

# UTILIZAÇÃO DE IMAGEM LANDSAT-TM NO LEVANTAMENTO DO USO DA TERRA E IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO MAZOMBA - RJ

Raúl Sánchez Vicens<sup>1</sup>  
Rafael Silva de Barros<sup>2</sup>  
Carlos Augusto Portela de Senna<sup>2</sup>  
Joana dos Anjos Felipe Roizen Leal<sup>2</sup>  
Carla Bernadete Madureira Cruz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ministério de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Cuba / Depto. de Geografia - IGEO/UFRJ

<sup>2</sup> Depto. de Geografia - IGEO/UFRJ

.Cidade Universitária. Ilha do Fundão.CEP21945 - 970. Rio de Janeiro - RJ.

e - mail: rauls @ vm1.nce.ufrj.br.

**Abstract:** Digital image processing technic and Geographical Information System were used to established a land used thematic map of Mazomba's basin. Using band 3, 4 and 5 of LANDSAT-5 image, were determinated six classes of human assimilation of landscapes. The diagnostics of environmental impacts were indicated for several types of land uses and their influence on hydro-sedimentological functioning system.

## 1 Introdução

Com uma área de 91,7 Km<sup>2</sup>, a bacia do Rio Mazomba localiza-se no município de Itaguaí-R.J., entre os paralelos de 22° 48' S a 22° 56' S e os meridianos de 43° 47' W e 43° 57' W (Figura 1), portanto, sob o domínio de um clima tropical com temperaturas médias e totais pluviométricos elevados.

Tal bacia pode ser dividida basicamente em dois domínios geomorfológicos e dois geológicos. A bacia do Mazomba faz parte do conjunto montanhoso da Serra do Mar, constituindo este, o primeiro domínio, composto principalmente por granitos e gnaisses. No local onde a Serra do Mar afasta-se do oceano há o desenvolvimento de planícies fluviais e marinhas, constituindo o segundo domínio geomorfológico e geológico, composto por aluviões e sedimentos de origem marinha (Guerra; 1983).

A direção geral da bacia se dá no mesmo sentido da Serra do Mar, ou seja, SW-NE e, só ao alcançar a planície o Mazomba direciona-se no sentido N-S até desaguar na baía de Sepetiba.

A rede hidrográfica que drena esta área encontra-se fortemente condicionada à estrutura geológica, principalmente no domínio da serra, fato que pode ser constatado pelo percurso um tanto retilíneo, não só do Mazomba como também de seus afluentes. Ela também pode ser dividida em dois domínios básicos intimamente relacionados com a geomorfologia e a geologia. Na serra os rios têm um maior controle estrutural e uma maior declividade, logo maior

competência e capacidade erosiva, já quando os rios encontram a baixada, estes sofrem uma brusca diminuição em seu gradiente em virtude do contato abrupto entre a serra e a baixada. Essa diminuição abrupta de gradiente provoca inundações na baixada, tendo em vista a diminuição da energia dos rios e a manutenção do aporte de sedimentos, provenientes das encostas, às suas calhas. O volume de sedimentos transportados para a baixada e para a baía é cada vez maior, motivado pela ação humana desordenada.

Os trabalhos desenvolvidos nessa área, estão direcionados a estudos setoriais (Guerra, 1983; Argento, 1989; Dib, 1991; Goes, 1994), carecendo, assim, de trabalhos que integrem o sensoriamento remoto e geomorfologia, com vista ao fornecimento de um diagnóstico ambiental. Este trabalho tenta suprir esta deficiência

O objetivo está centrado no levantamento do uso da terra através da utilização das técnicas de sensoriamento remoto para subsidiar a diagnose de impactos ambientais.

O conhecimento da dinâmica do rio Mazomba merece destaque, pois em sua foz está sendo construído o porto de Sepetiba. sendo portanto, profundamente influenciado pela descarga da bacia estudada. Esta descarga vem sendo profundamente alterada em função da ocupação desordenada da área. O uso de técnicas inadequadas de cultivo e pecuária, e atividades industriais, entre outras, vem provocando perda da cobertura vegetal e do solo, aumentando assim, a carga de sedimentos que chegam aos canais fluviais e

assoreando não apenas os canais, mas também, a zona de aporte na baía de Sepetiba. Este fato pode levar a impactos ambientais não só para a atividade portuária que se desenvolve no local como também para a fisiografia do lugar e todas as atividades ali exercidas, desde a biológica até a recreativa.

