

Ensino de Fundamentos de Sensoriamento Remoto Baseado em Estudo de Caso: *Uso de Imagens Livres como Apoio ao Gerenciamento Costeiro*

Alzir Felipe Buffara Antunes¹
Marieta Cristina Martins¹

¹ Universidade Federal do Paraná - UFPR
Campus Jardim das Américas- Centro Politécnico
felipe@ufpr.br

Abstract. This paper presents how free images and remote sensing basic concepts could be useful to coastal zone management. The coastal zone is a dynamic area of natural change and of increasing human use. Paraná State Coast has been suffering the real state pressure and causing environmental problems such as erosion and sandbank destruction. The methodology applied takes into account the uses of multitemporal Landsat TM5 and CBERSII to generate landuse maps. By means of GIS concepts it is possible to integrate and analyze classified maps the coastal master plan zoning of Paraná shore. This methodology is use in Cartographic Engineering classes of Remote Sensing to apply at same time Remote Sensing and GIS concepts to applied coast management of seashore zone. The result of this experience promising because applied remote sensing lesson can encourage new engineers to use those techniques in their professional life and strengthen the culture of use GIS and Remote Sensing use in small towns.

Palavras-chave: applied remote sensing, coastal management, ensino de sensoriamento remoto aplicado, gerenciamento costeiro.

1. Introdução

A zona costeira brasileira é uma unidade territorial, definida em legislação específica para efeitos de gestão ambiental, que se estende por 17 (dezesete) estados e abriga mais de quatrocentos municípios, distribuídos do norte equatorial ao sul temperado do país. Considerada patrimônio nacional pela Carta Magna, é região de grande complexidade ambiental em face da riqueza de seu ecossistema, isso ocorre porque nela interagem a terra, o mar e o ar. Ademais tem características peculiares, como hábitos e modo de vida. Por sua importância turística, é objeto freqüente de especulação imobiliária. Segundo dados do capítulo 17 da Agenda 21 (CNUMAD, 1992, item 17.3), mais da metade da população mundial vive num raio de sessenta quilômetros do litoral. Boa parte dessa população se localiza em áreas estuarinas, tais como baías naturais e delta de rios, historicamente utilizadas por constituírem excelentes portos naturais.

Por ser explorada na maior parte das vezes sem a devida preocupação ambiental ou observância do desenvolvimento sustentável, tanto por parte da população, quanto do Poder Público, encontra-se atualmente descaracterizada.

É, dessa maneira, fácil identificar a importância das regiões costeiras, concentradoras de intensa atividade biológica, e a vulnerabilidade às intensas atividades humanas vinculadas a estas. No Brasil, em 1981 foi criada a Política Nacional de Meio Ambiente, visando “preservar e recuperar a qualidade ambiental” (PNMA, art. 2º). Após a promulgação do PNMA, desenvolveram-se trabalhos para a elaboração da Lei Federal 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro PNGC e dá outras providências, e seu regulamento, o Decreto 5.300, de 7 de dezembro de 2004.

Após anos de ensino de sensoriamento remoto se propôs em desenvolver os conceitos de sensoriamento remoto através da utilização de um tema real e importante como que fosse de interesse dos alunos e vinculado diretamente a sua atividade profissional.

O ensino de engajado é fundamental da formação dos engenheiros. As pesquisas com temas ambientais beneficiam as praticas pedagógicas multidisciplinar. As imagens e softwares livres incentivam os estudantes a ver o sensoriamento remoto e GIS como instrumento a

