

## GEOPROCESSAMENTO APLICADO A IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA MARGEM DIREITA DO RIO PARNAÍBA EM TERESINA – PIAUÍ.

LINEARDO FERREIRA DE SAMPAIO MELO  
CHAENNE MILENE DOURADO ALVES  
VALDIRA DE CALDAS BRITO VIEIRA

Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí – CEFET-PI  
chaennedourado@yahoo.com.br

**RESUMO** - O objetivo do presente estudo foi identificar e mapear os pontos de degradação na margem direita do rio Parnaíba – Teresina – Piauí, no trecho compreendido entre o Troca – Troca ao Iate Clube de Teresina, com ferramentas de geoprocessamento. O trabalho foi realizado com a identificação dos pontos de poluição, que envolve a margem direita do Rio Parnaíba. Foi feito através de demarcação dos pontos com GPS, modelo GARMIN Etrex e levantados dados do estado de degradação com uso de fichas de anotações feitas in loco. Efetuaram-se registros fotográficos dos aspectos ambientais e infra-estrutura existente. As imagens utilizadas foram do ano de 2005 do satélite Quickbird, com as bandas 1, 2 e 3, correspondente à região de interesse. A imagem do satélite Quickbird, foi cedida pela Empresa de Processamento de Dados de Teresina (PRODATER). Após processados os pontos do GPS, realizou-se o tratamento, classificação da imagem e elaboração do mapa final utilizando-se o software SPRING 4.2 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, disponível gratuitamente. Verificou-se que as técnicas de geoprocessamento aplicadas nesta pesquisa mostraram-se eficiente na identificação dos focos de degradação na área estudada.

**ABSTRACT** - The objective of the present study was to identify and to mapear the points of pollution in the right edge of the river Parnaíba - Teresina - Piauí, understood you enter the Exchange - Exchange to the Yacht Club of Teresina observing the state of degradation of the edge. The work was carried through with the identification of the pollution points, that involve the right edge of Rio Parnaíba, were made through landmark of the points with GPS, model GARMIN Etrex, had been raised the state degradation through fiches of notation of the done comments in leases. Photographic registers of the ambient aspects and existing infrastructure had been effected. They had been used an image of 2005 of the Quickbird satellite, with bands 1, 2 and 3, correspondent to the interest region. The image of the Quickbird satellite, was yielded by the a Company of Data processing of Teresina (PRODATER). After processed the points of the GPS, it was made the treatment, classification of the image and elaboration of the final map that had been executed using software SPRING 4.2. It was verified that the right edge of the river this sufficiently poluída and that it does not have no measure on the part of the agencies competent fighting the pollution.

### 1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade o homem já lançava os seus detritos na água, porém, esse procedimento não causava muitos problemas, pois os rios, oceanos e lagos têm o poder de autolimpeza. Depois da Revolução Industrial o volume de detritos despejados nas águas aumentou bruscamente, comprometendo a capacidade de purificação dos rios, oceanos e lagos. (<http://ramirofrancisco.vilabol.uol.com.br/pag2.html>, 2007)

A poluição ambiental ocorre de diferentes formas, mas a que mais agride o meio ambiente é a que tem origem nas atividades antrópicas, principalmente às de origem industrial. Há também as formas de poluição natural, que são através das chuvas, escoamento

superficial, decomposição de animais e vegetais entre outras.

Em Teresina, capital do estado do Piauí, há vários reservatórios de água, sendo estes de muita importância para a sobrevivência dos diversos ecossistemas que nele se encontram como também os que dependem, direta e indiretamente, destes reservatórios para a sua sobrevivência.

Alguns reservatórios de água, em Teresina, se encontram em situação crítica, com alto índice de poluição nas margens e no seu interior, sendo os esgotos, as indústrias e a evolução do espaço do consumo humano os principais fatores que estão causando a poluição dos rios, lagoas e lagos e de suas margens.

Mesmo com esta realidade a população teresinense, em sua grande maioria, continua poluindo, degradando os rios, lagoas e lagoas, prejudicando desta

forma os ecossistemas aquáticos e ao mesmo tempo o que dele precisa para sua sobrevivência.

