

Ferramentas de geoprocessamento aplicadas na análise temporal da variação do tamanho das ilhas do Rio Paraná, no município de Rosana, São Paulo, Brasil.

Edson Luís Pirolí¹
Vanessa Ramos dos Santos¹.

¹ Universidade Estadual Paulista –UNESP/Campus Experimental de Rosana – Rua dos Alojamentos, Esquina com Av. dos Barrageiros, SN, Primavera, Rosana, SP, Brasil. 19274000.
elp@rosana.unesp.br; van_nessaramos@yahoo.com.br

Abstract. This work had the objective to evaluate the occurred changes of size in the islands of Paraná river, in Rosana, state of São Paulo, Brazil, enters the years of 1984 and 2001 using images of the satellite Thematic mapper of the 1984 year and Thematic Mapper Enhanced of the year of 2001. These images were analyzed in the geographical information system Idrisi for Windows 32, where they were georeferenced and processed. Each island had its contour vectorized and the size determined. It was still observed in this phase, if had the disappearance or the sprouting of islands between the two analyzed periods. All the islands had been visited and evaluated in three distinct periods, of dry, rain and the normal of the river. The results had allowed to observe that most of the evaluated islands presented important variations of size or format, verifying themselves that the islands next to the barrage had the biggest modifications, mainly size reduction. It could be verified in the field works that the depth of the Paraná river has diminished considerably in function of the intense silting up that it comes suffering. In such a way, taking measures of containment the erosive processes in headboards of the islands is necessarily, as well as its edges, a time that increase and reduction of the waters volum caused by the opening and the closing of the floodgates of the hydroelectric Sergio Motta is the main responsible for this situation.

Palavras-chave: remote sensing, geographical information system, geoprocessing, Paraná river, sensoriamento remoto, sistema de informações geográficas, rio Paraná.

1. Introdução

Desde que as imagens de satélite se tornaram acessíveis aos usuários civis, as mesmas têm sido utilizadas nos mais diversos estudos, sobretudo em análises ambientais. A possibilidade de análises temporais fez com que as mesmas se tornassem hoje uma das principais fontes de dados na avaliação dos impactos das mais diversas atividades antrópicas.

Neste estudo, as imagens do satélite Landsat 5 (TM) e 7 (ETM) foram usadas para avaliar a presença de ilhas no Rio Paraná, ao longo do município de Rosana, no estado de São Paulo, e as modificações que as mesmas sofreram entre os anos de 1984 e 2001.

SOUZA FILHO et al. (2001) afirmaram que após a conclusão da barragem de Porto Primavera e a formação do seu reservatório no final de 1998, houve significativas alterações na dinâmica do alto curso do rio Paraná.

HAYAKAWA (2007) afirma que atualmente a carga de sedimentos em suspensão na porção de água corrente do rio Paraná – área analisada nesta pesquisa - é pouco significativa. Porém salienta que ainda há a movimentação de sedimentos do próprio leito do rio, o que tem causado alterações na localização dos bancos de areia no leito do rio.

Para a análise destas questões BRITES et al. (1998) recomendam o uso do geoprocessamento, pois o mesmo vem se tornando uma ferramenta importante para a execução de projetos relacionados à área de meio ambiente. Isto porque as vastas áreas normalmente abrangidas por estes projetos, bem como o grande número de variáveis

contempladas por eles, fazem do uso do geoprocessamento o principal recurso para o manuseio das grandes bases de dados envolvidas neles, sejam elas de natureza espacial ou não.

Conforme NOVO (1992) os dados de sensoriamento remoto têm ampla aplicação na descrição quantitativa de bacias hidrográficas e redes de drenagem. Assim, uma série de estudos morfométricos, antes realizados a partir de dados extraídos de cartas topográficas, passaram a ser feitos com base em dados de sensoriamento remoto, ou seja, nas imagens coletadas por sensores remotos.

De acordo com PINTO (1991) a utilização de imagens orbitais obtidas através do Landsat, tem se intensificado na medida em que suas potencialidades em diferentes aplicações temáticas têm sido demonstradas e resultados concretos foram alcançados. Os melhores resultados tem sido encontrados na discriminação de alvos que ocorrem na superfície, para mapeamentos e monitoramento ambiental, destacando-se as imagens orbitais pelas suas características espectrais e pela sua repetitividade.

