

# **Fragilidade Ambiental da bacia do Rio Biguaçu na região metropolitana de Florianópolis – SC**

Vicente Rocha Silva – Prefeitura Municipal de Florianópolis-SC –

[vicenters61@ig.com.br](mailto:vicenters61@ig.com.br)

## **Abstract**

This paper is part of a project which analyzes the socio-environment of the Biguaçu river basin. Its purpose is to map the environmental fragility of its basin, applying Ross's methodology on environmental fragility, both in natural and human trodden environments (1994). Techniques of geoprocessing were used. Information on fragility, erosion and flooding were gathered. The basin is 389,7 square kilometers long (approx. 242 miles), the drainage occurring from west to east, with the riverhead in the Serra das Congonhas, in an area crystal clear foundation. 76% of the river basin is located in an area of modelled dissection and 26% in an area of modelled acumulation (Fortes, 1996). The river Biguaçu drains the land of the cities of Antonio Carlos and Biguaçu. The geology of the region is formed by a Pre-Cambrian layer and a Cenozoic sedimentary covering. Five different geomorphological units were identified in the plateau of Biguaçu/Três Riachos (three creeks), Planalto de Cimeira (tableland of Cimeira), Planalto de São Miguel (tableland of São Miguel), Planície Fluvial (River Plain) e Planície Marinha (Sea level Plain). The dominant geomorphological units examined in this study are the Plateau of Biguaçu and Três Riachos (Three Creeks), where the dominant soils identified are Cambisoils and red-yellow Claysoils. In the river plain Cambisoils, Gleysoils and Neosoils were identified. The results demonstrate that most part of the basin suffers a high level of environmental fragility and is subject to high erosion due to steep declivity. In the whole basin erosion scars, thick layers of alteration and fragile soils are noticeable. In regards to flooding, also a high level of fragility was verified both in the river and sea level plains. Some factors of natural origin occur which lead to flooding, for example, the formation of elevations to the east, north and south; the altitude varying from the sea level up to 900 meters; declivity below 2% in the river plain, soil impermeabilization in the main district of Biguaçu; and the absence of ciliar vegetation in the middle and low valleys of the main rivers integrating the basin of the Biguaçu river.

Key-words: environmental fragility, Biguaçu river basin, environmental planning

## **Resumo**

Esse trabalho integra o projeto de análise sócio-ambiental da bacia do rio Biguaçu-SC. Tem como objetivo mapear a fragilidade ambiental da referida bacia, utilizando a metodologia de fragilidade ambiental dos ambientes naturais e antropizados de Ross (1994). Foram utilizadas técnicas de geoprocessamento. Foram selecionadas as informações referentes à fragilidade à erosão e a inundação. A bacia do rio Biguaçu possui 389,7 km<sup>2</sup>, cuja drenagem é disposta no sentido oeste-leste, com nascentes na Serra das Congonhas em área do Embasamento Cristalino. Cerca de 76% do total da bacia situa-se em área do modelado de dissecção e 24% no modelado de acumulação (Fortes, 1996). O rio Biguaçu drena terras dos municípios de Antônio Carlos e Biguaçu. A geologia da região é formada por dois domínios, ou seja, o Pré-Cambriano e Cobertura Sedimentar Cenozóica. Foram identificadas cinco unidades geomorfológicas: planalto de Biguaçu/ Três Riachos, Planalto de Cimeira, Planalto de São Miguel, Planície Fluvial e Planície Marinha. Predomina na área de estudo a unidade geomorfológica Planalto de Biguaçu/Três Riachos, onde os solos dominantes é o Cambissolos e os Argissolos. Na planície fluvial ocorre os Cambissolos, os Gleissolos e os Neossolos. Os resultados demonstram que a maior parte da bacia possui classe de fragilidade ambiental à erosão muito forte, devido a declividade acentuada. Em toda bacia verifica-se a presença de cicatrizes de erosão e espessos mantos de alteração e solos frágeis. Em relação à fragilidade ambiental à inundação, obteve-se a classe muito forte, tanto para a planície fluvial como na planície marinha. Alguns fatores de ordem natural favorecem a ocorrência de enchentes na bacia, por exemplo, a conformação da bacia com elevações

nas porções oeste, norte e sul; a altitude variando desde o nível do mar até aproximadamente 900 metros; declividade inferior a 2% na planície fluvial; a impermeabilização dos solos no distrito-sede de Biguaçu e a ausência de mata ciliar no médio e baixo vale nos principais rios integrantes da bacia do rio Biguaçu.

