes de pressão que se relacionam com a disponibilidade de água no lago.

Os mapas foram construídos no Software ArcGIS 10, e foram baseados em imagens do Google Earth. Com base nessa imagem, delimitou-se a área da microbacia localizada à montante do lago da Socepe, digitalizaram-se as áreas dos correspondentes usos da terra. Em seguida, com base nas distâncias entre curvas de nível da microbacia, fez-se ainda o mapa da declividade. De acordo com Santos (2004), este mapa temático possibilita inferências quanto às formas da paisagem, à erosão, às potencialidades para uso agrícola, às restrições para ocupação urbana, a manejos e práticas conservacionistas. Para tanto, as classes de declividade estão representadas em angulo de inclinação (graus).

As ponderações, para a definição da fragilidade da área, seguiram uma escala de 0 a 5, com o padrão de valores mais baixos para a baixa fragilidade, valores intermediários para médias fragilidades e os maiores valores para alta fragilidade. Após geração dos mapas temáticos, sobrepôs-se os planos de informação, de forma a gerar o mapa de fragilidades da área de estudo.

Resultados e Discussões

Pode-se observar na Figura 3 o mapa do município de Itaara com as microbacias indicadas, bem como a localização do Lago da Socepe.

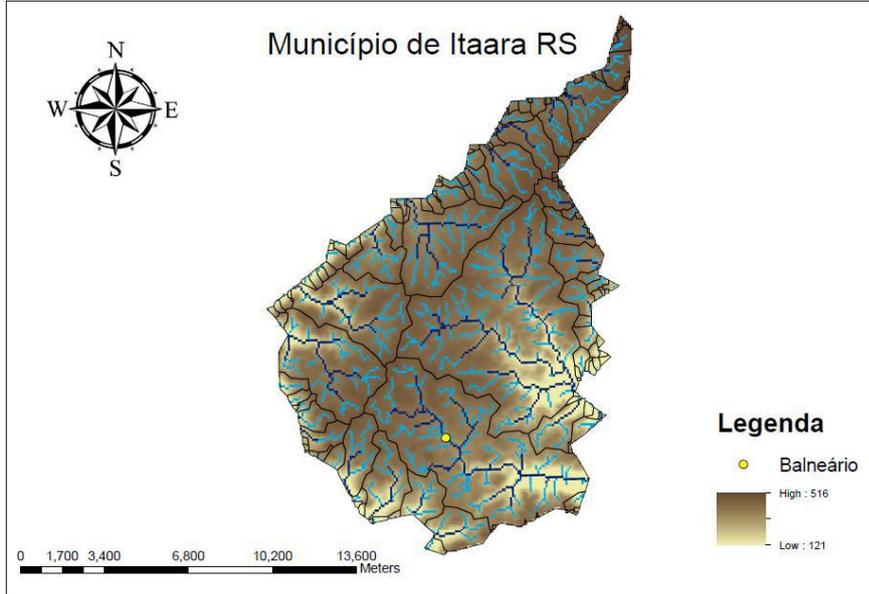


Figura 3. Limite e hidrografia do município de Itaara - RS.

Na Figura 4 pode-se verificar a presença de diversos usos e coberturas do solo na microbacia à montante do Lago da Socepe, dentre os quais se destacam as

maiores áreas ocupadas com espécies exóticas, áreas agrícolas e campos.