## 2 Materiais e métodos

Para análise da área por sensoriamento remoto em base orbital foi utilizada a imagem LANDSAT-TM de 1991 nas bandas espectrais 3, 4 e 5, que foi processada no Sistema de Tratamento de Imagens (SITIM-340) desenvolvido pelo INPE. A escolha das bandas foi fundamentada, em primeiro lugar, pela maior sensibilidade da banda 3 em diferenciar as áreas cobertas por vegetação das áreas de solos expostos, estradas e áreas urbanas. A banda 4 foi utilizada na identificação de feições geomorfológicas e estruturais, além de áreas onde a vegetação foi degradada (ex.: desmatamento ou queimadas). Por último, na banda 5, de alta sensibilidade ao teor de umidade, foram diferenciados os ecossistemas de manguezais e áreas de inundação temporária dos de Mata Atlântica.

Após o contraste linear da imagem foi feita uma classificação supervisionada por máxima verossimilhança (MAXVER). Na seleção de amostras foi considerada a potencialidade de cada banda, usando-as isoladamente, ou em conjunto (composição colorida), quando no caso de classes específicas. Foi discriminado um total de cinco classes iniciais.

Com a classificação inicial foi necessário o trabalho de campo para o reconhecimento e identificação dos agrupamentos de pixels que não foram classificados, além de permitir uma melhor caracterização das unidades distinguidas. Como resultado, foi possível aceitar a classificação em 6 classes finais (cultivos e pastos, plantações de frutas e floresta secundária, área urbana e industrial, floresta de Mata Atlântica, manguezais, e superfície de inundação temporária), agrupadas em três grupos principais:

A) os ecossistemas seminaturais, menos alterados, representados por restos da floresta ombrófila de Mata Atlântica remanescentes nos topos da serra e nas encostas mais íngremes e pelos ecossistemas de manguezais e superfícies de inundação temporária na planície fluvio-marinha;

B) as paisagens agropastoris, distribuídas ao pé das montanhas e no alto e médio vale, resultantes de atividades pastoris e da plantação de frutas, principalmente bananeiras. Neste grupo foi situada, também, as capoeiras e florestas secundárias;

C) as áreas sob uso de atividades urbanizadas e solos expostos, que inclui todas as áreas residenciais e industriais.

A imagem classificada foi, então, processada no módulo de SGI, para a delimitação da bacia e o cálculo das respectivas áreas, além da preparação para saída como produto gráfico final.

O trabalho de campo foi realizado percorrendo-se a bacia, da montante às foz dos rios, para permitir a identificação preliminar dos impactos ambientais resultantes da atividade antrópica. Com o objetivo de avaliar a influência da degradação da bacia nos impactos ambientais da Baía de Sepetiba, foi instalado um sistema de monitoramento ambiental, direcionado fundamentalmente, ao funcionamento hidro - sedimentológico do sistema fluvial do Mazomba.

## 3 Resultados e discussões

O uso da terra na bacia do Mazomba agrupa-se em dois grandes tipos de atividades: a agropastoril, que ocupa a maior parte da área da bacia e a atividade industrial e portuária que localiza-se nos arredores da Ilha da Madeira, na superfície fluviomarinha.

Na classificação de imagem, os grupos aparecem bem diferenciados, para um desempenho de 93,33% e uma confusão média de 2,89% com abstenção média de 3,78%. Sendo que as maiores confusões ocorrem entre os manguezais e as superfícies de inundação temporal, entre os pixels da floresta ombrófila em lugares de sombra topográfica, e os pixels dos manguezais que possuem níveis de cinza menores na banda 5.

A maior parte da área (41,8%) está sob uso agropecuário, 31,2% está ocupado por florestas e 8,6% pertence à área de atividades urbanizadas, como: assentamentos residenciais, indústrias, estradas, etc. No resto da bacia, uma parte considerável é ocupada por plantações de frutais e vegetação secundária (9,2%) e por restos de manguezais (1,9%) e superfícies de inundação temporal (1,1%) cobertas por brejos e corpos d'água (Figura 2).