Este trabalho foi desenvolvido buscando quantificar o impacto das alterações nas ilhas do rio Paraná, entre os anos de 1984 e 2001, sobretudo sobre suas formas e tamanhos. Buscou ainda identificar e localizar novas ilhas que estão se formando em áreas de assoreamento intenso.

2. Metodologia de Trabalho

Os materiais utilizados no desenvolvimento do trabalho foram uma imagem do satélite Landsat 5 – *Thematic Mapper* de 29 de setembro de 1984; uma imagem do satélite Landsat 7 – *Enhanced Thematic Mapper* de 19 de agosto de 2001, um aparelho de GPS de navegação, um barco equipado com motor, equipamentos de informática e materiais de escritório e de campo.

O trabalho consistiu da georreferência das imagens de satélite dos anos de 1984 e de 2001 no aplicativo Idrisi for Windows. Em seguida, as imagens georreferenciadas foram analisadas e comparadas, buscando-se a identificação das alterações ocorridas nas ilhas no período compreendido entre a obtenção das duas imagens. Na mesma época, buscou-se a documentação histórica referente ao processo de ocupação regional para tentativa de compreensão dos fatores geradores da situação atual.

Cada ilha da área de estudo foi visitada em pelo menos três épocas distintas, buscando-se analisar as possíveis variações decorrentes dos períodos de enchente, de seca e de vazão normal do rio. Importante frisar que as duas imagens, tanto a de 1984 quanto a de 2001 foram obtidas em período de seca na região estudada.

Nas expedições para o estudo das ilhas, anotaram-se informações referentes aos processos de erosão, de assoreamento, características da água, do solo, da vegetação, da fauna e demais modificações antrópicas.

3. Resultados e Discussão

Análise temporal das imagens de satélite

Na imagem de satélite de 1984 (Figura 1) pode-se observar o início do processo de construção da barragem do reservatório Porto Primavera. Nela já se podem notar algumas modificações no leito do rio e no fluxo natural da água. O primeiro aspecto que chama a atenção é a diminuição da água nas várzeas do Mato Grosso do Sul, na região conhecida como Pantanalzinho, que teve modificações ambientais importantes no seu grau de umidade e inundação.

Pode-se observar também que à montante da represa, ainda são visíveis as ilhas existentes na área.

Se observarmos as ilhas à jusante da barragem, verificamos que as mesmas já apresentavam na época, importantes modificações relacionadas à sua cobertura vegetal, decorrentes da ocupação, já naquele período, com atividades de agropecuária e em menor escala, com moradias e com casas de veraneio (denominadas regionalmente de ranchos).

Deve-se destacar ainda que no Rio Paranapanema, ao Sul da imagem, havia a construção de outra barragem, a represa de Rosana.

A Figura 1 mostra a composição 5,4,3 da imagem do satélite Landsat 5 TM do ano de 1984 da área de estudo. Nela podem ser observados os rios Paraná (de águas azuis escuras), ao Norte e Oeste e o Rio Paranapanema no Centro Sul, com águas em tonalidades de azul mais claro.

Podemos observar na imagem, o na época distrito de Rosana (atual sede do município de mesmo nome) e o núcleo habitacional de Primavera, na época em construção pela CESP.

