

Fragilidade Ambiental aos processos erosivos no Alto Curso do Ribeirão Negrinha em Osvaldo Cruz-SP

Gonçales Cardoso, E.H. (FCT - UNESP) ; Moroz Caccia Gouveia, I.C. (FCT - UNESP)

RESUMO

A pesquisa objetivou identificar os níveis de fragilidade ambiental aos processos erosivos no alto curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Negrinha, área de 44 km², localizada nos municípios de Osvaldo Cruz e Parapuã-SP. Para tanto, adotou-se a proposta metodológica de Ross (1994), que classifica a fragilidade em muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Para a determinação da fragilidade, foi necessário o levantamento das características da curvatura das vertentes, declividade do relevo, tipos de solo e diferentes formas de uso e cobertura vegetal da terra. A partir dos mapeamentos com ferramentas de SIG, complementadas com trabalhos de campo, verificou-se que a área apresenta predominância de níveis de fragilidade média, presente em 51,6% da área, seguida da fragilidade forte, verificada em 39,3% da bacia estudada. A verificação da fragilidade torna-se importante instrumento para a adoção de medidas conservacionistas, com vistas ao uso/ocupação mais racional dos solos.

PALAVRAS CHAVES

Fragilidade Ambiental; Erosões; Bacia Hidrográfica; Ribeirão Negrinha ; Osvaldo Cruz-

ABSTRACT

The research aimed to identify the levels of environmental fragility to erosive processes in the upper course of the Ribeirão Negrinha Hydrographic Basin, an area of 44 km², located in the municipalities of Osvaldo Cruz and Parapuã-SP. To this end, the methodological proposal of Ross (1994) was adopted, which classifies fragility as very low, low, medium, high and very high. In determining the fragility, it was necessary to survey the characteristics of the curvature of the slopes, slope of the relief, soil types and different forms of use and vegetation cover of the land. From the mappings with GIS tools, complemented with fieldwork, it was verified that the area presents a predominance of average fragility, present in 51.6 percent of the area, followed by strong fragility, verified in 39.3 percent of the studied basin. The verification of fragility becomes an important instrument for the adoption of conservationist measures, with a view to a more rational use/occupation of the soils.

INTRODUÇÃO

Os estudos em Geografia e em Geomorfologia são importantes instrumentos de planejamento e gestão do espaço, com foco em apresentar caminhos que considerem limitações naturais do ambiente, norteando a adoção de medidas conservacionistas que permitam utilizações mais sustentáveis nas perspectivas ambientais, sociais e econômicas. Ross (2006), destaca a necessidade de direcionar a utilização dos recursos naturais a partir do entendimento das múltiplas interações e relações entre os fluxos de energia e matéria dos diversos componentes da natureza, bem como da sociedade. Assim, entende-se como fundamental a compreensão de dinâmicas presentes e passadas, compreendendo formas, estruturas e funcionalidades. A partir delas, é possível inferir questões vinculadas à sua susceptibilidade e potencialidade frente as ações humanas. Assim, partindo de pressupostos sistêmicos de abordagem teórico- metodológica, ganha força a adoção das bacias hidrográficas como unidades físico-territoriais. De acordo com Ab'Saber (1996) esse recorte espacial é apropriado para estudos ambientais integrados, uma vez que sobre os sistemas hidrológicos, geológicos e ecológicos de uma bacia hidrográfica atuam forças humanas, proporcionando a interação entre os sistemas biogeofísicos, econômicos e sociais. Ainda, o estudo da bacia hidrográfica permite uma visão sistêmica e integrada do ambiente, em especial por sua clara delimitação e a interdependência dos processos climatológicos, hidrológicos e geológicos nela percebidos. Conforme Andreozzi (2005), as bacias hidrográficas passaram a ser entendidas como