Palavras-chave: Fragilidade Ambiental, Rio Biguaçu, Planejamento Ambiental.

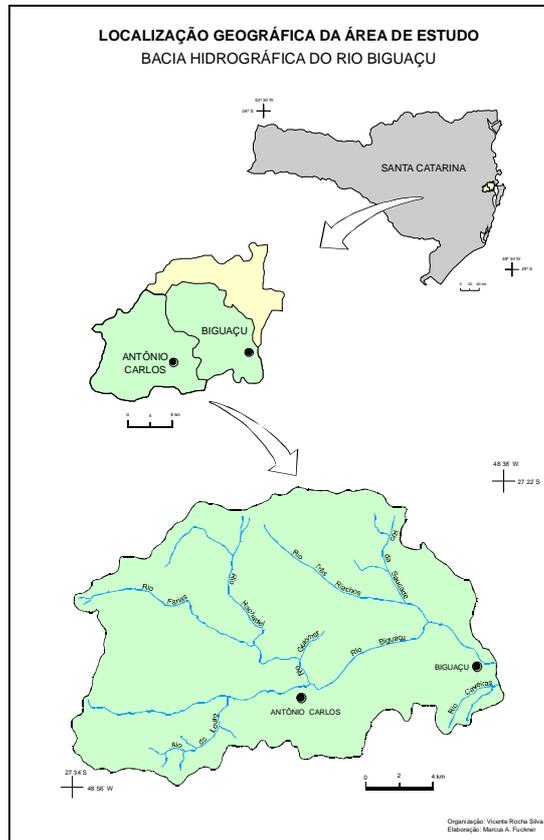
## **1. Introdução**

O presente artigo é parte integrante de uma pesquisa mais ampla que foi concluída no Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da FFLCH – USP, em 2007. A bacia do rio Biguaçu situa-se na região do aglomerado urbano de Florianópolis, que pertence à vertente atlântica do litoral catarinense. Essa bacia drena todo o território do município de Antônio Carlos e grande parte do município de Biguaçu. A área de estudo é formada por rochas do Pré-Cambriano e Cobertura Sedimentar Cenozóica. Devido aos alinhamentos estruturais, variada composição litológica e características climáticas, resultaram na existência de grande variedade de feições geomorfológicas, estas decorrentes de processos morfogenéticos atuais e pretéritos (Silva, 2007, p.78). A espacialização das informações da fragilidade ambiental foi representada no mapa na escala original 1: 50.000. A exploração econômica dos recursos naturais, quase sempre, leva a um quadro de degradação geral, acarretando perda da qualidade ambiental e vida humana. Portanto há necessidade de um planejamento físico territorial baseado na busca de equilíbrio entre as potencialidades e as fragilidades dos ambientes naturais frente as inserções humanas (Ross, 1994, p.64).

Nesse trabalho o objetivo foi de mapear a fragilidade ambiental da bacia do rio Biguaçu, segundo técnicas de geoprocessamento. Foi utilizada a metodologia de fragilidade dos ambientes naturais e antropizados de Ross (1994). Foram representadas no mapa temático as informações espaciais referentes à fragilidade à erosão e à inundação da bacia do rio Biguaçu em Santa Catarina.

## **2. Localização Geográfica da Área de Estudo**

Localizada no litoral central catarinense, o rio Biguaçu possui nascentes em áreas do Embasamento Cristalino e foz na Baía Norte, defronte a Ilha de Santa Catarina. A área de estudo é delimitada pelas coordenadas geográficas: 27° 22' e 27° 34' de latitude sul e 48° 38' e 48° 56' de longitude oeste de Greenwich. A bacia possui área de 389,7 km<sup>2</sup> (Fortes, 1996, p.2). A drenagem é disposta no sentido oeste-leste com foz na cidade de Biguaçu (Figura 1).