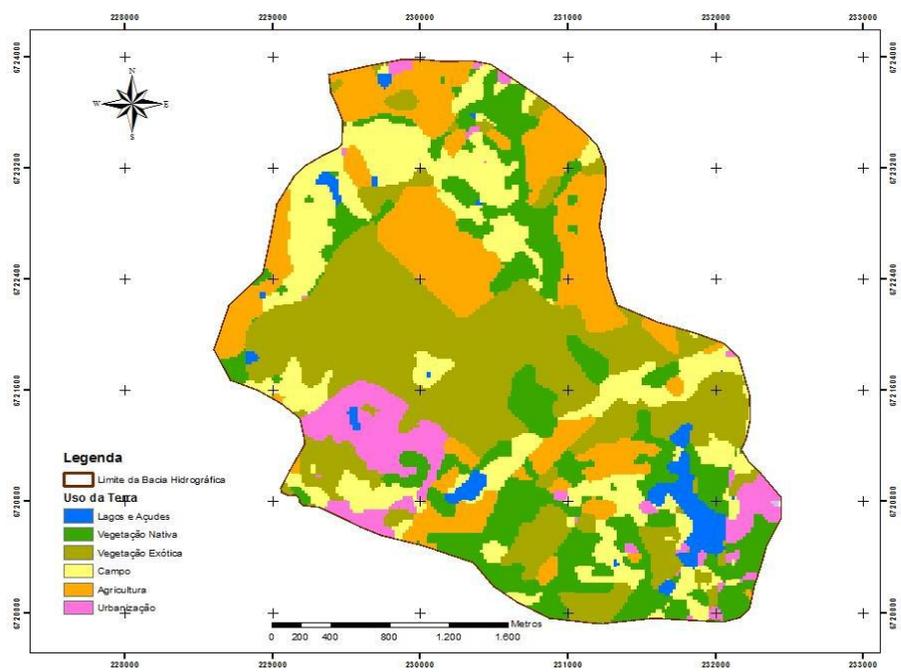


Figura 4. Uso e cobertura do solo da microbacia, à montante, onde está inserido o lago da Socepe.

Sabe-se também que a retirada da cobertura vegetal original traz sérios prejuízos para o sistema da bacia hidrográfica, de modo que a introdução de culturas anuais aumenta o carreamento de solo para as áreas mais baixas da bacia, no caso o lago do Socepe, trazendo prejuízos à população que é abastecida pelo mesmo.

Na Figura 5 apresentam-se as classes de declividade da microbacia à montante do Lago da Socepe, nesta pode-se observar que a grande maioria da área de estudo possui declividade de 0 a 8°, sendo que as áreas mais declivosas, na faixa de 20 a 45°, ocupam uma menor área e estão localizadas nas proximidades do lago. Salienta-se que a declividade deve ser analisada junto a outros parâmetros, como tipo e conteúdo de água, de solo e cobertura vegetal. A interpretação conjunta permite deduzir, por exemplo, a estabilidade da classe de declividade para deslizamentos ou a capacidade de suportar ações como urbanização (SANTOS, 2004).

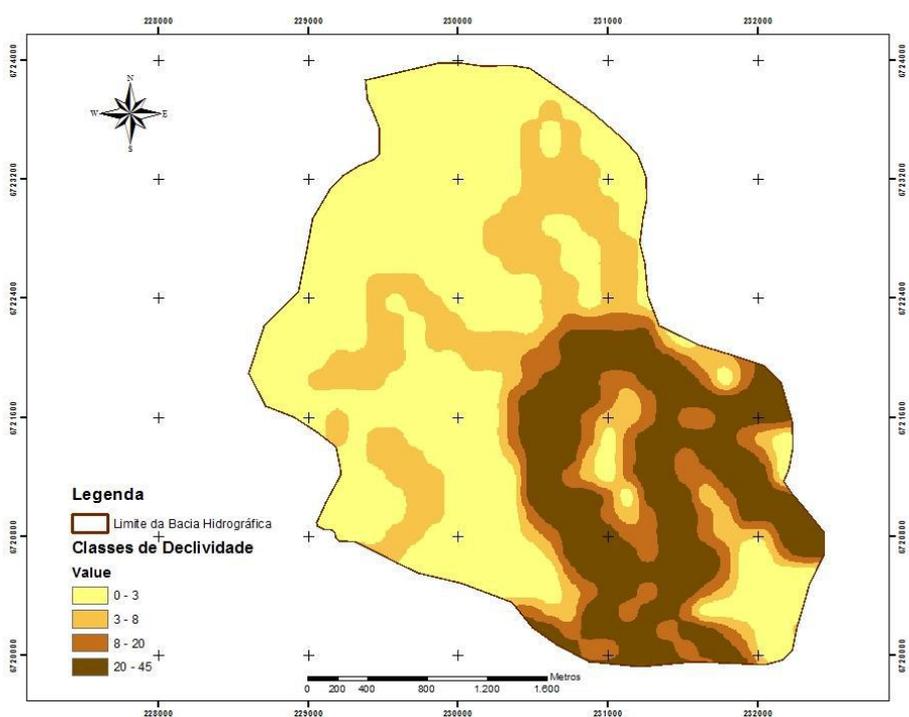


Figura 5. Classe de declividade da microbacia, à montante, onde está inserido o lago da Socepe.

O mapa da fragilidade da microbacia é apresentado na Figura 6, o qual resultou da sobreposição das informações dos mapas de usos e coberturas do solo e declividade.