Em Teresina, todos os tipos de resíduos (hospitais, industriais e domésticos) são jogados no rio sem nenhum tratamento. Hoje é quase impossível se pescar em alguns trechos do rio Parnaíba, principalmente no trecho que vai deste abaixo da barragem de Boa Esperança até o Oceano Atlântico (<http://www.funaguas.org.br/>, 2007).

O uso do geoprocessamento como ferramenta nas ações para a preservação ambiental tem aumentado cada vez mais, pois ele permite a atualização a respeito de mudanças ocorridas no meio, sejam de caráter natural ou antrópico (MOTA, 2003).

O objetivo desta pesquisa foi identificar e mapear os focos de poluição ambiental na margem direita do Rio Parnaíba – Teresina – Piauí, no recorte compreendido entre o “Troca – Troca” e o Iate Clube de Teresina, com o auxílio da tecnologia de geoprocessamento.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado na área compreendida entre o Troca – Troca (latitude 05°04'33,38"S e longitude 42°49'07,75"W) e o Iate Clube de Teresina (latitude 05°04'50,61"S e longitude 42°49'41,63"W), com um perímetro de 1,668 quilômetros.

### 2.2 Levantamento georreferenciado dos pontos de degradação e poluição ambiental

A identificação dos focos de poluição na margem direita do Rio Parnaíba, foi feita através da demarcação de pontos por GPS, modelo GARMIN Etrex, que serviram com pontos de controle para a confirmação dos mesmos na imagem de satélite. O levantamento do estado de conservação e/ou degradação foi realizado através de observações *in loco* e conversas informais com moradores e lavadores de carros.

Foram coletados 130 pontos, para fins de orientação e identificação. A nomeação dos pontos foi feita utilizando uma legenda alfanumérica para os pontos poluição, degradação e localização, onde o *n* refere-se à ordem dos pontos coletados.

As siglas usadas na nomeação dos pontos foram:

- ❖ G.E. *n* – Galeria de Esgoto;
- ❖ G.A. *n* – Galeria de águas pluviais;
- ❖ P.L. *n* – Ponto de Lavagem de Carro;
- ❖ A.s. *n* – Assoreamento;
- ❖ B.b *n* – Bomba D'água;
- ❖ Lx. *n* – Lixo;
- ❖ W.C. *n* – Banheiro;
- ❖ Br *n* – Bar;
- ❖ Qm. *n* – Queimada;

- ❖ P.M. *n* – Ponte Metálica;
- ❖ R.A. *n* – Resto de Animal;
- ❖ Pt. *n* – Porto e
- ❖ TT. *n* – Troca-Troca.

### 2.3 Processamento e análise de imagem

Foi utilizada uma imagem de 2005 do satélite Quickbird, com as bandas 1, 2 e 3, correspondente à região de interesse. Essa imagem foi escolhida por ser uma imagem de altíssima resolução espacial, até 0,60 m.

As imagens do satélite Quickbird têm aplicações como:

- ✓ Mapeamentos urbanos e rurais que exijam alta precisão dos dados (cadastro, redes, planejamento, telecomunicações, saneamento, transportes);
- ✓ Mapeamentos básicos e aplicações gerais em Sistemas de Informação Geográfica;
- ✓ Uso da Terra (com ênfase em áreas urbanas);
- ✓ Estudo de áreas verdes urbanas;
- ✓ Estimativas de colheitas e demarcação de propriedades rurais;
- ✓ Laudos periciais em questões ambientais.

De acordo com Kux (2005), a DigitalGlobe disponibiliza as imagens nas formas Pancromática (PAN), Multiespectral (MS) e como Pan-sharpened que possui 0,70m de resolução, uma composição colorida natural (vermelho, verde e azul) ou infravermelho (vermelho, verde e infravermelho próximo). As imagens PAN e MS são adquiridas com 11 bits, podendo ser fornecidas em 16 ou 8 bits.