**Figura 1 – Mapa de localização geográfica da área de estudo.**

### **3. Metodologia**

Foi realizada a digitalização da base cartográfica através das cartas topográficas do IBGE na escala 1: 50.000 (Folhas: Biguaçu, Florianópolis, São João Batista e Santo Amaro da Imperatriz). Na digitalização foi usado o programa Auto Cad R 14. Os mapas temáticos da bacia foram digitalizados de forma semelhante à base cartográfica. O mapa de fragilidade ambiental foi elaborado combinando a declividade do terreno com os tipos de solos encontrados na bacia. A combinação baseou-se na técnica de análise espacial denominada tabela bidimensional. Tal tabela permite definir a forma com todas as classes de dois mapas podem ser combinadas, resultando num terceiro mapa que guarda as características estabelecidas pela interseção tabulada (Silva, 2007, p.33). Segundo Boham-Carter (1994), a tabela bidimensional pode ser entendida como uma função de reclassificação, que converte um mapa de entrada por meio de uma tabela que registra a nova classe do mapa de saída. Na construção dessa tabela consiste na padronização dos mapas temáticos para um mesmo tipo de estrutura (Tomlin, 1990). No Ilwis, os mapas de entrada precisam ser convertidos para o formato raster, utilizando a mesma georeferência (tamanho do pixel e área envolvente). Em seguida, os mapas foram tabulados conforme a metodologia de Ross (1994). Para a elaboração

do mapa de fragilidade foram combinados informações espaciais dos mapas clinográfico, unidades do relevo e de solos.

#### **4. Resultados e Discussões**

##### **Mapa de Fragilidade Ambiental**

Para a realização de estudos integrados na bacia é necessária a compreensão da dinâmica de funcionamento do ambiente natural e de intervenções humanas. A funcionalidade dos ambientes naturais e aqueles modificados pelo homem, e com base na visão sistêmica da geografia. É através ação combinada da energia solar, representada pela atmosfera e da energia do interior da Terra, por meio da litosfera, essa troca permanente de energia e matéria entre os componentes da natureza é responsável pela existência da vida na Terra.

Grigoriev (1968) concebeu o “estrato geográfico da terra”, que dá suporte para que os seres humanos tenham um carácter social e biológico (Ross, 1994, p.64). O grau de alterações nos diferentes componentes da natureza possui cada vez mais intensidade e complexidade, devido aos avanços tecnológicos. Com isso, acentua-se o grau de modificações na funcionalidade, promovendo graves processos degenerativos ao ambiente natural.

Segundo Ross (1994), o conhecimento das potencialidades dos recursos naturais, depende de levantamentos de minerais e rochas, relevo, solo, clima, das águas e da vegetação. Assim sendo, deve incluir todos os componentes do “estrato geográfico da terra”. Para a análise da fragilidade dos elementos da natureza, devem ser avaliados de forma integrada, quando se pretende aplicá-la ao planejamento territorial ambiental, baseado no conceito de unidade ecodinâmica Tricart (1977) apud Ross (1994, p.65). Essa concepção de Tricart (1977) é de base ecológica e está de acordo com a Teoria Geral dos Sistemas, que entende que na natureza, as trocas de energia e matéria estão relacionadas às relações de equilíbrio dinâmico.

Para a análise de fragilidade dos ambientes naturais, deve ser precedida por estudos básicos de litologia, de relevo, de clima, de solos e de uso da terra. No produto final são gerados os mapas temáticos. Para elaborar o mapa de fragilidade ambiental da bacia do rio Biguaçu, foram obtidas informações espaciais do mapa clinográfico, do mapa de unidades do relevo e do mapa de solos.

As classes de declividade que deram suporte à elaboração das categorias hierárquicas, propostas por Ross (1994), por exemplo, a classe muito fraca até 6%, não aparecem em destaque no mapa, pois é a área de planície fluvial e planície marinha, com relação à fragilidade a erosão. Com relação aos solos a classe de fragilidade é do tipo forte (4),

formada pelos solos argissolos e cambissolos. No tipo muito forte (5), temos os neossolos quartzarênicos e os neossolos flúvicos. Os gleissolos que ocorrem na planície fluviais não foram contemplados nessa classificação, elaborada por Ross (1994).

