

# **IMPACTO AMBIENTAL DE ENCHENTES SOBRE ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE VOLTA REDONDA/RIO DE JANEIRO**

## **ENVIRONMENTAL IMPACT OF FLOODS OVER THE URBAN EXPANSION AREAS IN VOLTA REDONDA CITY IN RIO DE JANEIRO**

**José Eduardo Dias**  
**Olga Venimar de Oliveira Gomes**  
**Maria Sandra Gomes Cavalcante da Costa**  
**José Miguel Peters Garcia**  
**Maria Hilde de Barros Goes**  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

### **RESUMO**

O presente estudo geoambiental realizado no município de Volta Redonda/RJ mostra os Impactos Ambientais das Áreas de Riscos de Enchentes sobre as Áreas Potenciais para Expansão Urbana. Foi aplicado o uso da tecnologia computacional, utilizando-se como ferramenta o geoprocessamento, tendo como software o SAGA/UFRJ (Sistema de Análise Geoambiental), finalizando com a elaboração do Cartograma Digital Classificatório de Impactos Ambientais de enchentes sobre expansão urbana para a análise ambiental por geoprocessamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** impacto ambiental; geoprocessamento; avaliação ambiental

### **INTRODUÇÃO**

O município de Volta Redonda/RJ está situado às margens do rio Paraíba do Sul, na Região do Médio Vale do Rio Paraíba entre as coordenadas geográficas 22° 23' a 22° 40' de latitude Sul e 44° a 44° 12' de longitude Oeste. Limita-se ao norte, noroeste e oeste com o Município de Barra Mansa; a sudeste, com Barra Mansa e Rio Claro; ao sul, sudeste e leste, com Pirai e Pinheiral; e a nordeste com Barra do Pirai e Pirai, abrangendo uma superfície de 181 km<sup>2</sup>.

As principais microbacias do Rio Paraíba do Sul em Volta Redonda possuem suas nascentes em municípios vizinhos. As calhas desses rios, assoreadas, provocam enchentes e inundações nas áreas de planície. Convém lembrar que a cidade de Volta Redonda foi construída em terrenos de várzeas e terraços fluviais associados ao significativo leito meandrante do Rio Paraíba. Estas bacias hidrográficas são mal manejadas, gerando impacto de enchentes. O efeito das chuvas é maior e o pico das cheias coincide com o pico das chuvas. Assim sendo, a enchente atinge grandes expressões urbanas. Intervenções mecânicas são realizadas na calha dos rios, como a dragagem dos canais na área urbana, através de obras de engenharia, porém não há manejo da água no alto das bacias; esse manejo significa implantação de florestas nas vertentes, obrigando a água a infiltrar no ponto mais distante entre a sua entrada e saída da bacia hidrográfica. O problema das enchentes na cidade de Volta Redonda tem impactos socio-econômicos graves e crescentes e não deve ser enfocado apenas com medidas paliativas, como obras de engenharia nas calhas dos leitos dos cursos d'água. O ponto crítico das inundações das áreas de planície do município, principalmente na área urbana próxima às margens dos rios, é decorrente da erosão hídrica, da ocupação desordenada do solo de fundo dos vales, do mal manejo do solo e de microbacias hidrográficas, do desmatamento, (com a redução da cobertura vegetal), da impermeabilização

através da urbanização, da ocupação inadequada das encostas, da baixa capacidade de infiltração das águas pluviais, do escoamento superficial alto causando erosão, da retilinização da rede de drenagem e dos canais assoreados devido à grande quantidade de sedimentos e de lixo doméstico que são carregados para o leito dos rios.

As enchentes no município são oriundas de processos erosivos (linear e areolar), do ambiente fluvial ocasionando o transporte de sedimentos causando as enchentes urbanas e o assoreamento dos corpos d'água. A expansão urbana desordenada na periferia da cidade planejada pela monoindústria Companhia Siderúrgica Nacional, resultou em áreas de instabilidades ambientais. Somando-se a este fato, o adensamento industrial sem planejamento adequado afeta o equilíbrio ecológico, traduzindo-se pela poluição e pela interação urbana industrial (DIAS, 1999).