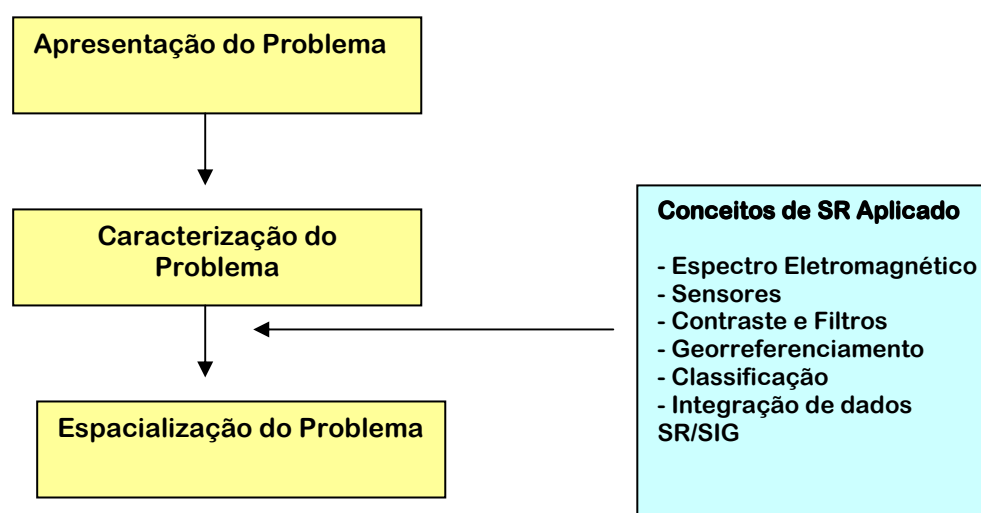
compreensão e busca de soluções a problemas ambientais contribuindo assim a formação cidadã.

2. Metodologia

A metodologia aplicada objetiva a análise da ocupação da zona costeira, no período de 1997 a 2009, do município de Pontal do Paraná tendo como base o PNGC (Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro) por meio dos conceitos de sensoriamento remoto básicos de sensoriamento remoto como: resposta espectral, resoluções, filtros, classificação, georreferenciamento da imagem e conversão de dados. A disciplina é composta por 06 horas semanais, divididas em 02h teórica e 04 h prática, onde o público alvo são estudantes de Engenharia Ambiental e Engenharia Cartográfica.

Cada tópico do conteúdo programático foi trabalhado com imagens da região escolhida e acrescentado o princípio ambiental proposto. Assim foi possível evidenciar através da classificação de imagens livres de satélite a dinâmica da ocupação espacial na zona costeira do município de Pontal do Paraná, como subsídio a gestão costeira.

Figura 1- O fluxograma abaixo mostra de maneira simplificada a relação entre o tema escolhido para o desenvolvimento do conteúdo das disciplinas.



O Problema: a Lei Federal 7.661 – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro ainda é pouco estudada. Os procedimentos e métodos para a implementação do PNGC ainda são pouco conhecidos, logo as oportunidades e potencialidades que podem ser geradas por estes procedimentos em todos os níveis institucionais e setoriais são estratégicos podendo, ainda na sua concepção metodológica, serem implementados também para outros biomas brasileiros. O sensoriamento Remoto neste contexto proporciona condições para uma visão a curto, médio e em longo prazo, promovendo assim usos apropriados da zona costeira.

Vislumbra-se fazer uma análise da ocupação da zona costeira, no período de 1997 a 2009, do município de Pontal do Paraná tendo como base o PNGC.