Na fragilidade à erosão, foram demarcadas áreas no mapa em três categorias: média (3), forte (4) e muito forte (5). Em termos de área territorial, predomina o tipo muito forte com declividade acima de 30%. A segunda categoria em área de abrangência seria a média, com declividade variando entre 12 e 20%. E por último, o tipo forte, presente em pequenas áreas pontuais. No mapa de unidade de relevo, as áreas de fragilidade a erosão muito forte (5), correspondem à unidade geomorfológica Planalto de Biguaçu/Três Riachos e parte do Planalto de Cimeira. São áreas dominadas por colinas e morros, bem como, pela Serra de Santa Filomena, Serra de São Miguel (leste), Serra das Congonhas, Serra do Major e Serra do Macaco Branco (oeste da bacia). É nesse contexto que aparecem, na porção noroeste da bacia, locais com topo de morros mais aplainados (campos de altitudes), onde a fragilidade a erosão é do tipo média (3), conforme o mapa de fragilidade ambiental (Figura 2).

Mapa de fragilidade ambiental da bacia do rio Biguaçu – SC.

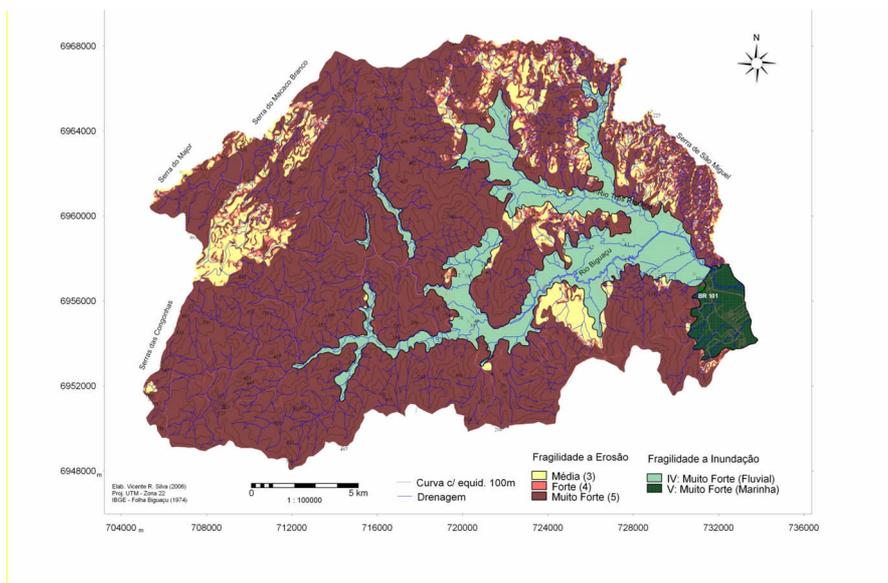


Figura 2 – Mapa de fragilidade ambiental da Bacia do Rio Biguaçu-SC.



Figura 3 – Aspectos da erosão marginal após enchente do rio Biguaçu no município de Antônio Carlos - SC. (Foto Vicente R. Silva, 01/02/2008).

A fragilidade à erosão do tipo forte (4) e muito forte (5), corresponde ao modelado de dissecação da bacia, com o predomínio de rochas graníticas pertencentes ao Complexo Metamórfico-Migmático e Suite Intrusiva Valsungana. Os totais pluviométricos da bacia são elevados, com média de 1800 mm/a em Biguaçu e a média de 2.200 mm/a para Antônio Carlos, que propicia a atuação do intemperismo químico combinado de elevado grau de erosão de solos (Figura 3 e 4).