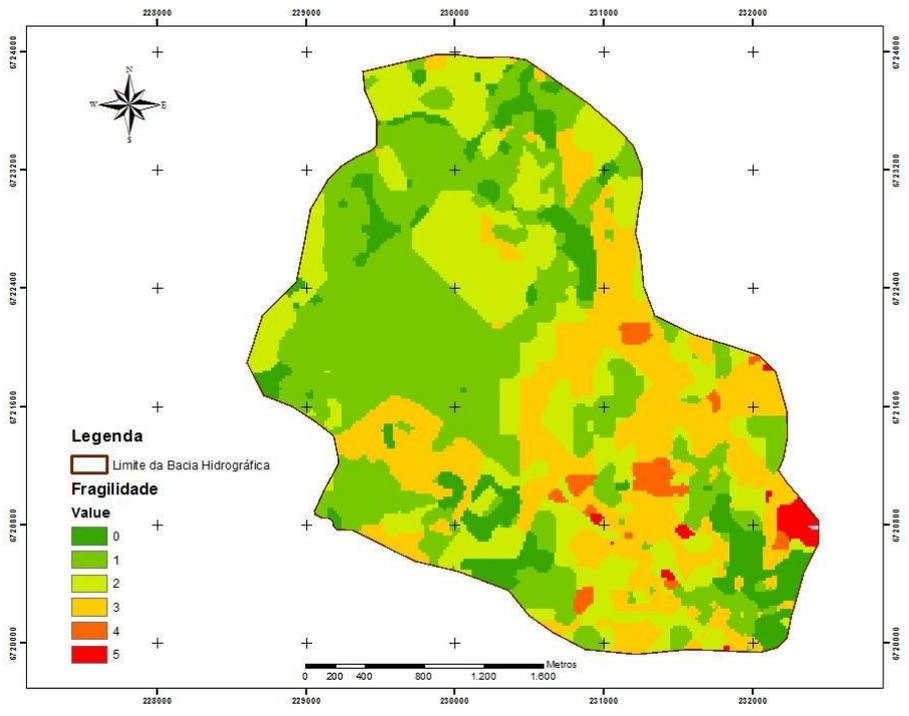


Figura 6: Mapa de fragilidades da microbacia, à montante, onde está inserido o lago da Socepe.

Na figura acima, observa-se o mapa de fragilidade ambiental para a bacia do lago do Socepe, em relação à declividade e ao uso do solo, considerando os referidos parâmetros como potenciais ou não ao carreamento de materiais sólidos para dentro do lago, afetando não só toda a sua ecologia, mas o potencial fornecimento de água para abastecimento urbano.

Através da análise dos mapas chega-se a algumas recomendações, como Goldani (2006), que mostrou algumas sugestões de uso sustentável para determinados tipos de paisagens:

- Para encostas com meia declividade: é possível fazer uma utilização mais diversificada, pois está mais próxima à porção plana do terreno. Porém a inclinação ainda determina cuidados com relação à erosão. É indicado para a formação de pastagens ou pomares de frutíferas, evitando culturas anuais;

- Encostas suaves: podem ser utilizados para culturas anuais, mas sempre necessitando de práticas de conservação do solo;

- Áreas planas: preferenciais para culturas anuais, pois condicionam uma alta produtividade, porém também com práticas de conservação e melhoramento dos solos;

- Margens de cursos d'água: manutenção de florestas em topos de morros, encostas, margens dos cursos d'água e práticas que evitem o escoamento superficial e que aumentem a infiltração no solo.

Segundo Belló (2004), outras alternativas são válidas, como: conter e disciplinar a ocupação urbana nos arredores da área;

- Manter a vegetação natural (mata ciliar) intacta. Nos locais onde o solo encontra-se desprotegido, recompor as áreas através do plantio de árvores e a recuperação da vegetação;

- Reavaliar a drenagem da área urbana a fim de ordenar o deflúvio das águas superficiais.

Conclusão

Através da análise do mapa de fragilidades gerado, conclui-se que a disponibilidade de água no lago é mais frágil nas áreas urbanizadas situadas dentro da bacia de contribuição, visto que canalizam, através do escoamento superficial, grande quantidade de materiais para dentro do lago, inclusive resíduos sólidos

domiciliares. As áreas mais declivosas, aliadas a locais onde foi retirada a cobertura vegetal de mata nativa e implantadas lavouras, se mostraram mais influentes na fragilidade do lago em relação à potencialidade de erosão do solo, o que intensifica o processo de assoreamento do mesmo.