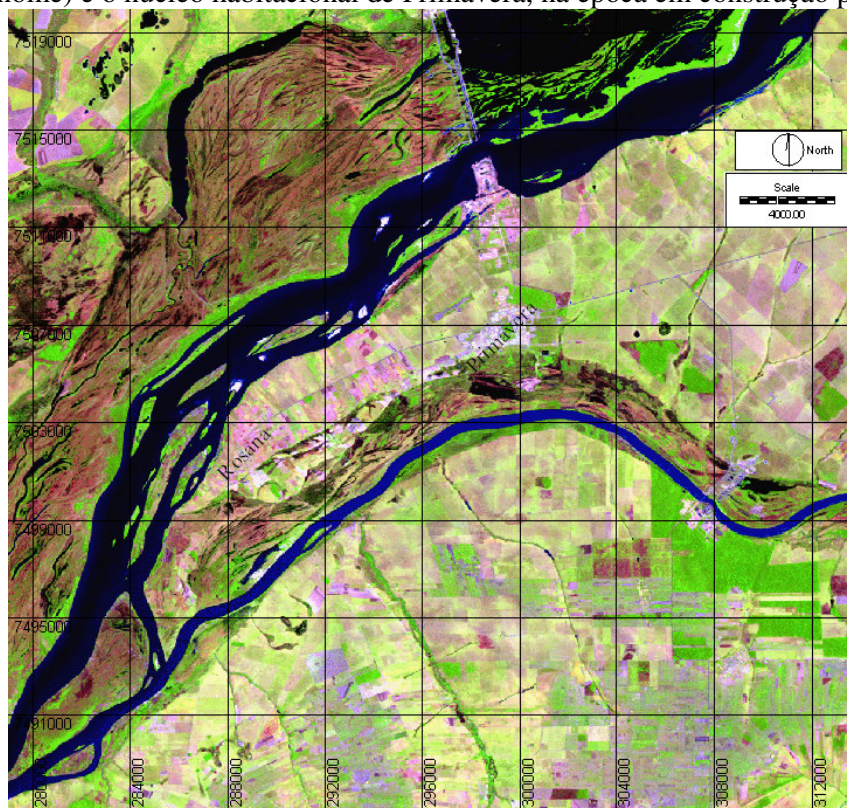


Figura 1. Composição falsa cor 5,4,3 da imagem do satélite Landsat 5 TM da área de estudo no ano de 1984, destacando os rios Paraná e Paranapanema e as áreas urbanas de Rosana e Primavera.

A Figura 2 mostra a área de estudo em 2001. Pode-se verificar que as duas represas já se encontravam concluídas, com seus reservatórios cheios. Nesta figura, ao observarmos as ilhas existentes no leito do rio Paraná a jusante da represa, verificamos que ocorre uma variação bastante intensa em suas formas, tamanhos e ocupação.

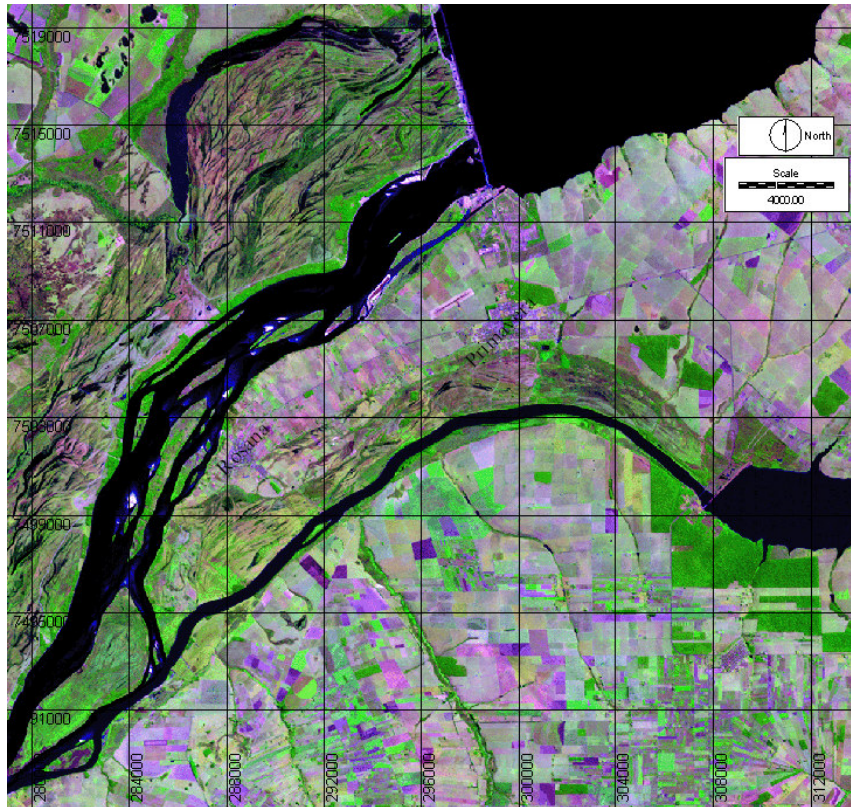


Figura 2. Composição falsa cor 5,4,3 da imagem do satélite Landsat 7 ETM da área de estudo no ano de 2001, destacando os rios Paraná e Paranapanema e as áreas urbanas de Rosana e Primavera.