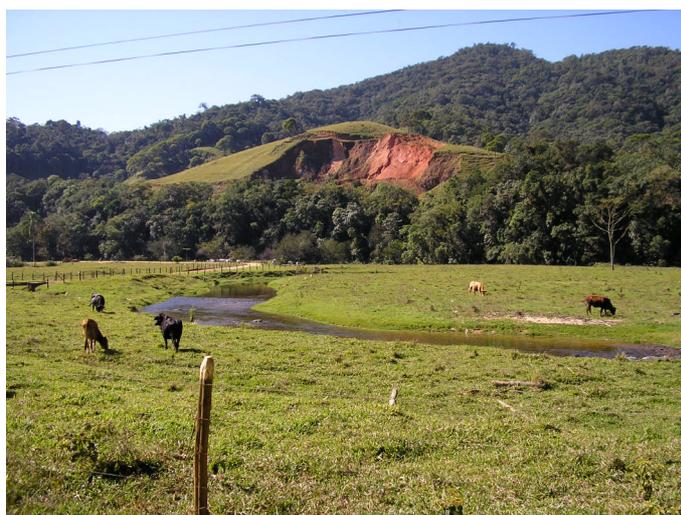


Figura 4 - Baixo curso do rio Farias. Detalhe de barras de meandros (1º plano) e terraço ao fundo, até o contato da base do morro. Município de Antônio Carlos-SC. (Foto Edison Fortes, julho/2005).

As áreas de terrenos cristalinos correspondem a 76% do total da bacia, sendo que 40,3% do embasamento cristalino possuem declividade superior a 25% (Fortes, 1996, p.30). Quanto à fragilidade ambiental a inundação da bacia do rio Biguaçu, obteve-se dois tipos: (IV) muito forte (fluvial) e (V) muito forte (marinha), de acordo com a proposta de Ross (1994).

O fenômeno de enchentes e inundações sempre esteve presente na área de estudo, mesmo com a presença de densa cobertura vegetal, anterior ao processo de colonização. O rio Biguaçu destaca-se ao longo do tempo, desde o início do século 20, por eventos de inundações históricas. Merece destaque, mencionar a inundação de grande magnitude ocorrida em 1916, pois teve grande repercussão no dia-a-dia das comunidades. Até então, o rio Biguaçu era utilizado como via de navegação fluvial de grande importância econômica para a comunidade do Alto Biguaçu (atual município de Antônio Carlos). Naquela época as estradas eram precárias, e no período das chuvas ficavam intransitáveis, dificultando os deslocamentos de pessoas e de produtos agrícola para o litoral.



Figura 5 – Enchente no vale do rio Biguaçu no município Biguaçu – SC. (Foto Vicente R. Silva, 01/02/2008).

A partir de 1966, o poder público inicia obras na bacia do rio Biguaçu. Essas obras de engenharia visavam à retificação de canais fluviais. Vários trechos de rios tributários foram alterados. Atualmente, as enchentes tornaram-se mais raras. Porém, tais intervenções provocaram a retomada erosiva dos rios, contribuindo para o aumento considerável na carga de sedimentos transportada pela corrente em direção à desembocadura do rio Biguaçu. A foz desse rio está assoreada e com baixa profundidade, dificultando o lançamento das águas na baía norte, bem como na navegação de pequenas embarcações no local (Figura 5 e 6).



Figura 6 – Área da foz do rio Biguaçu, vista da barra de desembocadura. Na margem esquerda, vegetação de manguezal. (Foto Edison Fortes, fevereiro/2005).

É na planície sedimentar de Biguaçu, onde vive a grande maioria da população, estando sujeita, à ocorrência de episódios de inundações, não sendo necessária haver precipitação excepcional, para que tal fenômeno aconteça. Outro fator que contribui para essa situação é o aumento da população e a ocupação desordenada do solo urbano, promovendo o aumento da impermeabilização que favorece o escoamento superficial. Além disso, a presença da BR-101, na planície marinha, disposta no sentido norte-sul, serve de barreira ao escoamento das águas dos rios Caveiras e Biguaçu. O sistema de drenagem de águas pluviais não é adequado a dar vazão em períodos de chuvas mais intensas. É comum, o surgimento de áreas alagadas embaixo de viadutos da rodovia federal, trazendo transtornos à população (Figura 7).



Figura 7 – Alagamento de casa na margem esquerda do rio Biguaçu no bairro do Prado, município de Biguaçu - SC. (Foto Vicente R. Silva, 01/02/2008).