instrumentos complementares para as unidades político-administrativas na efetivação do planejamento e da gestão, representando unidades territoriais sujeitas a um ordenamento espacial próprio, sobretudo quando os comitês de bacias hidrográficas assumiram atribuições que, a priori, deveriam ser responsabilidade afetas ao Estado. Assim, os comitês de bacias hidrográficas configuram-se como instituições relativamente recentes no Brasil, criadas nas duas últimas décadas do século XX. Seu surgimento e as demandas sociais relacionadas geram uma expectativa de que as práticas de organização espacial sejam realizadas a partir de novos pilares, diferente do que tradicionalmente ocorria como nas tentativas de planejamento e gestão do território. As erosões podem ser consideradas como extremamente impactantes na redistribuição de energia nos limites de uma bacia hidrográfica, seja de modo natural, seja desencadeado e/ou acelerado por fatores antrópicos (alteração na cobertura vegetal, desenvolvimento de culturas agropecuárias, parcelamento do solo urbano, aumento ou diminuição do escoamento superficial e da infiltração das águas das chuvas entre outros). Desta forma, este estudo pretende apresentar a fragilidade ambiental aos processos erosivos do alto curso do Ribeirão Negrinha. Trata-se de uma bacia de aproximadamente 44 km², de grande importância, sobretudo por sua condição de manancial para a área urbana de Osvaldo Cruz-SP. O mapeamento se dá por meio da combinação de ferramentas de SIG e trabalhos de campo, com a geração de produtos intermediários, sendo: mapa de curvatura das vertentes, de declividade do relevo, de fragilidade do relevo, fragilidade de solos e fragilidade do uso e cobertura vegetal da terra. Por fim, a realização de mapa síntese, ou seja, o mapa da fragilidade ambiental aos processos erosivos.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa apoia-se na Teoria Geral dos Sistemas, norteando a fundamentação teórico-metodológica. Assim, parte-se dos princípios da Análise Ambiental Integrada / Sistêmica de Ross (1994, 2006). No estudo de um dado território, busca-se o entendimento das dinâmicas de funcionamento do ambiente natural com e sem a intervenção das ações humanas. Portanto, a paisagem é entendida em suas partes, mas, igualmente, a partir de uma concepção relacional, integrada. Com isso, pretende-se compreender variáveis diversas, como características ambientais do clima, relevo, subsolo, solo, uso e ocupação da terra, relações sociais entre outros. Assim, a produção do espaço é entendida a partir de conexões múltiplas, com inter-relações, interdependências e funcionalidades entre os componentes naturais e antrópicos. Ademais, adota-se a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de estudo e posteriores processos de planejamento e gestão. Para a verificação da fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Alto Curso do Ribeirão Negrinha, fez-se uso da proposta metodológica de Ross (1994, 2006). Na realização dos produtos intermediários e final, a bacia hidrográfica foi utilizada como recorte de análise, em conformidade com pressupostos teórico-metodológicos já observados a partir da visão sistêmica (AB'SABER, 1996; MOROZ- CACCIA GOUVEIA, 2010; LEI ESTADUAL Nº 7.663, 1991; LEI FEDERAL Nº 9.433, 1997). Fez-se o georreferenciamento da carta topográfica do município de Osvaldo Cruz, folha SF-22-X-C-IV-3, escala 1:50.000, (IBGE, 1974). Obteve-se, assim, a delimitação da área, com a realização da vetorização a partir das curvas de nível. Já a rede de drenagem foi vetorizada de modo manual, com uso das imagens de satélite do software Google Earth (2016). A produção do Mapa de Fragilidade Ambiental fez uso de informações sobre a curvatura e declividade do relevo, os tipos de solo e o uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica. Os mapas foram elaborados no software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGis 10.3. A elaboração dos mapas de curvatura e declividade do relevo foram elaborados a partir de imagens do Modelo Digital de Elevação (MDE) do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), disponíveis no Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA - INPE), com resolução de 30 metros. No SIG, foram utilizadas as funções “Declividade” e “Curvatura” para a produção dos mapas temáticos. O mapa de solos foi obtido a partir da adaptação de informações do estudo desenvolvido pela FEPAF/CESP (2000), com realização de agrupamentos de solos (Argissolos, Latossolos, Solos Hidromórficos e Neossolos), já com nomenclaturas atualizadas, conforme EMBRAPA (2005). O mapa de uso e cobertura da terra foi elaborado a partir de imagem do satélite CBERS 04A, do ano de 2022, disponível no catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A imagem passou pelo processo de segmentação e, posteriormente, realizou-se a classificação supervisionada, conforme as classes indicadas no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013). Foram realizados também