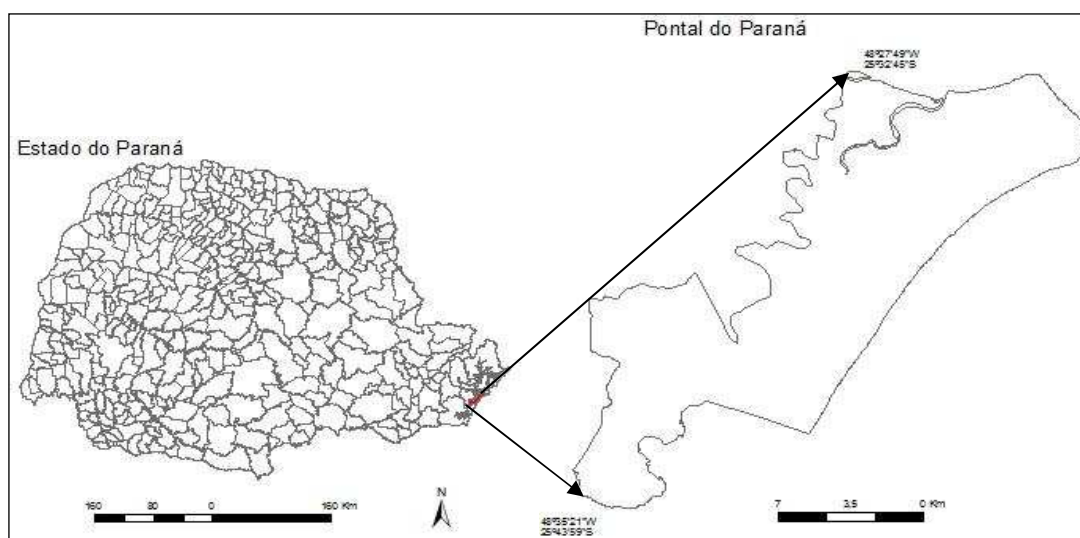
Caracterização do Problema: Cumprir aos Municípios, diante da determinação da Lei 7.661/1998, criar, por lei municipal, seus Planos Municipais de Gerenciamento Costeiro. Portanto, para os municípios costeiros devem existir dois instrumentos de ordenamento do uso do solo. O primeiro é o zoneamento costeiro, que especifica as diretrizes contidas na Lei municipal que aprova o plano de gerenciamento costeiro, devendo esta, por sua vez, guardar compatibilidade com as diretrizes dos planos nacional e estadual de gerenciamento costeiro. Em segundo plano, surge o zoneamento urbano, estabelecido a partir da elaboração do Plano

Diretor Municipal. Lei Estadual 12.243, que define áreas especiais e locais de interesse turístico nos municípios de Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná, revogando a Lei Estadual 7.389, de 12 de novembro de 1980. Estabelece ainda que os municípios litorâneos deverão realizar Planos Diretores que contemplem, em seus aspectos físico-territoriais, as exigências das normas urbanísticas admitidas em comum acordo entre o Estado e os municípios litorâneos e que o Estado celebrará convênios com os municípios a fim de dar execução e cumprimento às leis federais nº 6.513/77 e 6.766/79.

Pontal do Paraná (Figura 2) enquadra-se na planície costeira de Praia de Leste, caracterizando-se por um relevo bastante suave e de baixa altitude, variando de 0 a 10 metros do nível do mar em 99,8% do seu território, recebe a designação genérica de restinga. O município faz divisas ao Sul com o município de Matinhos, a Oeste com o município de Paranaguá e a leste e norte é banhado pelo Oceano Atlântico, sendo a norte pela baía de Paranaguá, situa-se a uma Latitude Sul 25°40' e Longitude W-Gr 48°25' e possui uma área da superfície de 207 Km².

O estado do Paraná possui 50 km de extensão em praias, das quais 23 km se encontram em Pontal do Paraná, tornando o município totalmente voltado às atividades praianas. Esta região sofre com a pressão imobiliária e áreas de ocupações irregulares por populações vindas de outras regiões do Estado. .