Os resultados reforçam a necessidade de um planejamento ambiental para a região, visando à proteção dos recursos hídricos e a manutenção do abastecimento público de qualidade. Sugere-se a proteção dos cursos d’água inseridos na bacia, para maior proteção contra o a erosão das margens, e também o plantio de culturas permanentes nas áreas mais declivosas da bacia, bem como uma conscientização dos moradores da área sobre uma melhoria da infraestrutura (coleta de resíduos sólidos, tratamento de esgoto) frente ao governo municipal.

Referências

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas - aplicações na agricultura**. Embrapa-SPI /Embrapa-CPAC. Brasília: Ed. do Autor, 274p. 1998.

BELLÓ, S. L. **Avaliação do impacto da ocupação urbana sobre as características hidro sedimentométricas de uma pequena Bacia hidrográfica de encosta**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

BRAGA, T. M.; MIKAILOVA, I.; GUERRA, C. B.; RAVSKI, F. D. **Grandes indústrias e impacto ambiental: análise empírica e métodos de mensuração aplicados às indústrias da bacia do Piracicaba (MG)**. 25p. Texto para discussão (Faculdade de Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

BRITO, J.L.S. Elaboração de um mapa de Fragilidade Emergente e Potencial da Bacia do Ribeirão Bom Jardim, Triângulo Mineiro, utilizando Geoprocessamento. In: I SIMPOSIO REGIONAL DE GEOGRAFIA, Uberlândia 2002. **Anais do I Simpósio Regional de Geografia**, 2002. v.1, p.155-162

CARMO, J. P. de A. do; SOUZA, G. F. de; POLIDORO, M.; LOLLO, J. A. de. **Análise da fragilidade ambiental em áreas urbanas - O caso do município de Londrina – PR**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, INPE. p.0855, 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher LTDA, 1999.

GHEZZI, A. O. **Avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental da Bacia do Rio Xaxim, Bahia de Antonina – PR, com o auxílio de geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado em ciência do solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 64f, 2003.

GOLDANI, J. Z. **Ocupação antrópica e sócio-ambiental na área de captação do DNOS Santa Maria – RS.** Dissertação (Mestrado em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

KAWAKUBO, F. S.; et al. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE, p. 2203-2210. 2005.

LOSSARDO, L. F. **Caracterização das potencialidades e fragilidades ambientais do meio físico de parte do município de Santa Rita do Passa Quatro – São Paulo.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2010. MACIEL FILHO C. L. **Carta de Unidades Geotécnicas de Santa Maria – RS, Carta dos condicionantes à ocupação de Santa Maria – RS.** Mapa – s/n. Santa Maria, 1990.

MARION, F. A. **Levantamento da situação atual dos recursos hídricos subterrâneos em Itaara/ RS e sua vulnerabilidade natural.** 47f. Monografia (Graduação em Geografia Bacharelado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

MORAIS, L. M. F. A. **Expansão Urbana e Qualidade Ambiental no Litoral de João Pessoa - PB.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

PLANO AMBIENTAL MUNICIPAL. Prefeitura Municipal de Itaara – Estado do Rio Grande do Sul. 2008.

POELKING, E. L. **Aptidão, evolução e conflitos de uso das terras no município de Itaara, RS.** 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado em ciência do solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia e geografia aplicadas à gestão territorial: teoria e metodologia para o planejamento ambiental.** Tese (Livre Docência) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 322 p. 2001.

ROSS, J. L. S.; KAWAKUBO, F. S.; MORATO, R. G.; CAMPOS, K. C.; LUCHIARI, A. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia. INPE, p. 2203-2210. 2005.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental.** São. Paulo: Oficina de Textos, 2009.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo: oficina de Textos, 2004. 184p.

SCHNEIDER, C. **Recuperação de Áreas em Incompatibilidade Legal de Uso da Terra: O Caso da Bacia Hidrográfica do Arroio Manoel Alves, Itaara, RS.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

UNIPAMPA/UFSM/MMA. **Desenvolvimento Metodológico e Tecnológico para Avaliação Ambiental Integrada Aplicada ao Processo de Análise da**

Viabilidade de Hidrelétricas - Projeto FRAG-RIO. Relatório Técnico da Etapa I. Santa Maria: FATEC/UNIPAMPA/UFMS. 307 p. 2009.