Iniciaremos agora a análise mais apurada de cada trecho do rio, com o objetivo de facilitar a compreensão das modificações ocorridas nas ilhas.

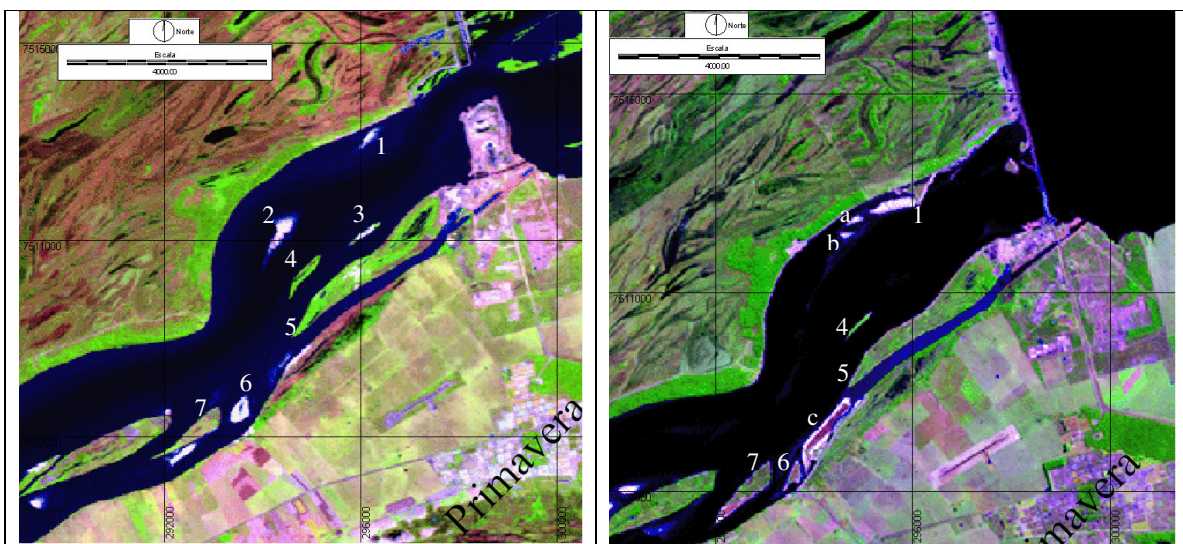


Figura 3. Área próxima à barragem em 1984 (à esquerda) e em 2001 (à direita).

Note-se na Figura 3 o detalhe da construção da barragem na imagem de 1984, e a mesma já pronta em 2001. As ilhas foram enumeradas para facilitar a análise. As ilhas surgidas depois de 1984, presentes apenas na imagem da direita, de 2001, são identificadas com letras.

Pode-se observar que a ilha 1 teve um importante aumento de tamanho principalmente à jusante, fruto do acúmulo de sedimentos levados pela correnteza do rio, sobretudo durante o período de construção da represa. Este aumento foi da ordem de 12,8 hectares (ha) em 1984 para 35 ha em 2001. Na sua seqüência à jusante, estão se formando mais duas ilhas (a e b), com área total em 2001 de 9,8 ha. Deve-se atentar para o canal do rio desviado nessa direção na imagem de 1984, durante a construção da barragem.

Já as ilhas 2 (24,7 ha) e 3 (7,9 ha) desapareceram. Muito provavelmente devido à erosão causada pelo grande volume de água direcionado a elas ao longo das quase duas décadas que durou a obra. Considere-se que antes da construção das barragens, a ocorrência de enchentes no período do verão era normal. No entanto, durante o período de construção da obra, o volume de água aumentado nas épocas de cheias e concentrado no canal foi, provavelmente, o fator determinante para o desaparecimento destas ilhas.

A ilha 4, por estar também no caminho das águas, teve uma diminuição significativa. Seu tamanho que em 1984 era de 17,3 ha reduziu-se para 7,12 ha em 2001.