Figura 2: Área de estudo onde se caracteriza o Problema

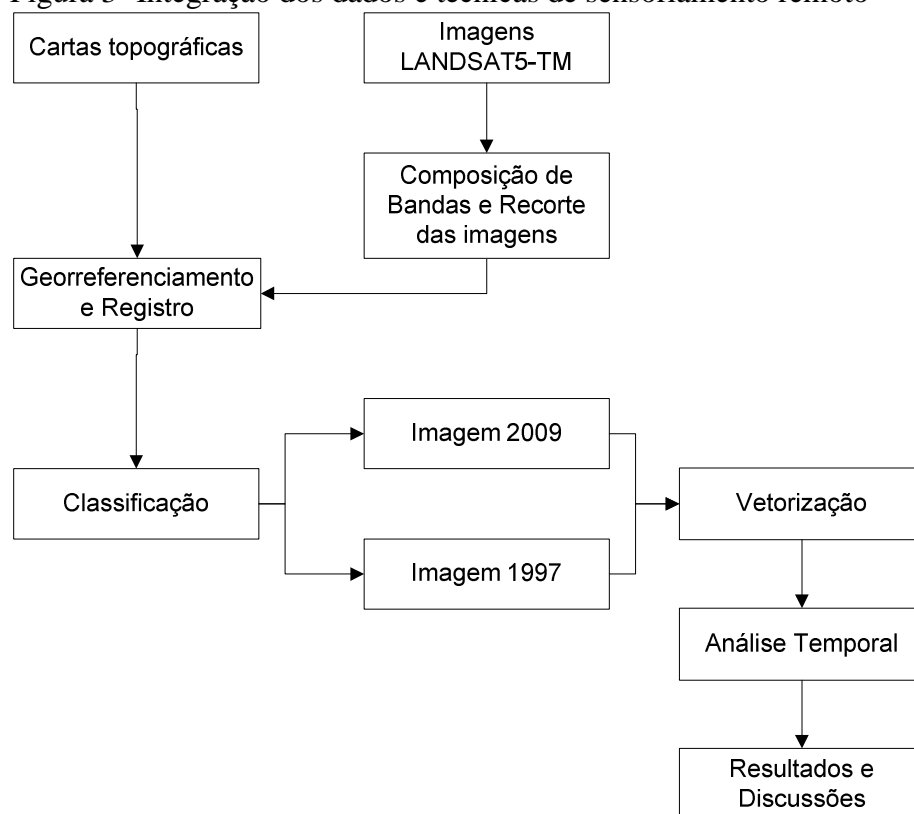


Espacialização da Informação: Após fazer uma revisão de literatura ampla dos aspectos relacionados à implementação do PNGC, a manutenção, conceitos e definições específicas. Apresentar os conceitos de sensoriamento remoto a fim de classificar as imagens livres de satélite (LANDSAT TM5 e CBERSII) a dinâmica da ocupação espacial na zona costeira do município de Pontal do Paraná, afim de oferecer subsídios a gestão costeira.

3. Resultados

Durante a disciplina os resultados esperados para espacialização do problema proposto baseou-se primeiramente na coleta de imagens livres Landsat e CbersII, cartas topográficas e a carta 1:50.000 do Macrozoneamento da Região do Litoral do Paraná, escala 1: 50.000, aprovado pelo Decreto 5040/89 mediante os estudos e propostas elaboradas pelo Conselho do Litoral, como instrumento PEGC.