Volta Redonda teve origem com a instalação da Companhia Siderúrgica Nacional na década de 1940. Com a implantação da usina, ocorreram crescimento populacional e ocupação territorial desordenada, acarretando danos significativos ao ambiente natural e construído. A tendência natural de ocupação da cidade foi de seguir o traçado do Rio Paraíba do Sul, desenvolvendo-se de forma linear, ao longo de suas margens (PREFEITURA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA, 1994).

O uso do geoprocessamento torna-se uma ferramenta excelente na busca de um planejamento territorial ordenado, podendo ser associado aos estudos de impacto ambiental.

A expressão territorial das avaliações ambientais referentes a áreas de riscos gerados pelo Sistema Geográfico de Informação permite fazer estimativas de impactos da urbanização sobre essas áreas críticas (GOES, 1988).

O estudo de impactos ambientais deve ser alicerçado na estrutura e dinâmica dos sistemas ambientais previamente selecionados e analisados (GOES, 1990).

Para Goes (1994), a conjugação de uma avaliação ambiental de Risco com outra Avaliação ambiental de Potencial é um fator definidor de uma estimativa de Impacto Ambiental da Ocupação Humana. O uso de técnicas de geoprocessamento com base nas informações espaciais permite realizar estudos sobre Avaliação de Impactos Ambientais, através de suas estimativas sobre condições físicas, bióticas e antrópicas.

A conjugação das avaliações ambientais entre áreas de risco de enchentes e potencial para expansão urbana pode ser definidora de locais onde a urbanização poderá ocorrer sem enchentes (XAVIER-DA-SILVA; CARVALHO FILHO, 1993).

De acordo com Goes e Xavier da Silva (1997), áreas de impactos ambientais são afetadas por intervenções antrópicas ou eventos naturais, têm-se como exemplo o impacto ambiental das áreas de riscos de enchentes sobre as áreas potenciais para expansão urbana.

O crescimento desordenado da urbanização em áreas próximas a corpos líquidos, permite inferir a possibilidade deste ambiente estar comprometido pela possível ocorrência de inundações. As técnicas de geoprocessamento após a criação de um modelo digital do ambiente permitem estimar em detalhe este fenômeno ambiental (XAVIER-DA-SILVA, 2000).

O presente estudo geoambiental, foi subsidiado em um Planejamento Territorial baseado em produtos gerados por uma Análise Ambiental alicerçada em um Inventário Ambiental, a partir da criação de uma Base de Dados Georreferenciada e consolidada por Avaliações Ambientais básicas, com a definição de impactos ambientais das áreas de riscos de enchentes sobre as áreas potenciais para expansão urbana. Utilizou-se a ferramenta de geoprocessamento tendo como software o SAGA/UFRJ (Sistema de Análise Ambiental).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para o referido estudo foi construído um modelo digital do ambiente: a Base de Dados, com onze planos temáticos, em escala nominal e de intervalo; Assinaturas Ambientais, com um Plano de Informação e as Avaliações Ambientais em escala ordinal. A técnica de geoprocessamento permitiu o tratamento dos dados, desde a sua entrada, passando pela edição, armazenamento e, finalmente, as análises ambientais, com a extração das informações registradas nos cartogramas digitais.

Foi utilizada a estrutura matricial "RASTER" para a montagem da Base de Dados. A entrada de dados de caráter espacial foi realizada através de leitura ótica por "SCANNER", que consistiu na leitura e captura dos

registros espaciais. A fase operacional seguinte à edição dos dados foi procedida pelo reconhecimento das feições geométricas realizado pelo processo de vetorização interativa nestes dados escanerizados.

Criou-se a Base de Dados Digital, o que representou o Inventário Ambiental consistindo do levantamento das condições ambientais vigentes, representados pelos onze Cartogramas Digitais Básicos para o município de Volta Redonda:

1) Dados Básicos (1973): foi compilado da carta topográfica do IBGE, na escala básica de 1:50. 000. (FOLHA SF-23-Z-A-11-4, NOSSA SENHORA DO AMPARO RJ-MG e FOLHA SF-23-Z-A-V-2, VOLTA REDONDA RJ-SP, 1973). Este cartograma foi considerado desde o início dos procedimentos metodológicos, é o alicerce básico para a definição e elaboração dos demais planos de informação, pois, nele são registrados linhas, pontos e áreas, representando entidades básicas para os demais mapeamentos temáticos.