A ilha 5 manteve-se praticamente inalterada, pois entre a mesma e a margem do rio, passa o canal da eclusa do reservatório. No entanto, em sua jusante, pode-se observar que houve a formação de uma nova ilha (c) com área em 2001 de 45,7 ha. Já a ilha 6, na seqüência da 5, teve alteração de forma e tamanho no período compreendido entre a tomada das duas imagens.

A ilha 7 perdeu parte de seu terreno a sudeste e teve um acúmulo de sedimentos a sudoeste, tendo desta forma, sofrido alteração na sua forma e tamanho.

A Figura 4 apresenta a seqüência das ilhas à jusante.

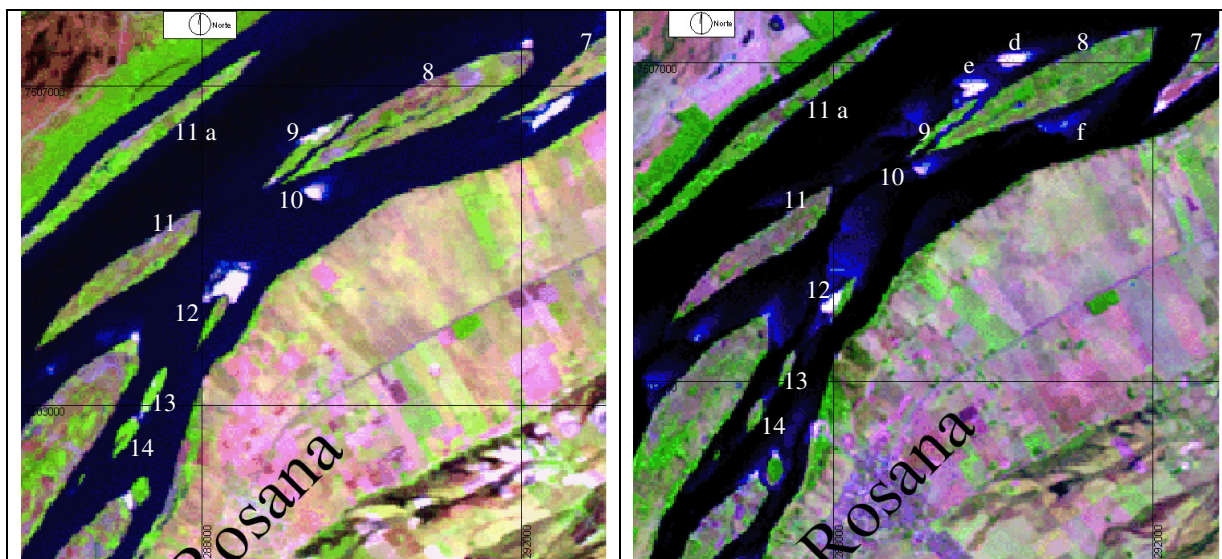


Figura 4. Seqüência da análise das ilhas à jusante do Rio Paraná.

À montante da ilha 8 em 1984 havia uma pequena ilha com área de 2,94 ha que não é mais visível em 2001. Além disso, também a montante desta ilha, houve um intenso processo de corrosão, presente até os dias de hoje, o que tem feito a ilha diminuir de tamanho. Em 1984 a área da ilha era de 147,8 ha e em 2001 a mesma havia sido reduzida para 136 ha.

A ilha 9 em 1984 tinha uma área de 27,9 ha. Em 2001 a mesma havia sido reduzida para 12,8 ha, o que ratifica a intensa corrosão verificada nos trabalhos de campo e observada na imagem de satélite.

A ilha 10 apresentava área de 9,4 ha em 1984 e atualmente apresenta 3,1 ha. Ou seja, a mesma teve uma redução de quase 70% de sua área.

A ilha 11 manteve exatamente a mesma área nas duas épocas. A manutenção da cobertura vegetal original pode explicar porque a mesma não teve redução de área: devido à proteção contra a erosão dada pelas raízes da vegetação.