Após processados os pontos do GPS, executou-se o tratamento e classificação da imagem e também elaboração do mapa final utilizando-se o software SPRING 4.2. (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, disponível gratuitamente no site: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.php>>

A classificação, processo de reconhecimento de padrões e objetos homogêneos, foi realizada através de um treinamento supervisionado. O classificador escolhido foi o de Máxima Verossimilhança (Maxver), que associa classes considerando pontos individuais da imagem, com um Limiar de Aceitação de 100%.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Análise dos focos de Degradação Ambiental

Dentre as atividades antrópicas desenvolvidas na área estudada, a lavagem de carros foi a que se mostrou mais expressiva, ocorrendo em vários pontos. Sua execução dá-se de forma extensiva, onde os lavadores

utilizam sabão, detergente entre outros produtos que agredem diretamente o meio ambiente, como mostra a Figura 1.



Figura 1 – Processo de poluição na margem direita do rio Parnaíba

Foi observado que do ponto próximo à ponte metálica, com coordenadas: Longitude: -42°49'26.84" e Latitude: -5°05'6.20", até o ponto próximo ao Iate Clube, com coordenadas: Longitude: -42°49'36.28" e Latitude: -5°04'55.31", corresponde a maior atuação dos lavadores de carro e onde foram encontrados mais focos de degradação.

Neste trecho foram identificadas várias galerias, tanto galerias de águas pluviais que acabam sendo utilizadas para escoadouro de resíduos domésticos, como galerias de esgoto doméstico clandestinas, Figuras 2 e 3. Também foi observada grande concentração de lixo, animais mortos, queimadas.



Figura 2 – Galerias ligadas ao rio

L. F. S. Melo; C.M.D. Alves; V.C.B.Vieira



Figura 3 – Galerias ligadas ao rio

Segundo informações coletadas junto aos os lavadores de carro, a área está mais poluída devido o mau funcionamento do serviço de limpeza dos órgãos públicos. Os lavadores relataram que a FURPA (Fundação Rio Parnaíba), fez um trabalho de conscientização da preservação da margem do rio.

Na área em estudo, observou-se que os focos de degradação são causados pelas galerias e falta de educação ambiental da sociedade em geral, que joga lixo nesta área. Foram identificados 96 pontos de degradação ambiental, mostrados no Quadro 1.

Identificação	Quantidade
Galeria de Esgoto	23
Galeria de águas pluviais	25
Ponto de Lavagem de Carro	16
Lixo	16
Assoreamento	12
Queimada	3
Resto de Animal	1
Total de pontos	96

Quadro 1 – Pontos de degradação ambiental.

Observou-se que dos pontos levantados, os mais significativos referem-se às galerias de águas pluviais, representando 25% do total e em segundo lugar as galerias de esgotos domésticos, com 24% do total e com 16 pontos (17% do total) os pontos de lavagens de carros, como mostra a Figura 4.

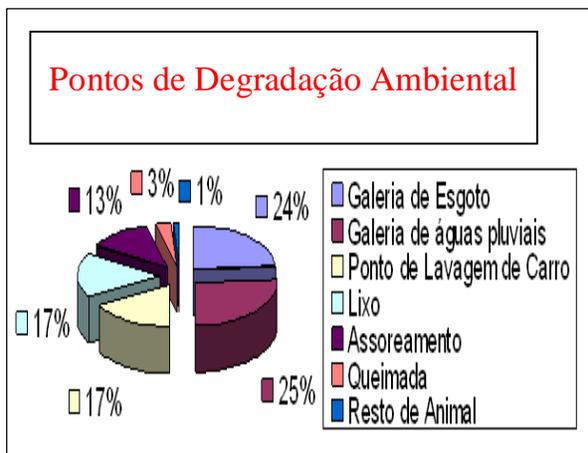


Figura 4 – Representação gráfica dos pontos de degradação ambiental na área de estudo.

### 3.2 Manipulação da imagem

O resultado da classificação de Maxver foi uma imagem digital constituída de "pixels" classificados, representados por cores conforme mostrado na Figura 5.

Na classificação da imagem foi observada área urbana, área verde, avenidas, solo exposto, o rio, além da identificação dos focos de degradação.