2) Dados Básicos (1998): foi elaborado a partir da atualização para o ano de 1998 do mapa temático Dados Básicos (1973).

3) Proximidades (1973): elaborado posteriormente, na fase de geoprocessamento, por método automático associado ao SAGA. Trata-se de um mapa temático bastante útil ao poder público. Apresenta os principais níveis de acessibilidade a qualquer empreendimento ou investimento previamente georreferenciado (áreas urbanas, rodovias, ferrovias, etc.).

4) Proximidades (1998): o mesmo procedimento digital descrito acima aplicado ao mapa temático Dados Básicos 1998.

5) Cobertura Vegetal/Uso do solo (1973): foi gerado a partir da carta topográfica do IBGE, na escala básica 1:50. 000. (FOLHA SF-23-Z-A-11-4, NOSSA SENHORA DO AMPARO RJ-MG e FOLHA SF-23-Z-A-V-2, VOLTA REDONDA RJ-SP), obedecendo às unidades territoriais correspondentes àquela época.

6) Cobertura Vegetal/Uso do Solo (1998): o mapeamento foi elaborado a partir de dados de campo, conjugados à interpretação de imagens Landsat, na escala de 1:100. 000 e fotos convencionais.

7) Altitude ou Hipsometria: o mapeamento foi gerado a partir da carta topográfica do IBGE, escala básica 1:50. 000. (FOLHA SF-23-Z-11-4, NOSSA SENHORA DO AMPARO RJ-MG e FOLHA SF-23-Z-A-V-2, VOLTA REDONDA RJ-SP). As curvas de níveis apresentam equidistância de 40 metros.

8) Declividade: foi gerado a partir da carta topográfica do IBGE, escala básica 1:50. 000. (FOLHA SF-23-Z-A-11-4, NOSSA SENHORA DO AMPARO RJ-MG e FOLHA SF-23-Z-A-2, VOLTA REDONDA RJ-SP), utilizando-se da metodologia proposta por De Biase (1970).

9) Geomorfologia: o mapeamento foi gerado obedecendo aos seguintes critérios: morfologia e morfometria, constituição dos terrenos (solo e subsolo), cobertura vegetal e processos dominantes (intempéricos, pedogenéticos e morfogenéticos), visando à identificação e individualização de unidades geomorfológicas.

10) Solos: foi elaborado com base nos mapeamentos geomorfológico e litológico, com saídas de campo para a identificação de classes de solos, procedendo-se a abertura de trincheiras. Elaborou-se um mapa expedito de solos para fins de planejamento ambiental.

11) Geologia: o mapeamento foi compilado da fonte DRM-RJ (1983) na escala básica 1:50. 000 (Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, Folhas NOSSA SENHORA DO AMPARO SF. 23-Z-A-II-4 e VOLTA REDONDA SF. 23-Z-A-V-2).

As Assinaturas Ambientais foram realizadas empiricamente dando suporte às Avaliações Ambientais. Foram registrados em polígonos e delimitados na carta topográfica através da constatação de sua ocorrência no local selecionado. O que se constituiu em importante ferramenta de investigação empírica, fornecendo segurança para o desenvolvimento dos processos avaliativos para definir as principais Situações Ambientais. Foram levantadas inferências quanto às associações causais e características relevantes das variáveis ou parâmetros que envolvem cada fenômeno natural ou antrópico servindo de bases para Avaliações Ambientais. As Assinaturas Ambientais foram essenciais para efetivação das Avaliações Ambientais; suas informações foram fundamentais para as análises da área estudada, pois foram referenciados geograficamente os atributos de localização correspondentes a fenômenos ambientais (áreas de Riscos de Enchentes e Potenciais para Expansão Urbana).

O procedimento foi executado no nível de campo, assinalando as áreas de ocorrência do fenômeno ambiental. Para as Áreas de Riscos de Enchentes e Potenciais para Expansão Urbana, foram registradas 10 planimetrias.