Figura 3- Integração dos dados e técnicas de sensoriamento remoto

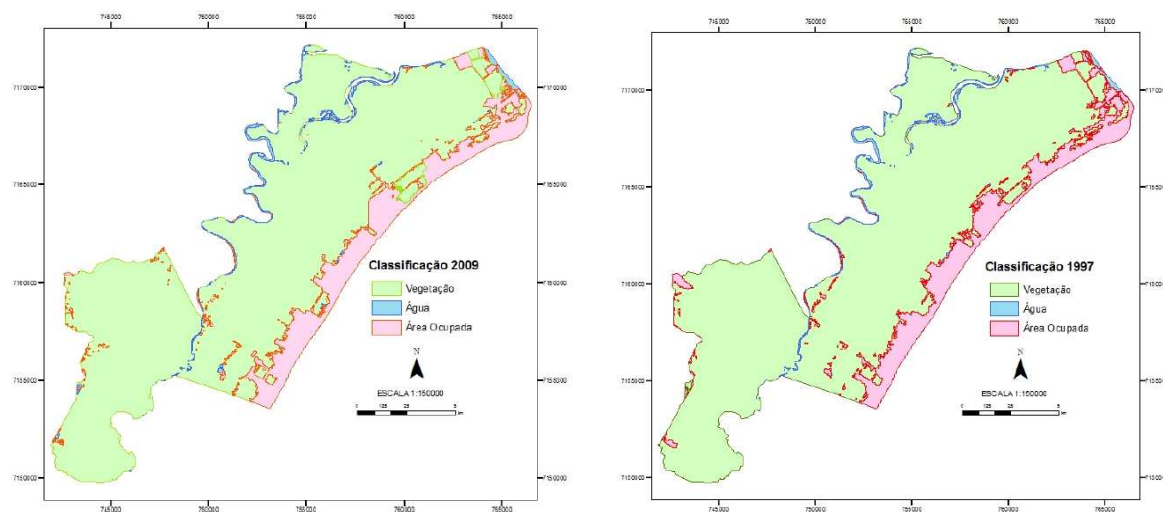


Após o georreferenciamento as imagens de 1997 e 2009 foram classificadas pelo método de máxima verossimilhança a fim de avaliar as alterações com base no macrozoneamento (Figura 3) . Para as análises foi utilizada a sobreposição das classificações obtidas para os anos de 1997 e 2009 e o Macrozoneamento da Região do Litoral Parananense, Os alunos puderam avaliar a importância da classificação como instrumento de análise espacial. Observou-se que de acordo com o macrozoneamento e os mapas temáticos de uso do solo criados que as áreas de mangues, planícies aluviais e restingas estão de acordo com o zoneamento previsto, pouca alteração foi detectada de acordo com a Tabela1. O município enfrenta vários conflitos quanto às formas e ocupação do solo, principalmente relacionados a ocupações que se distribuem irregularmente sobre o ecossistema natural.

Tabela 1 : variação temporal das classes em 12 anos

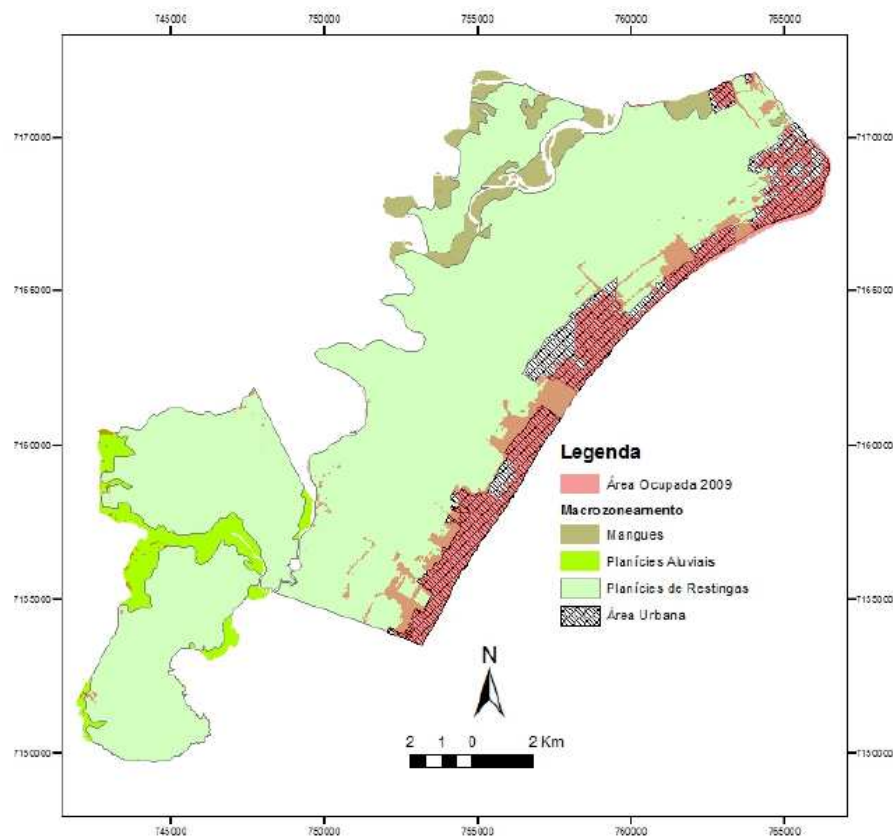
CLASSES	1997		2009	
	Km ²	%	Km ²	%
Vegetação	172,93	86,93	170,74	85,84
Água	2,52	1,27	3,04	1,53
Área Ocupada	23,47	11,80	25,12	12,63

Figura3- Classificação das Imagens LANDSAT TM5 de 1997 e 2007.