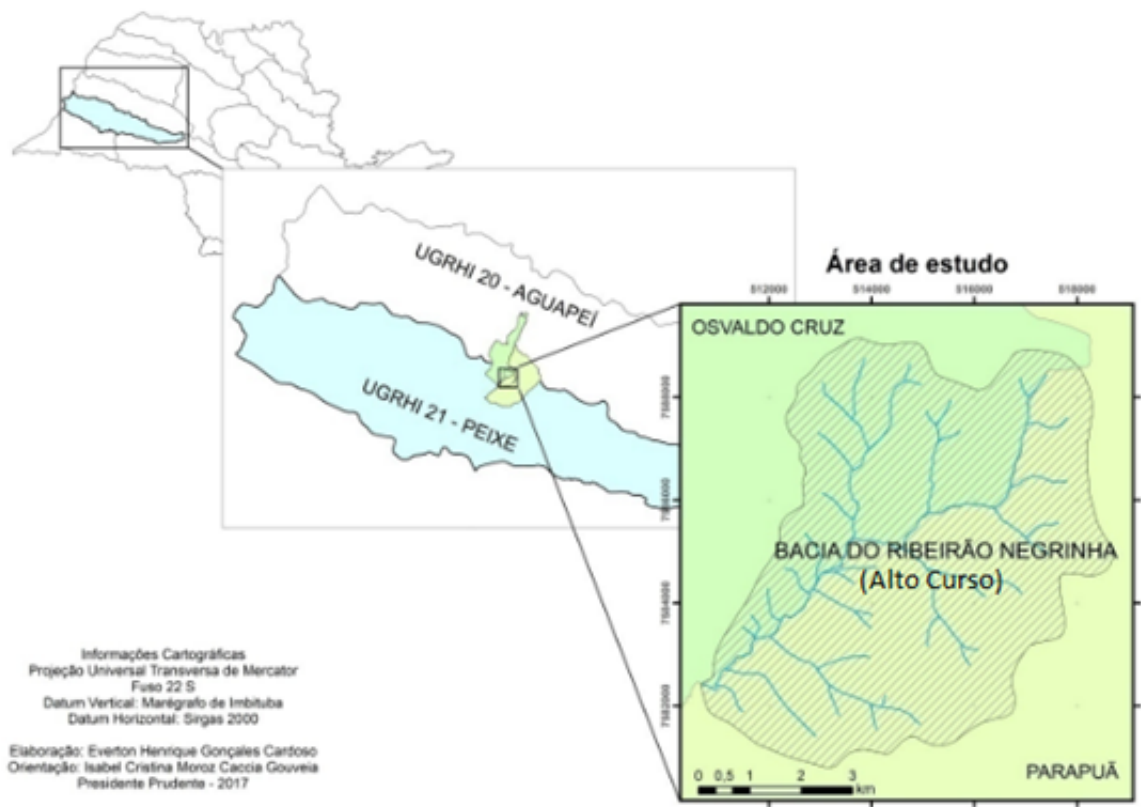
trabalhos de campo para auxiliar na identificação das classes de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica. O mapa de fragilidade ambiental foi produzido a partir do método de sobreposição ponderada dos mapas temáticos de fragilidade do relevo, solos e uso e cobertura da terra, com atribuição de pesos para cada uma das classes dos mapas (igual peso, no caso, para cada um dos produtos intermediários citados). Desta forma, utilizou-se a função “sobreposição ponderada” do SIG ArcGis para a geração do mapa fragilidade ambiental aos processos erosivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho se propôs a apresentar a fragilidade ambiental aos processos erosivos do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Negrinha, localizado entre os Municípios de Osvaldo Cruz e Parapuã-SP, presente nas Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos 20 e 21 (Aguapeí e Peixe), conforme Figura 1. Figura 1- Bacias do Aguapeí e Peixe e localização da área de estudo - Alto Curso do Ribeirão Negrinha. Para a verificação da fragilidade, no primeiro momento, observou-se a fragilidade do relevo. Para isso, foram necessárias informações acerca da curvatura do terreno, com vertentes classificadas em retilíneas, convexas e côncavas, com classes e valores assim definidos: vertente retilínea - fragilidade média (nível 3); vertente convexa - fragilidade forte (nível 4); vertente côncava - fragilidade muito forte (nível 5). Igualmente, a fragilidade do relevo necessita de informações acerca das declividades, agrupadas de acordo com os níveis de fragilidade. Assim, as declividades de 0,00 a 6,00% foram definidas como de fragilidade muito fraca (nível 1); de 6,01 a 12,00% de fragilidade fraca (nível 2); 12,01 a 20,00% de fragilidade média (nível 3); 20,00 a 30,00% de fragilidade forte (nível 4); por último, acima de 30% com fragilidade muito forte (nível 5). Mediante o cruzamento de informações relativas à curvatura do terreno e da declividade, verificou-se o cálculo da fragilidade do relevo (sendo este um produto intermediário para a verificação da fragilidade ambiental da área, representando 33,3% do peso do produto). Já o mapa de solos foi obtido a partir de levantamento contido em estudo da FEPAF/CESP (2000), com grande riqueza de detalhamento para a escala proposta. Entretanto, houve necessidade de adaptação, mediante agrupamento das classes de Latossolos, Argissolos, Hidromórficos e Neossolos, assim consideradas para a presente pesquisa. Em seguida, procedeu-se a atribuição de classes de fragilidade ou