As Avaliações Ambientais com o uso da ferramenta do geoprocessamento mostraram a realidade ambiental do município de Volta de Redonda em relação aos parâmetros enchentes e expansão urbanas, traduzidas pela magnitude das áreas de instabilidades e potencialidades ambientais mapeadas. Algoritmo do tipo média ponderada foi aplicado para a definição de posições territoriais ao longo de um eixo integrador das unidades territoriais, classificadas segundo um conjunto de atributos (XAVIER-DA-SILVA; CARVALHO FILHO,1993).

Um algoritmo sugerido, aplicável a estruturas de matrizes ou matriciais, é apresentado a seguir:

$n$

$A_{ij} = S (P_k \cdot N_k)$  onde:

$k=1$

$A_{ij}$  = qualquer célula da matriz;

$n$  = número de parâmetros envolvidos;

$P$  = peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 a 1;

$N$  = nota na escala de 0 a 10, atribuída à categoria encontrada na célula.

Para a realização das avaliações foi empregado o algoritmo classificador, aplicável a uma estrutura de matrizes, na qual cada célula corresponde a uma unidade territorial. A importância de cada evento analisado foi considerada em função do somatório dos produtos dos pesos relativos das variáveis escolhidas, multiplicado pelas notas das classes em cada unidade da célula.

Foram analisadas as situações ambientais mais relevantes, com as classes registradas em escala nominal nas categorias Altíssimo-Alto, Alto-Médio, Médio, Médio-Baixo, Baixo-Baixíssimo.

Para a geração das Avaliações Ambientais propiciando as áreas de instabilidades (Cartograma Digital de Riscos de Enchentes) e potencialidade geoambientais (Cartograma Digital de Áreas Potenciais para Expansão Urbana) foram utilizados os seguintes parâmetros e respectivos pesos: Áreas de Riscos de Enchentes GEOMORFOLOGIA-peso 27%; SOLOS - Peso 20%; DECLIVIDADE- Peso - 25%; USO E OCUPAÇÃO DO SOLO/COBERTURA VEGETAL 1998 - Peso 15% e PROXIMIDADES - Peso 13%. Áreas Potenciais para Expansão Urbana GEOMORFOLOGIA-peso 26%; SOLOS - Peso 20%; DECLIVIDADE- Peso - 24%; USO E OCUPAÇÃO DO SOLO/COBERTURA VEGETAL 1998 - Peso 15% e PROXIMIDADES - Peso 15 GEOMORFOLOGIA-peso 27%; SOLOS - Peso 20%; DECLIVIDADE- Peso - 25%; USO E OCUPAÇÃO DO SOLO/COBERTURA VEGETAL 1998 - Peso 15% e PROXIMIDADES - Peso 13%.

Dentro de uma abordagem metodológica, fez-se um tipo de avaliação complexa, visando identificar as áreas de impactos ambientais de riscos de enchentes sobre potencial para expansão urbana.

Para a geração do Cartograma Digital Classificatório de Impactos Ambientais foram conjugados o Cartograma Digital de Áreas de Riscos de Enchentes sobre Cartograma Digital de Áreas Potenciais para Expansão Urbana. Foram atribuídos 50% de peso para cada Cartograma, e atribuída nota a cada classe registrada em escala nominal nas categorias Altíssimo, Alto, Alto-Médio, Médio, Médio-Baixo, Baixo-Baixíssimo.

As notas para classes do Cartograma Digital de Áreas de Riscos de Enchentes foram as seguintes: Altíssimo 80, Alto 64, Alto-Médio 48, Médio 32, Médio-Baixo 16, Baixo-Baixíssimo 0. Para as classes do Cartograma Digital de Áreas Potenciais para Expansão Urbana foram atribuídas as notas Altíssimo 10, Alto 8, Alto-Médio 6, Médio 4, Médio-Baixo 2, Baixo-Baixíssimo 0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os impactos ambientais negativos da ocupação humana sobre áreas problemáticas representada por áreas de riscos ambientais sobre potenciais para expansão urbana refletem na qualidade do ambiente que o homem habita e dele depende, resultando num problema de ecologia urbana com impactos socio-econômicos graves. Estes impactos afetam os parâmetros básicos (solos, geomorfologia, geologia, declividade, etc.), bióticos (vegetação e fauna) e antrópicos (infraestrutura urbana). As atividades humanas, transformando o ambiente natural em ambiente construído, têm resultado em desequilíbrios ambientais, acarretando impactos ambientais nos ecossistemas. No município de Volta Redonda, a área urbana é caracterizada pela ocupação dos espaços geomorfologicamente favoráveis, como na planície aluvional do Rio Paraíba do Sul de aproximadamente 20km<sup>2</sup>, circundada por encostas côncavas e convexas.