Já a ilha 11a apresentou uma pequena redução de área. A ilha 12 teve importante modificação em sua forma e também em seu tamanho, passando de 26 ha em 1984 para 12,7 ha em 2001. Note-se que na imagem do ano de 2001 verifica-se à montante desta ilha uma retirada intensa do material superficial, mas ainda se identifica sua presença abaixo da linha d'água pela reflectância do solo coberto por pequena lâmina de água.

As ilhas 13 e 14 na imagem de 1984 são interligadas, somando uma área total de 18,7 ha. Em 2001 a mesma havia sido dividida, restando 14,5 ha, separados em duas ilhas.

Deve-se destacar na Figura 4, a presença de 3 novas ilhas em formação (letras d, e, f), o que está ocorrendo provavelmente pelo acúmulo de sedimentos em pontos onde a água diminui de velocidade e volume em determinados períodos.

A Figura 5 apresenta a seqüência da análise das ilhas.

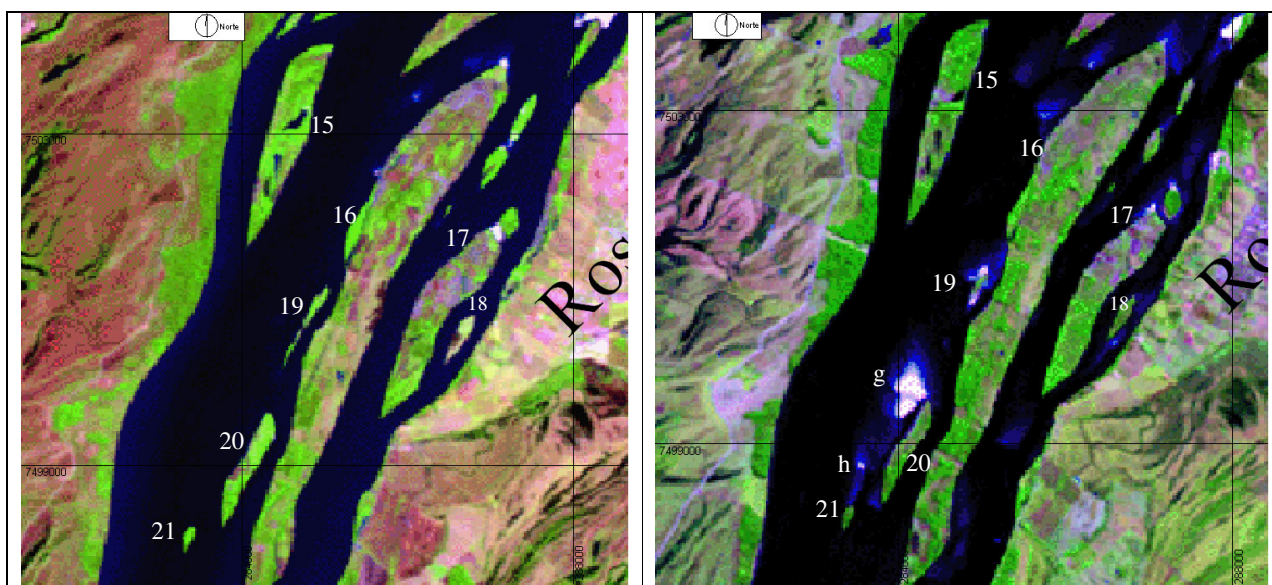


Figura 5. Seqüência da análise das ilhas.

Conforme pode ser observado na Figura 5, a ilha 15 manteve-se praticamente com o mesmo tamanho e formato, tendo perdido uma pequena área entre as duas datas de tomada das imagens. A exemplo da ilha 11a esta também está localizada na margem do Mato Grosso do Sul, em um ponto onde a correnteza é menos intensa.

A ilha 16 manteve-se com área superior a 420 ha nas duas imagens, o que demonstra, juntamente com as outras ilhas de maior porte que o tamanho determina um menor risco de perda de solo com a correnteza. Este fato pode ser explicado também pela presença de vegetação de maior porte nestas áreas, o que confere maior resistência do solo, suportado pelas raízes, à ação da água.

A ilha 17 apesar de ter sofrido a abertura de um canal na sua porção a montante manteve aproximadamente a mesma área. O que pode explicar este fato é o acúmulo de sedimentos na cabeceira da ilha, trazidos de outros pontos do rio e sobretudo de outras ilhas.