Outro fator que agrava a situação é a presença de lençol freático próximo à superfície do solo. Em trabalhos de campo verificou-se que os dois rios citados recebem efluentes de esgotos domésticos e comerciais (Figura 8).



Figura 8 - Ocupação humana nas margens do rio Caveiras (retificado), no bairro Saveiro, próximo à foz, na cidade de Biguaçu –SC. (Foto: Vicente R. Silva, julho/2006).

Até o momento, em Antônio Carlos e Biguaçu não há rede coletora de esgotos e nem estação de tratamento de esgotos. O lançamento de lixo é uma realidade comum nos dois rios, servindo muitas vezes, no represamento das águas, pela presença de material plástico (pet). Já foi observado por nós um boi boiando no rio Biguaçu, próximo da cidade de Biguaçu, durante trabalho de campo, em fevereiro de 2006.

No Planalto de Cimeira, Planalto de Biguaçu/Três Riachos a densidade de drenagem é elevada, seguindo a disposição das falhas e fraturas. No Planalto de Biguaçu/Três Riachos a drenagem pode estar instalada nos espessos mantos de alteração, que favorecem a concentração das águas pluviais (Silva, 2007, p.157).

## **5. Considerações Finais**

O mapa de fragilidade ambiental é uma ferramenta essencial, pois fornece informações espaciais, dando subsídios ao planejamento ambiental territorial. Na análise dos resultados mostram que grande parte da bacia do rio Biguaçu possui fragilidade alta a muito alta, devido à declividade acentuada e a predominância de solos na classe de erosão tipo ligeira e moderada. Os solos dominantes são os Cambissolos que ocorrem tanto em áreas de relevo plano da unidade geomorfológica planície fluvial, como no planalto de Biguaçu/Três Riachos e Planalto de Cimeira.

A fragilidade ambiental a inundação está relacionada às planícies fluviais do rio Biguaçu, Caveiras, Saudades e Três Riachos, que devido à baixa altimetria, favorece a

ocorrência de enchentes nos dois municípios. Também contribui a impermeabilização dos solos na cidade de Biguaçu, a ausência da mata ciliar no médio e baixo vale dos principais rios da bacia. A exploração agropecuária na região favorece a erosão dos solos, a erosão das margens dos rios e o seu assoreamento.

Recentemente ocorreram enchentes no rio Biguaçu (baixo vale) e deslizamentos de encostas em pontos isolados da bacia nos municípios de Antônio Carlos e Biguaçu. O episódio de chuvas intensas provocou o alagamento de áreas de pastagens e de moradias situadas na margem esquerda do rio Biguaçu no bairro do Prado, no dia 31 de janeiro e 1º de fevereiro de 2008.

## **6. Referências**

BOHAM-CARTER, G. F. (1994) **Geographie Information Systems for Geoscientists: modelling with GIS**. Canada: Pergamon.

BURROUGH, P. A. (1986) **Principles of Geographical Information Systems of Land Resources Assessment**. Oxford: Clarendon.

FORTES, Edison. **A planície costeira da região de Biguaçu: abordagens dos aspectos ambientais da bacia hidrográfica do Rio Biguaçu**. Florianópolis: UFSC, 1996, Dissertação (Mestrado em Geografia), departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

GORTE, B. G. H.; KOOLHOVEN, W. (1990) Interpolation between isolines based on the borgefors distance transform. **ITC Journal**. ITC: Enschede, p. 245-247.

GRIGORIEV, A. A. (1968) The theoretical fundaments of modern physical geography. In: **The interaction of sciences in the study of the earth**. Moscow.

ROSS, J. L. S. (1994) Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH, USP, 8: 63-75.

TOMLIN, C. D. (1990) **Geographie Information Systems and Cartographie Modelling**. New Jersey: Prentice Hall.

TRICART, J. (1977) **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE.

SILVA, Vicente Rocha. **Análise sócio-ambiental da bacia do rio Biguaçu – SC: subsídios ao planejamento e ordenamento territorial**. São Paulo: USP, 2007. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia Física). Departamento de Geografia, FFLCH, Universidade de São Paulo, 2007.