Com o apoio do programa SAD (Sistema de Apoio à Decisão) do SAGA/UFRJ, foi feita a conjugação do cartograma digital das áreas de riscos de enchentes sobre o cartograma digital de áreas potenciais para expansão urbana, obtendo-se os impactos setoriais com sua localização geográfica e extensão territorial, gerando os impactos ambientais das áreas de riscos de enchentes sobre as áreas potenciais para expansão urbana, cartograficamente foram estabelecidas 28 classes dispostas em três grupos, visando a uma análise mais concatenada: altíssimo/alto, médio e baixo/baixíssimo impacto ambiental desse fenômeno.

## **ANÁLISE AMBIENTAL DAS ÁREAS DE IMPACTOS**

As áreas de riscos de enchentes no município de Volta Redonda acham-se distribuídas ao longo da planície do Rio Paraíba do Sul. São áreas morfológicamente inseridas em ambientes de baixada, onde se encontra a grande mancha urbana consolidada. Apresentam baixo gradiente topográfico, sendo bastante vulneráveis ao impacto ambiental da expansão urbana que, associado ao desequilíbrio ecológico provocado pelo uso inadequado do solo nos cenários pretérito e atual, tem contribuído para a origem e avanço das enchentes urbanas no município.

A análise ambiental desse quadro impactante é mostrada no agrupamento de três grupos de Impacto Ambiental: Altíssimo/Alto, Médio e Baixo-Baixíssimo. A conjugação dos Cartogramas Digitais Classificatórios definidos pelas Áreas de Riscos de Enchente e Áreas Potenciais para Expansão Urbana resultou na definição do Cartograma Digital de Impactos Ambientais Áreas de Riscos de Enchente sobre Áreas Potenciais para Expansão Urbana. Fig1.

## **CLASSES DE ALTÍSSIMO E ALTO IMPACTO**

### **Altíssimo/Alto Risco de Enchentes Sobre Altíssimo/Alto Potencial de Expansão Urbana**

A planície aluvional do Rio Paraíba do Sul que apresenta baixo gradiente topográfico. A sua associação com outros fatores naturais e antrópicos como a impermeabilização do solo através da urbanização e associados à rede viária principalmente a rodovia Lúcio Meira BR 393 e trecho da via férrea, consistem numa barreira pavimentada, interferindo no escoamento pluvial e fluvial. Estas áreas localizam-se nos Terraços Alúvio-Coluvionares e nas Várzeas Fluviais às margens do rio Paraíba do Sul, tendo como predomínio pedológico os NEOSSOLOS FLÚVICOS e GLEISSOLOS. Esta área encontra-se sob aterro, onde está inserida a grande mancha urbana, que foi implantada pela Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). A maior parte da margem direita do rio, onde o vale se alarga, teve sua ocupação planejada pela monoindústria e encontra-se atualmente, totalmente ocupada. A margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, onde a planície é mais estreita, a ocupação urbana ocorreu de forma mais densa, não considerando as condições naturais e antrópicas para uma expansão urbana ordenada. São áreas susceptíveis a enchentes, sofrendo inundações constantes nos períodos do ano de maior índices pluviométricos, causando grandes transtornos e prejuízos econômicos à população que reside nas partes baixas ao longo desse curso d'água e ao Poder Público.

O tipo de morfologia (áreas planas), da morfometria (gradiente topográfico), da constituição do terreno (solos siltosos ou siltico-argilosos), embasamento (rochas regolíticas) e a ocupação humana (área urbana e em urbanização) são fatores naturais e/ou antrópicos que apresentam as melhores estimativas para as alocações urbanas, no entanto, são vulneráveis ao impacto da expansão urbana sobre suas áreas com altíssimo risco de enchentes.