de erodibilidade, conforme Ross (1994). Assim, Latossolos foram definidos como de fragilidade fraca (nível 2), Argissolos como de fragilidade forte (nível 4) e Neossolos e Hidromórficos de fragilidade muito forte (nível 5). Igualmente, foi necessária a elaboração de mapa de uso da terra e cobertura vegetal, conforme metodologia já mencionada. As classes e níveis de fragilidade foram definidos a partir de Ross (1994). As matas foram definidas como de fragilidade muito fraca (nível 1). As atividades de silvicultura como de fragilidade fraca (nível 2). Já as pastagens e as culturas permanentes como de fragilidade média (nível 3). Por último, as áreas com culturas anuais, incluindo a cana de açúcar, com fragilidade forte (nível 5). Assim, foram gerados os seguintes produtos intermediários: mapas de declividade e curvatura cuja sobreposição ponderada resultou no mapa de fragilidade do relevo; mapa de fragilidade dos solos e mapa de fragilidade do uso e cobertura da terra. A partir deles, foi possível a geração do mapa de fragilidade ambiental. Mediante a atribuição de pesos iguais para a fragilidade do relevo, fragilidade dos solos e fragilidade do uso e cobertura da terra. Conforme Ross (1994, 2006), o mapeamento da fragilidade ambiental é ferramenta extremamente importante para a compreensão das interações entre fatores naturais e antrópicos, bem como para nortear usos adequados da terra na área da bacia em questão. Assim, consistem em importante subsídio ao planejamento e gestão territorial. Foram levantadas as informações acerca das classes de curvatura e seus níveis de fragilidade para a área de estudo. As vertentes retilíneas, côncavas e convexas foram observadas em 8,00%, 41,80% e 50,20% da área, respectivamente. Também, verificou-se na área o predomínio de declividades entre 6,01 e 12,00% (52,70% da área), intervalo considerado de fragilidade fraca Posteriormente, têm-se as declividades inferiores a 6%, de fragilidade muito fraca (41,60%), seguidas pelo intervalo entre 12,01 e 20,00% (5,60%), de fragilidade média. A partir do cruzamento das informações da curvatura das vertentes e da declividade do terreno, foi possível a geração do produto intermediário “fragilidade ambiental do relevo”, conforme a proposta metodológica de Ross (1994). Assim, destacam-se as fragilidades do relevo média e forte, perfazendo 66,50% e 28,30% da área, respectivamente. Com relação à fragilidade dos solos, destaca-se que 78,00% da área foi classificada como de fragilidade forte, seguida pela fragilidade muito forte (12,10%) e fragilidade fraca (8,10%). A áreas urbanizadas