Em geral o uso da terra na bacia do Mazomba está fortemente ligado as condições físico-geográficas da área. As áreas de florestas localizam-se nos topos das montanhas, nas encostas mais íngremes e nos vales de 1ª ordem mais inacessíveis. Com o tratamento digital da imagem é possível comprovar como o desmatamento, principalmente para a plantação de bananeiras, vai tomando conta das encostas, principalmente as de menor declividade ou aproveitando vales de pequenos córregos tributários.

Já onde a declividade das encostas é menor, começa a aparecer a atividade pecuária, ocupando as colinas de alturas até 100m que encontram-se ao pé das montanhas; a criação de gado estende-se, de forma extensiva, à superfície ondulada e interflúvios do vale superior.

Na planície fluvial localizam-se os poucos assentamentos rurais, ligados por uma estrada de terra. A área toda está dividida em pequenos sítios e fazendas, com plantação de frutas e vegetação. As partes mais planas são ocupadas por fazendas com grandes extensões cobertas por pastos dedicados à pecuária intensiva.

O outro grande tipo de atividade antrópica localiza-se na planície fluvio-marinha, com a presença de atividade minero-industrial e a construção do porto de Sepetiba, no litoral oriental da Ilha da Madeira.

Os impactos ambientais produzidos pela atividade antrópica, que afetam o funcionamento hidroquímico e sedimentológico do sistema fluvial de Mazomba, pode ser representado na Matriz causa-efeito apresentada abaixo:

Impactos	Atividades				
	Cultivos	Frutas	Pecuária	Industrial	Construtiva
- Perda da cobertura vegetal por desmatamentos ou queimadas	X		X	X	X
- Perda da cobertura do solos	X		X	X	X
- Aumento do escoamento superficial e capacidade de transporte de sedimentos	X		X		X
- Aumento da erosão das encostas e da quantidade de sedimentos transportados	X		X		
- Perda de nutrientes dos solos	X		X		
- Entrada de poluentes e metais pesados	X			X	
- Aumento da infiltração e do escoamento superficial e subterrâneo		X			
- Aporte de nutrientes do solo		X			
- Redistribuição da deposição de sedimentos			X	X	X
- Aumento da superfície de manguezais	X	X	X	X	X

Os impactos ambientais considerados negativos estão associados ao desmatamento da floresta para a plantação de bananas, causando a lixiviação dos solos, que perdem progressivamente a sua fertilidade com a diminuição de nutrientes.

O cultivo e a criação de gado nas encostas com declividade acima de 20 % ocasionam a destruição da estrutura dos solos, facilitando a erosão. Com a intensificação dessas atividades e conseqüente intensificação dos processos erosivos, começa o desenvolvimento de voçorocas, principalmente, em áreas de baixas altitudes e nas colinas que rodeiam as serras.

Os assentamentos nas margens dos rios juntamente com as atividades industriais ocasionam um desequilíbrio hidroquímico, com a entrada de elementos poluentes como esgotos sanitários e metais pesados. A estocagem de carvão mineral no porto de Sepetiba deve

ocasionar o aumento da concentração desse elemento dentro da baía.

Impactos positivos estão associados às plantações de frutas que, embora sejam formações secundárias, aumentam o conteúdo de matéria orgânica do solo com a formação de uma camada de serapilheira, facilitando o escoamento subsuperficial e controle relativo da erosão.

Outro impacto positivo bastante significativo foi o fechamento de um dos canais de saída ao mar do rio Mazomba, que drenava diretamente para a baía de Sepetiba, ao leste da Ilha da Madeira, justamente onde foi construído o porto. O bloqueio do canal evita a chegada de sedimentos na área portuária da baía e o conseqüente assoreamento desta, o qual poderia afetar a navegação.

Como conseqüência do aumento da deposição de sedimentos na enseada ao norte da ilha, vem crescendo consideravelmente a superfície de manguezais que constitui uma área de decantação de poluentes,

regulação das enchentes e, sendo ecossistemas altamente produtivos aportam grandes quantidades de nutrientes aos ecossistemas marinhos, favorecendo a pesca - principal atividade da população residente nesta parte do litoral.

#### 4 Conclusões

A utilização de técnicas de sensoriamento remoto e tratamento digital de imagens permitem a identificação e avaliação de áreas e processos geradores de impactos. Áreas de riscos e vias de disseminação podem ser localizadas com um bom grau de precisão, sendo de grande utilidade à análise e gerenciamento de bacias hidrográficas.