A partir desta avaliação, foram definidas as áreas consideradas de altíssimo/alto impacto ambiental para enchentes sobre urbanização, vinculada à várzea fluvial do Rio Paraíba do Sul, como nas áreas de convergências dos baixos cursos fluviais. Os bairros mais afetados pelas enchentes urbanas são: Aterrado, Barreira Cravo, Jardim Veneza, San Remo, Aéro, Parque das Ilhas e Vila Mury.

## **CLASSE DE MÉDIO IMPACTO AMBIENTAL**

### **Médio Risco de Enchentes sobre Médio Potencial para Expansão Urbana**

Ocupa uma área bastante expressiva no município, inserido morfológicamente nas baixas e médias encostas, onde a ocupação urbana foi realizada de forma desordenada não considerando as condições naturais e antrópicas da área, levando-a a desequilíbrios ambientais, sendo afetadas localmente por inundações. O seu gradiente topográfico favorece as enxurradas que descem das encostas desprotegidas de cobertura vegetal. Estas áreas desvalorizadas pela sua morfometria foram ocupadas pela população menos favorecida financeiramente ao redor da cidade operária, sem um planejamento adequado.

## **CLASSE DE BAIXO IMPACTO AMBIENTAL**

### **Baixo/Baixíssimo Risco de Enchentes sobre Baixo/Baixíssimo Potencial para Expansão Urbana.**

São áreas que apresentam a maior expressão territorial, com forte gradiente topográfico. Estão inseridas nas unidades geomorfológicas Encostas Estruturais Dissecadas e nos Interflúvios Estruturais, sendo ocupadas basicamente por pastagem rala bastante afetada pelo pisoteio do gado, apresentando escoamento superficial alto e processos erosivos intensos. Pelas suas características físicas, morfométricas e geológicas estas áreas não apresentam condições para enchentes e aptidão para expansão urbana, não induzindo a ocupação humana. Distribui-se na parte norte do município à margem esquerda do Rio Paraíba do Sul.

## **RECOMENDAÇÕES**

- Altíssimo/Alto Risco de Enchentes sobre Altíssimo/Alto Potencial para Expansão Urbana. Controlar a expansão urbana, visando reduzir a impermeabilização ao longo das margens dos rios. Viabilizar politicamente o manejo das bacias hidrográficas dos afluentes do Rio Paraíba do Sul. Adoção de medidas físicas utilizando obras físicas, com base em preceitos de geomorfologia fluvial, hidráulica e geotecnia, visando aumentar a vazão das calhas dos corpos hídricos.
- Médio Risco de Enchentes sobre Médio Potencial para Expansão Urbana. Desobstrução dos canais assoreados; Ampliação da rede de coleta de águas pluviais;
- Baixo–Baixíssimo Risco de Enchentes sobre Baixo–Baixíssimo Potencial para Expansão Urbana. Induzir o processo de sucessão vegetal, deixando que a vegetação espontaneamente chegue a pasto, pasto sujo, capoeira, floresta secundária (área de domínio ecológico da Mata Atlântica), melhorando a capacidade de infiltração retendo água nas vertentes, visando regularizar a saída de água na bacia, ajudando a reter a água e soltá-la lentamente para os leitos dos rios, minimizando as enchentes. Neste caso a adoção de medidas biológicas não vale a pena, são muito dispendiosas. Levar em consideração resultados a longo prazo.

## **CONCLUSÕES**

O município de Volta Redonda, pelo seu posicionamento geográfico no eixo Rio-São Paulo, com o advento da industrialização sofreu um fluxo migratório que extravasou sua capacidade de absorção. A ocupação desordenada do solo tem propiciado extensas áreas com estimativas de Impacto Ambiental através da expansão urbana sobre áreas de riscos de enchentes.

## **ABSTRACT**

This geoenvironmental study was developed in Volta Redonda city, Rio de Janeiro State. It shows the environmental impact of flooding risk areas over potential areas for urban expansion. It was applied the use of a computational technology, the geoprocessing as a tool, and the geoenvironmental analysis system (SAGA/UFRV-sistema de análise geoambiental) as a software. This work was concluded with the elaboration on

Digital Classification Cartographer of Environmental Impacts of flooding over urban expansion to environmental analysis by geoprocessing.