A ilha 18 teve uma diminuição de 1,4 ha em sua superfície. Já a ilha 19 manteve sua área. No entanto, pode-se observar que houve alteração em sua forma, o que indica que o material foi retirado de alguns pontos e depositado em outros, na mesma ilha.

A ilha 20 apresentou redução de área de 1984 até 2001 de (32,6 ha para 26,8 ha). A ilha 21 manteve a mesma área.

Na análise desta figura deve-se destacar que a exemplo da figura 5, pode-se observar o processo de formação de novas ilhas (letras g e h), o que indica um intenso processo de assoreamento nas regiões onde a velocidade da água diminui.

A Figura 6 apresenta a porção final do rio Paraná no Estado de São Paulo.

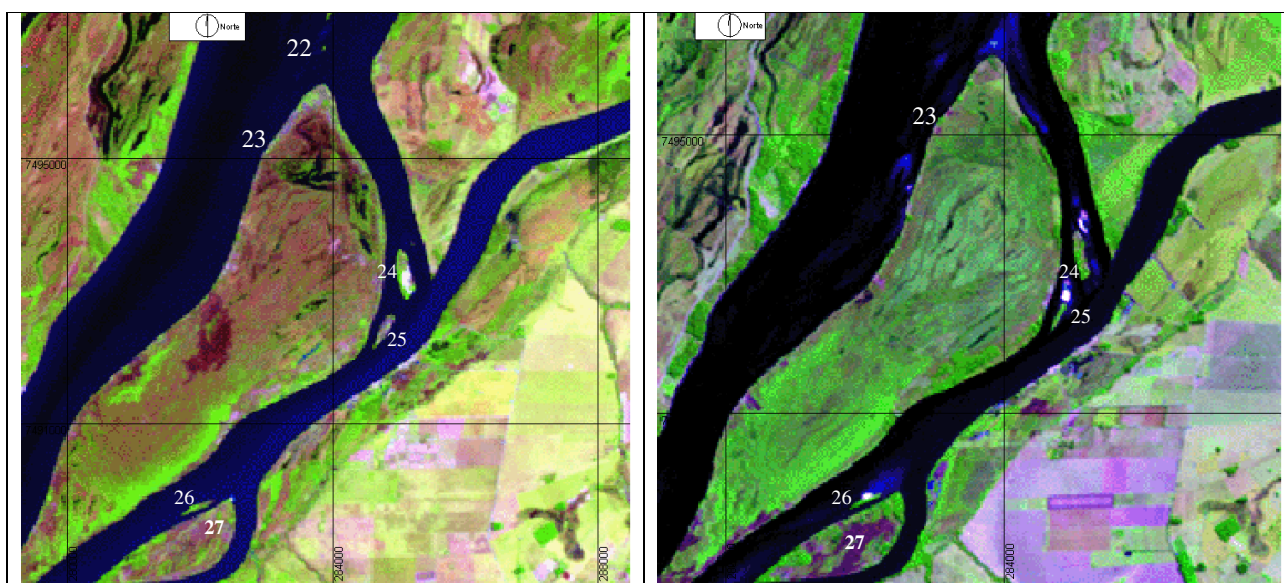


Figura 6. Análise das ilhas na porção final do Rio Paraná no Estado de São Paulo.

Na análise das ilhas da porção final do Rio Paraná no Estado de São Paulo, devemos observar o processo de assoreamento presente ao redor da ilha maior (número 23), denominada regionalmente de óleo cru. Além disso, deve-se destacar que a ilha 24 tinha uma área de 16,31 ha em 1984 e atualmente foi reduzida para 13,31 ha. Importante salientar que em sua montante, pode-se observar a total ausência de materiais acumulados na imagem de 1984. No entanto, em 2001, já podia-se identificar grande área assoreada. Este aspecto também é visível nas ilhas 25 e 26

Na análise individual das ilhas verificamos que a maior parte delas teve modificações importantes de forma e tamanho. Verificamos que aquelas localizadas nas áreas de maior correnteza do rio, estão sofrendo intensos processos de erosão. Nestes casos, a vegetação presente no barranco está invariavelmente sendo derrubada e arrastada para o leito do rio. O solo da maioria das ilhas é arenoso e por isso com baixa capacidade de suporte às investidas da água, principalmente, considerando-se a oscilação de nível que encharca-o por um período (quando da abertura das comportas) e posteriormente o resseca (quando do fechamento das comportas), enfraquecendo-o ainda mais.