A Figura 4 mostra as áreas hachuradas que representam a área Urbana de Pontal do Paraná, já tiveram seus limites ultrapassados estabelecidos pelo macrozoneamento em várias regiões.

Figura 4- Sobreposição entre o macrozoneamento e a imagem classificada



4. Conclusões

Este experimento didático procurou demonstrar que os conceitos e exercícios práticos quando vinculados a um problema de engenharia sobre tudo no que se refere ao monitoramento ambiental e o plano Plano de Gerenciamento Costeiro, desperta um maior interesse a disciplina e um incentivo a continuação do aprofundamento dos conceitos. Os estudantes puderam avaliar as modificações que vêm ocorrendo no município de Pontal do Paraná nos últimos 12 anos.

A utilização de imagens livres disponibilizadas pelo INPE mostrou-se eficaz na análise multi-temporal do espaço geográfico e sua importância a gestão municipal. Em termos de qualidade cartográfica foram realizadas várias classificações cujos resultados foram convergentes.

A resolução espacial das imagens LANDSAT (30 metros) e CBERS II garantiram resultados satisfatórios para a escala temática adotada (1:200.000), e demonstram a situação da dinâmica do uso e cobertura do solo no município de Pontal do Paraná.

Os conteúdos lecionados como espectro eletromagnético, sensores, aplicação de contraste, filtros, registro e georreferenciamento, foram melhor compreendidos quando focado uma atividade prática real. Houve, contudo, no processo de interpretação de imagem a necessidade de levantamento de amostras em campo. Esta é uma atividade imprescindível neste tipo proposta, o que requer um planejamento e um apoio logístico da IES. Houve apoio da autoridade municipal visto que o trabalho pedagógico proposto poderia servir de auxílio ao monitoramento do da ocupação do solo considerando o macrozoneamento e o plano diretor municipal.

Este projeto pedagógico baseado em estudo de caso trouxe aos estudantes o interesse pela a disciplina de Sensoriamento Remoto bem como sobre o planejamento urbano, à luz do zoneamento costeiro. Apesar de se ter utilizado software comercial disponibilizado no Laboratório de Sensoriamento Remoto da UFPR, futuramente será repetida a experiência utilizando software livres Ex.: Spring, Grass.

Graças ao interesse despertado a disciplina será a experiência será reapresentada nos próximos semestres utilizando as imagens dos municípios adjacentes a fim de compor um atlas sobre o gerenciamento costeiro do Litoral do Paraná.

Este tipo de experiência apesar de tomar maior tempo da preparação dos conteúdos é muito importante para a disseminação da cultura de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas junto aos municípios de pequeno e médio porte. Cabem as Universidades e docentes mostrar a comunidade a importância dessa ferramenta e desmistificar a sua complexidade de uso, e que é possível criar recursos humanos autóctones nesta área em prefeituras e órgãos estaduais.

5. Referências

- ANTUNES, A.F.B. Fundamentos de Sensoriamento Remoto em Ambiente de Geoprocessamento. CIEG/UFPR. 2005
- CIRM, COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA RECURSOS DO MAR. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II. Brasília, 1997.
- GRUBER, N. L. S., BARBOZA, NICOLODI, J. L. Geografia dos Sistemas Costeiros e Oceanográficos: Subsídio para Gestão Integrada da Zona Costeira. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística .Manual Técnico de Uso da Terra – segunda edição. 2006
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística .Introdução ao Processamento Digital de Imagens. 2001

LEAL, C. T. Conselho do Litoral: Gestão Democrática do Espaço Costeiro. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n. 99, p. 83-95, jul./dez. 2000.
POLETTE, M., SILVA, L. P. GESAMP, ICAM e PNGC: Análise Comparativa Entre as Metodologias de Gerenciamento Costeiro Integrado. Ciência e Cultura. São Paulo, vol.55 n.4 out./dez. 2003.