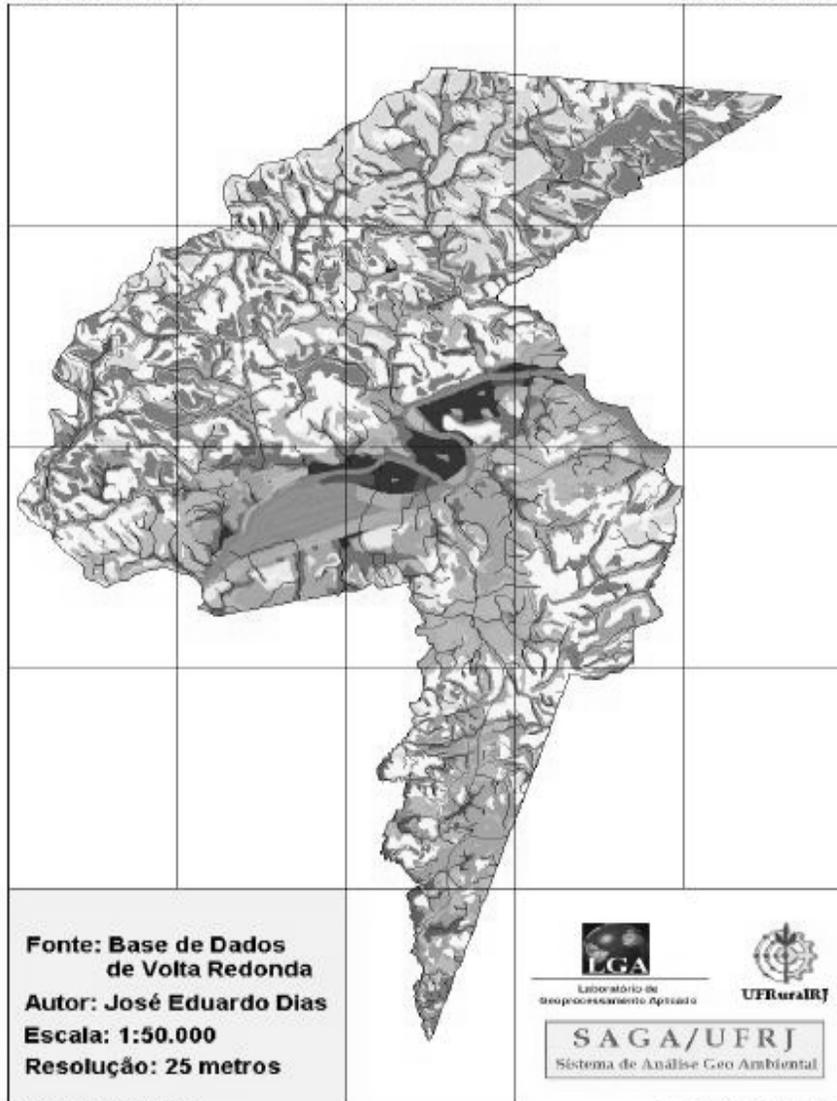
KEY-WORDS: environmental impact; geoprocessing; environmental evaluation

# Impactos Ambientais de Áreas de Riscos de Enchentes sobre Áreas Potenciais para Expansão Urbana

7524000:584000

Volta Redonda (RJ)