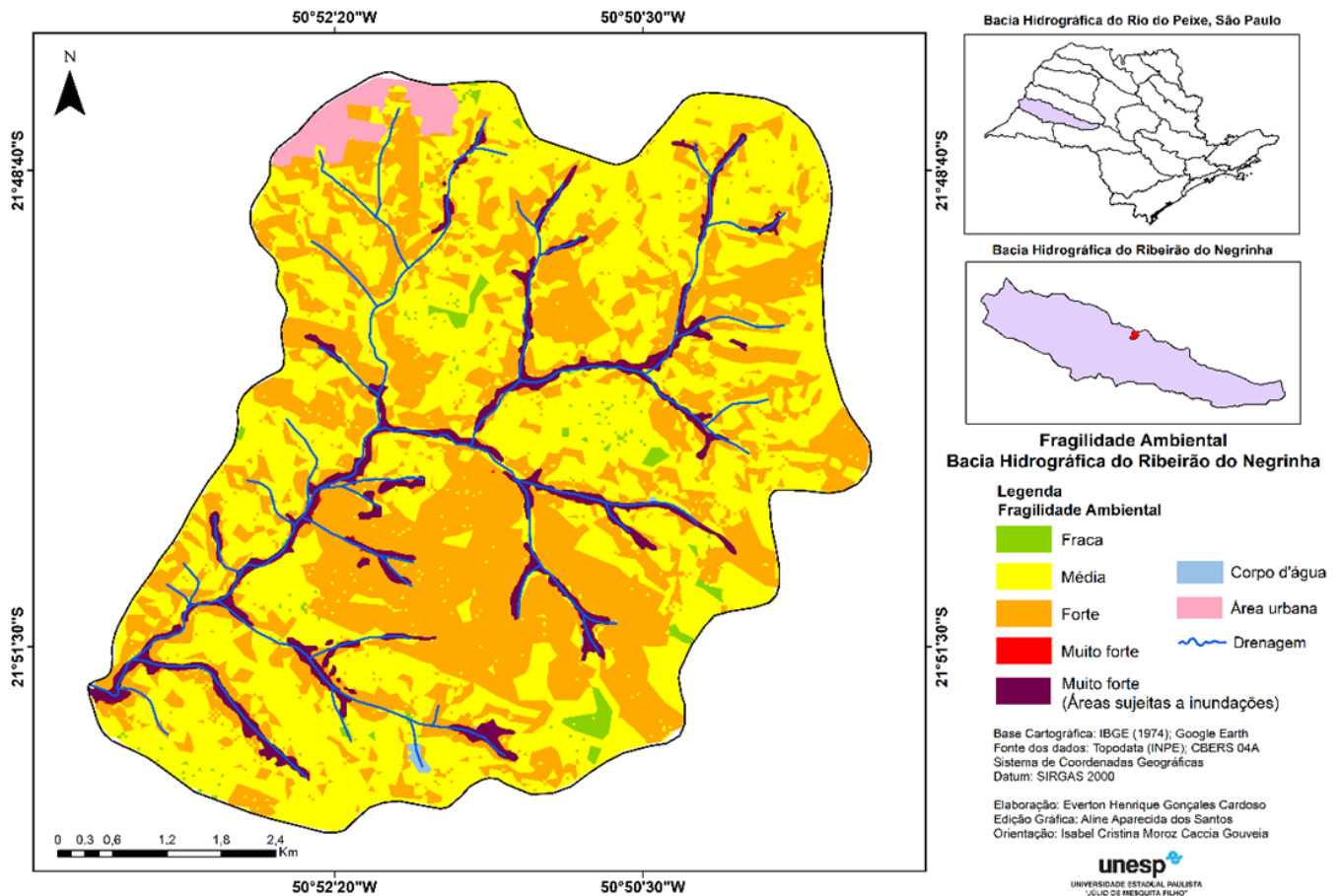
representam 1,80% da área de estudo. Conforme se observa, a área naturalmente apresenta níveis de fragilidade potencial entre Médio e Forte, face às características do relevo e dos solos. O levantamento das formações vegetais e do uso da terra se deu a partir da interpretação de imagens e trabalhos de campo, permitindo a realização do mapeamento. Desse modo, verificou-se o predomínio de áreas destinadas a pastagens (62,33%), seguida de áreas de canaviais (17,48), além de áreas florestadas, culturas temporárias diversas, áreas úmidas, silvicultura, áreas urbanas, café, outras culturas permanentes e corpos d'água (6,98%, 4,22%, 3,18%, 2,06%, 1,44%, 1,01%, 0,76% e 0,23%, respectivamente). Assim, foram verificados os seguintes níveis de fragilidade do uso e cobertura da terra no alto curso da bacia do Ribeirão Negrinha: muito fraca – 6,98%; fraca – 2,06%; média – 64,28%; forte – 21,75%; muito forte – 3,25%. Destaca-se que as áreas urbanas (1,44%) e os corpos d'água (0,23%) não foram considerados. Observa-se, assim, a grande predominância das fragilidades média e forte no uso e ocupação da terra. Mediante o cruzamento dos produtos intermediários anteriores, quais sejam, fragilidade do relevo, fragilidade dos solos e fragilidade do uso e cobertura da terra, gerou-se o mapa síntese de fragilidade ambiental aos processos erosivos. Assim, na área de estudo, predominou a fragilidade média, presente em 23,3 km² (52,9% da área). Na sequência, verificou-se a fragilidade forte, totalizando 19,2 km² e 43,7% da área. Em proporções menores, destacaram-se as fragilidades fraca e muito forte, respectivamente. A fragilidade muito fraca não foi verificada. Cabe destacar que, por suas condições de elevada fragilidade, os solos hidromórficos/planícies de inundação foram classificados como de fragilidade muito forte / uso restrito. As áreas nessa condição perfazem um total de 2,68 km², sendo 6,06% da área de estudo. Os dados estão representados na Figura 2. Figura 2: Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.