O caso estudado - a bacia do rio Mazomba - permitiu a identificação das áreas onde os diferentes usos da terra estão associados à mudanças no funcionamento hidro-sedimentológico do sistema fluvial: o cultivo e a pecuária nas encostas relacionados ao aumento da entrada de sedimentos e alteração da área de sedimentação originada pela construção do porto.

Como resultado, foram estabelecidos oito pontos de monitoramento ambiental para a mensuração da quantidade de sedimentos transportados em suspensão, relacionados à vazão dos rios, a quantidade de metais pesados e as fontes erosivas, com o objetivo de controlar o funcionamento hidro-sedimentológico do rio Mazomba e, conseqüentemente, a sua influência na baía de Sepetiba.

#### Bibliografia

**ARGENTO, M.S.F. & VIEIRA, A.C.** (1989) - *O impacto ambiental na praia de Sepetiba*. Anais do III

Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente. vo I.I, pp.186 - 201.

**ARGENTO, M.S.F.** (et.al.) (1995) - *Impactos ambientais de grandes empreendimentos: o caso de Sepetiba*. Anais do IV Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente. vo I I, pp.323 - 333.

**AVERY, T.E. & BERLIN, G.L.** (1992) - Fundamentals of remote sensing and airphoto interpretation. New York. Macmillan. 5<sup>th</sup> ed.

**BURROUGH, Q.A.** (1985) - *Principles of Geographical Information Systems for resources assesment*. Monographs on Soil and Resources, No2. Oxford Sciences Publications.

**DRURY, S.A.** (1990) - A guide to remote sensing: interpreting images of Earth. New York. Oxford University Press.

**GOES, M.H.B.** (1994) - Diagnóstico ambiental por geoprocessamento do município de Itaguaí - RJ. Tese de Doutorado - UNESP - Rio Claro. São Paulo.

**GUERRA, A.J.T.** (1983) - Delimitação de unidades ambientais na bacia do Mazomba - Itaguaí - RJ. Dissertação de Mestrado - UFRJ. Rio de Janeiro.

**GUERRARD, A.J.** (1990) - *Moutain environments: an examination of the physical geography of mountains*. London. Belhaven Press.

**LILLESAND, T.M. & KIEFER, R.W.** (1994) - Remote sensing and image interpretation. 3<sup>st</sup> ed.. New York. John Wiley & Sons, Inc.