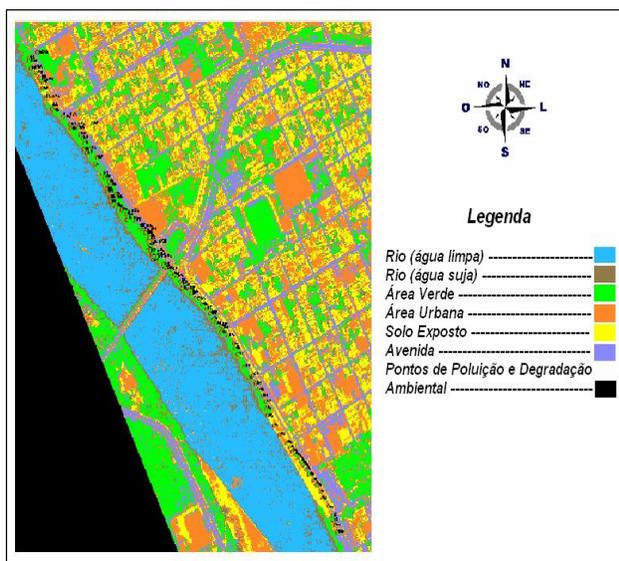


Figura 5 – Imagem Classificada – Classificador Maxver

A partir da matriz de confusão dos temas, pode-se observar que a classificação foi satisfatória, devido aos valores da diagonal principal serem próximos de 100%, como podem ser observados no Quadro 2. O desempenho Médio foi de 95.76%, abstenção média: 0.00% e a confusão média: 4.24%.

	Rio Água Limpa	Rio Água Suja	Áreas Verdes	Solo Exposto	Urbano	Avenida
Rio Água Limpa	<b>95.38</b>	4.58	0.00	0.00	0.04	0.00
Rio Água Suja	5.64	<b>93.44</b>	0.75	0.00	0.13	0.04
Áreas Verdes	0.00	0.12	<b>98.03</b>	0.00	0.10	1.75
Solo Exposto	0.00	0.00	0.00	<b>96.54</b>	3.46	0.00
Urbano	0.00	0.00	0.00	4.85	<b>95.15</b>	0.00
Avenida	0.00	0.00	3.04	0.00	1.74	<b>95.22</b>

Quadro 2 – Matriz de confusão dos temas.

## 4 CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho mostram que uma das principais fontes de poluição, na margem direita do rio, é o intenso lançamento de efluentes domésticos, através das galerias, os quais se encontram em diversos pontos ao longo da área de estudo.

Verificou-se que o rio está sendo diretamente poluído por produtos químicos decorrentes do trabalho realizado pelos lavadores de carros.

A alta resolução espacial das imagens do satélite Quickbird foi de fundamental importância para o reconhecimento e identificação dos elementos no processo de classificação, semelhante ao estudo realizado por Nogueira e Dominguez (s.d), em ecossistemas costeiros no litoral norte da Bahia onde se concluiu que a técnica de classificação de imagem utilizada se mostrou capaz de estimar com uma boa acurácia a área ocupada pelos ecossistemas na faixa costeira do Município estudado.

Nesta pesquisa foi possível comprovar a eficiência da utilização das técnicas de Geoprocessamento na identificação dos focos de degradação na área estudada.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para que as autoridades competentes desenvolvam ações de recuperação e preservação da área estudada, obedecendo aos parâmetros definidos na legislação ambiental.

## AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem a Empresa de Processamento de Dados de Teresina – PRODATER pela cessão das imagens do satélite QUICKBIRD para realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

FUNAGUAS: Disponível em:  
<<http://www.funaguas.org.br/>>. Acesso em:  
02.mai.2007.

KUX, Hermann J. H.; PINHEIRO, Eduardo da S., **Dados do satélite QUICKBIRD para o mapeamento do uso e cobertura da terra numa seção da Mata Atlântica no Estado do Rio Grande do Sul.** 2005. Artigo Científico - Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 4509-4516.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente/Suetônio Mota:** 3 ed. – Rio de Janeiro: ABES, 2003.

NOGUEIRA, Rafael Xavier de Souza; DOMINGUEZ José Maria Landim. **Mapeamento digital de ecossistemas costeiros:** Uma proposta aplicada em Conde, litoral norte da Bahia – BRASIL. Universidade Federal da Bahia (UFBA), (s.d).

SANTOS, Ramiro F. B. dos, **Poluição Ambiental** – Universidade Estadual do Ceará – UECE. Disponível em: <<http://ramirofrancisco.vilabol.uol.com.br/pag2.html>>. Acesso em: 10.abril.2007

<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.php>. Acesso em: 02.maio.2007.