Figura 1- Bacias do Aguapeí e Peixe e localização da área de estudo -



Mapa de localização da área de estudo.

Figura 2: Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos no Alto Curso d



A Figura 2 apresenta os resultados da aferição da Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as análises a partir da Teoria Geral dos Sistemas, bem como dos pressupostos teórico-metodológicos de Ross (1994) e demais atividades de mapeamento e campo, o trabalho apresentou a fragilidade ambiental aos processos erosivos no Alto Curso do Ribeirão Negrinha. Verificou-se na bacia a predominância das fragilidades média e forte, representando 51,6% e 39,3% da área, respectivamente. O produto gerado é importante instrumento para processos de planejamento e gestão da bacia. No caso, erige a necessidade de projetos, dada a importância da área como manancial para o abastecimento urbano de água em Osvaldo Cruz-SP. Mediante as fragilidades verificadas, tornam-se mais evidente quais medidas conservacionistas são necessárias para que o uso da terra ocorra de maneira mais adequada. Por fim, cabe destacar a necessidade de projetos que contemplem a combinação de técnicas conservacionistas edáficas, mecânicas e vegetativas, além da manutenção das estradas rurais, a delimitação e proteção das áreas de preservação permanentes, a observância das reservas legais entre outros aspectos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AB'SABER, A. N. Amazônia: do discurso à práxis. São Paulo: EDUSP, 1996.

ANDREOZZI, S. L. Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas: uma abordagem pelos caminhos da sustentabilidade sistêmica. Tese de Doutorado. Rio Claro: Unesp. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2005.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 1997.

CARDOSO, E. H. G. Fragilidade Ambiental e ações de Educação em Bacias Hidrográficas: o caso do Ribeirão Negrinha-SP. Volume único. Presidente Prudente-SP, 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, Presidente Prudente.

CACCIA GOUVEIA, I. C. M. Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, 2010. Tese (Doutorado em Geografia). FFLCH. USP.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise de sistemas em geografia: Introdução. São Paulo: HUCITEC; Edusp, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de Sistemas Ambientais. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CUNHA, S. B. Bacias hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 229-271. 1998.

EPAMIG. Práticas Conservacionistas Vegetativas, Edáficas e Mecânicas. Belo Horizonte-MG: EPAMIG, 2009.

FEPAP; CESP. Programa de Controle de Erosão e de Assoreamento na Área de Influência do Reservatório da UHE Sérgio Motta. Botucatu: FEPAF, 2000.

CBH-PP - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE. Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe (UGRHI 20 e UGRHI 21). Presidente Prudente-SP, 2016. Disponível em: <http://cbhap.org/publicacoes/pbh/>. Acesso em: 27 maio 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. EMBRAPA Solos, 1999.

IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra, 3ª edição. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manuais Técnicos em Geociências, número 7, 2013, p. 171.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia, Ambiente e Planejamento. São Paulo: Editora Contexto, 1990.

ROSS, J. L. S. Análise e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. São Paulo. Revista do Departamento de Geografia, v.9, 1994.

SÃO PAULO. Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Palácio dos Bandeirantes: São Paulo, SP, 1991.