**PETTS, G. & FOSTER, I.** (1985) - Rivers and landscape. London. Edward Arnold.

**SELBY, M.J.** (1982) - Hillslope materials & processes. Oxford. Oxford University Press.

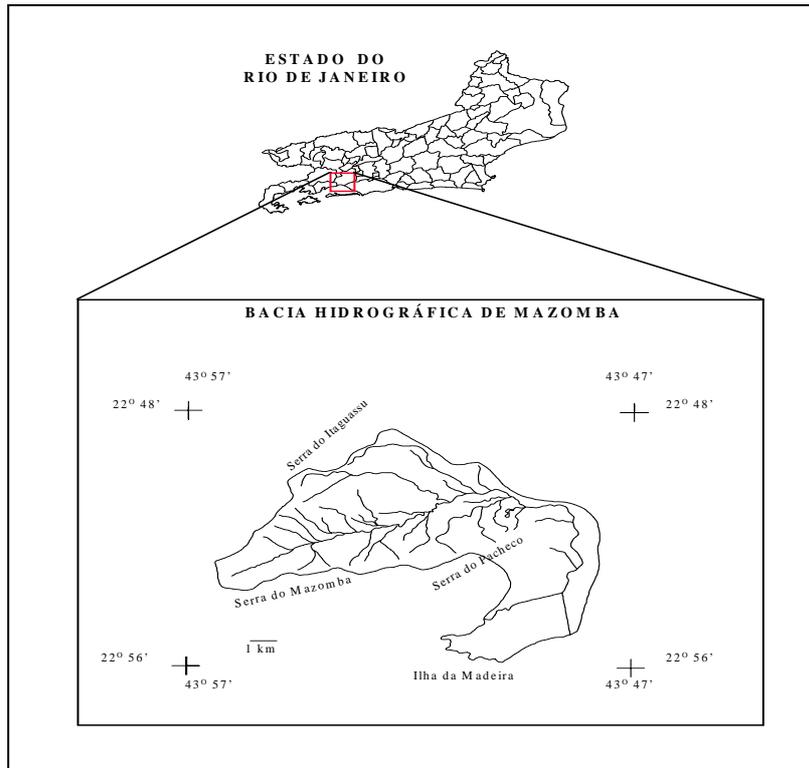


Figura 1: Esquema de localização da área

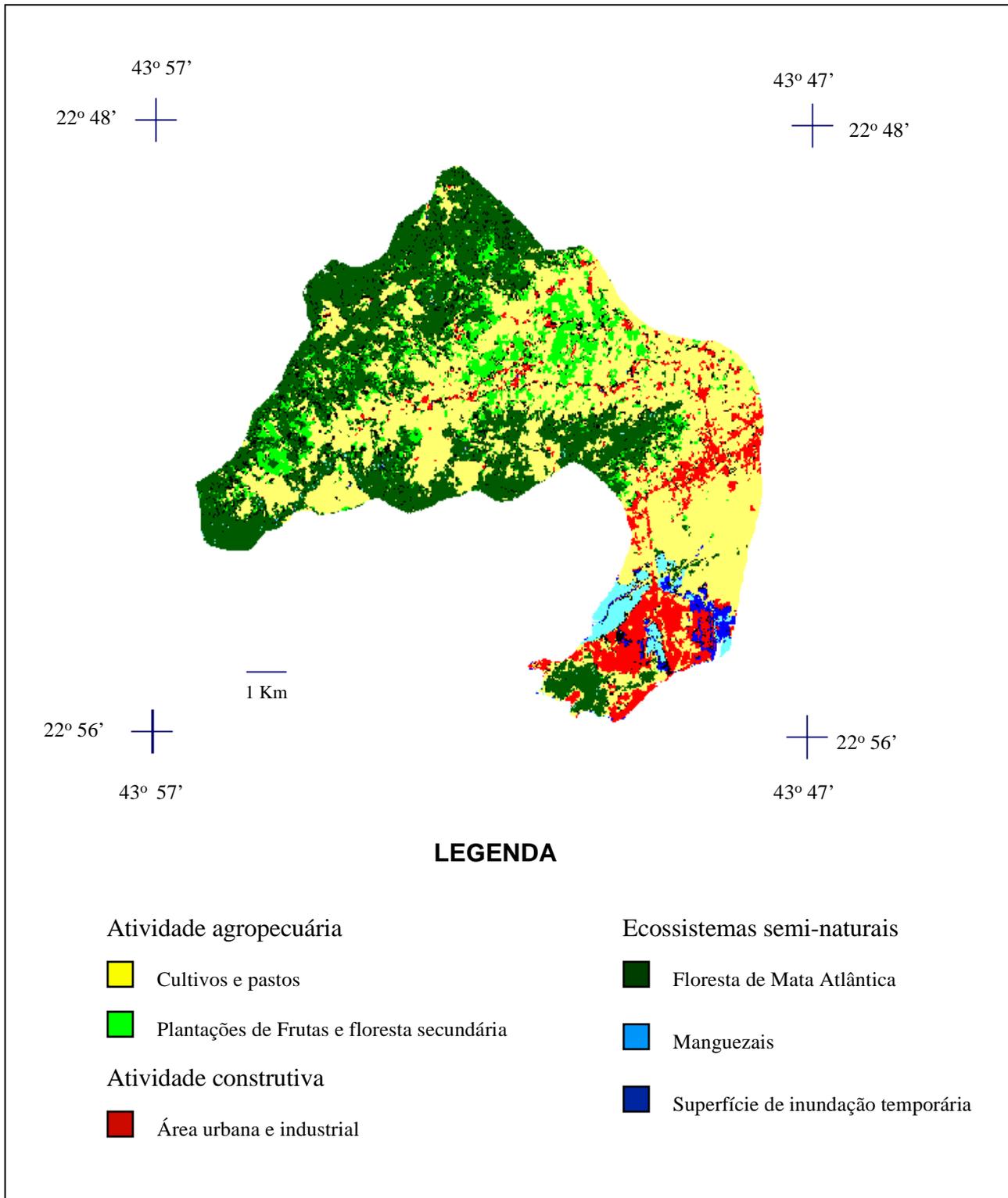


Figura 2: Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do rio Mazomba