Já aquelas ilhas posicionadas em áreas de menor fluxo ou em remansos estão tendo acúmulo de sedimentos trazidos pela água. Além disso, está ocorrendo o processo de surgimento de novas ilhas e um intenso assoreamento do fundo do rio em diversos locais.

Este processo de acordo com CRISPIM (2001) ocorre devido à alterações significativas ocorridas na velocidade da água e do deslocamento das formas de leito ao longo do tempo.

Esta diminuição da profundidade em alguns locais traz uma série de problemas principalmente para a navegação, pois o rio Paraná é considerado uma importante hidrovia, que no entanto na região é pouco utilizada para o transporte de cargas. Além disso, diversas espécies de peixes, como o jaú por exemplo, que necessitam de habitats espaçosos e profundos, passam a ter problemas para se adaptarem a estas novas condições, apresentando já na atualidade populações muito reduzidas e correndo o risco da extinção na região.

4. Conclusões

Com as análises de campo e dos dados avaliados, pôde-se verificar que a maior parte das ilhas da única porção com água lótica do rio Paraná no Estado de São Paulo tem sofrido impactos consideráveis da constante variação do seu nível de água.

No entanto, este fator não é exclusivo para a ocorrência do problema. A devastação florestal a que foi submetida toda bacia do rio Paraná, principalmente no Estado de São Paulo, é outro fator determinante para esta situação, uma vez que o solo, que na maior parte da bacia é pouco estruturado e pouco resistente à erosão, sem a sua cobertura natural não consegue resistir e acaba arrastado para o leito dos rios e córregos da região e termina por ser carregado até o rio Paraná.

Desta forma, urge a tomada de consciência de que o gerenciamento integrado da bacia hidrográfica pode ser uma solução para reversão deste quadro.

Recomenda-se que as ilhas localizadas nos locais de maior velocidade das águas do rio Paraná, na área estudada, sejam protegidas através de sistemas de gabiões e ou da revegetação de suas margens, sobretudo de suas cabeceiras.

Observou-se ainda que a utilização das ferramentas de geoprocessamento possibilitaram, em conjunto com os trabalhos de campo, as análises adequadas e o alcance do objetivo proposto no trabalho, permitindo a manipulação de grande volume de dados e a análise sinóptica da área de estudo.

Referências Bibliográficas

BRITES, R. S., SOARES, V. P., COSTA, T. C. C., NETO, A. S. Geoprocessamento e Meio Ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas/MG. Cartografia, Sensoriamento e Geoprocessamento. Poços de Caldas, **Anais...** Poços de Caldas. UFLA/SBEA, 1998. p. 141-163.

CRISPIM, J. de Q. **Alterações na hidrologia do canal após a construção do reservatório Engenheiro Sérgio Motta (represa de Porto Primavera) Rio Paraná.** 2001, 121p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais), Universidade Estadual de Maringá, UEM. Maringá.

HAYAKAWA, E.H. **Análise da variabilidade espacial e temporal dos sedimentos suspensos do alto rio Paraná via imagens orbitais: região de Porto São José – PR.** 2007. 78p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, UEM. Maringá.

NOVO, E.M.L. **Sensoriamento Remoto, princípios e aplicações.** 2ª. Ed. São Paulo: Blucher, 1992. 308p.

PINTO, S.A.F., **Sensoriamento remoto e integração de dados aplicados no estudo da erosão dos solos: contribuição metodológica.** São José dos Campos, 1991, 134p. Tese (Doutorado INPE), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1991.

SOUZA FILHO, E.E., ROCHA, P.C., CORREA, G.T., COMUNELLO, E. **O ajuste fluvial e a erosão das margens do Rio Paraná em Porto Rico(Brasil).** In: V REQUI/ICQPLI, 2001, Lisboa. Anais do V REQUI/ICQPLI. Lisboa, 2001. v. 0, p. 01-05.