7524000:604000



**Fonte: Base de Dados de Volta Redonda**

**Autor: José Eduardo Dias**

**Escala: 1:50.000**

**Resolução: 25 metros**



**SAGA/UFRJ**  
Sistema de Análise Geo Ambiental

7494000:584000

7494000:604000

5000m

## LEGENDA:

■ Baixo-Baixíssimo Risco x Baixo Baixíssimo Potencial	■ Alto-Médio Risco x Altíssimo Potencial
■ Baixo-Baixíssimo Risco x Médio-Baixo Potencial	■ Alto Risco x Baixo-Baixíssimo Potencial
■ Baixo-Baixíssimo Risco x Médio Potencial	■ Alto Risco x Médio-Baixo Potencial
■ Médio Baixo Risco x Baixo-Baixíssimo Potencial	■ Alto Risco x Médio Potencial
■ Médio Baixo Risco x Médio Baixo Potencial	■ Alto Risco x Alto-Médio Potencial
■ Médio Baixo Risco x Médio Potencial	■ Alto Risco x Alto Potencial
■ Médio Baixo Risco x Alto-Médio Potencial	■ Alto Risco x Altíssimo Potencial
■ Médio Baixo Risco x Alto Potencial	■ Altíssimo Risco x Médio Potencial
■ Médio Risco x Baixo Baixíssimo Potencial	■ Altíssimo Risco x Alto-Médio Potencial
■ Médio Risco x Médio-Baixo Potencial	■ Altíssimo Risco x Alto Potencial
■ Médio Risco x Médio Potencial	■ Drenagem
■ Médio Risco x Alto-Médio Potencial	■ Caminho
■ Médio Risco x Alto Potencial	■ Estradas Não Pavimentadas
■ Médio Risco x Altíssimo Potencial	■ Estrada de Ferro
■ Alto-Médio Risco x Médio-Baixo Potencial	■ Estradas Pavimentadas
■ Alto-Médio Risco x Médio Potencial	■ Limite
■ Alto-Médio Risco x Alto-Médio Potencial	■ Rio Paraíba do Sul
■ Alto-Médio Risco x Alto Potencial	

**Figura 1 - Cartograma Digital de Impactos Ambientais de Áreas de Risco de Enchente sobre Áreas Potenciais para Expansão Urbana**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE BIASE, M. *Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização*. Geomorfologia, São Paulo, Instituto de Geografia, 21, p. 8-13, 1970.

DIAS, J. E. *Análise Ambiental por Geoprocessamento do Município de Volta Redonda*. 1999. 180 f. Dissertação (Mestrado Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FOLHA NOSSA SENHORA DO AMPARO. Articulação SF - 23-Z-A-11-4. Secretaria de Planejamento da República, IBGE. Diretoria de Geodesia e Cartografia, Superintendência de cartografia. Carta do Brasil. Escala 1:50. 000.1 ed. 1973.

FOLHA VOLTA REDONDA. Articulação SF- 23- Z-A-V-2. Secretaria de Planejamento da República, IBGE. Diretoria de Geodesia e Cartografia, Superintendência de Cartografia. Carta do Brasil. Escala 1:50. 000. ed. 1973.

GOES, M. B. H. Impacto Ambiental da Urbanização sobre Áreas de Riscos na Baixada de Sepetiba (RJ). *Boletim de Geografia Teórica*. São Paulo, 1988. p. 39-73.

GOES, M. H. B. Áreas de Riscos de Deslizamento/Desmoronamento: Uma Aplicação de Geoprocessamento. *Revista de Geociências*, São Paulo, nº esp., p. 107-124. 1990.

GOES, M. H. B. *Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento do Município de Itaguaí*. 1994. 594 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Piracicaba.

GOES, M. H. B.; XAVIER-DA-SILVA. Uma Contribuição Metodológica para Diagnósticos Ambientais por Geoprocessamento. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA SOBRE O PARQUE ESTADUAL DE IBITIPOCA, 1. *Anais...* Juiz de Fora, MG. UFJF, 1996.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA. Secretaria Municipal de Planejamento. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Volta Redonda. Informações para o Plano Diretor. Volta Redonda, Rio de Janeiro, 1994, 131 p.

PROJETO CARTA GEOLÓGICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Folhas NOSSA SENHORA DO AMPARO (SF. 23-Z-A-II-4) e VOLTA REDONDA (SF. 23-Z-A-V-2), 1:50. 000 DRM-RJ (Departamento de Recursos Minerais), Rio de Janeiro, 1983.

XAVIER-DA-SILVA, J.; CARVALHO FILHO, L. M. Sistemas de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. In: CONFERÊNCIA LATINO - AMERICANA SOBRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, 4., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 2., 1993, São Paulo. *Anais...* São Paulo: USP, 1993. p. 609-628.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geomorfologia, Análise Ambiental e Geoprocessamento. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 1, n. 1, p. 48-58, 2000.