

Ciências geodésicas na geração de subsídios para planejamento e gestão das zonas costeiras

Diuliana Leandro*

Suelen Cristina Movio Huinca*

Cláudia Pereira Krueger**

Jorge Antonio Silva Centeno**

RESUMO: O objetivo deste trabalho é apresentar as ferramentas que as ciências geodésicas oferecem para colaborar com gestão e planejamento em áreas costeiras, entre elas cita-se o sensoriamento remoto e o GPS. A agregação desses conhecimentos gera subsídios para a tomada de decisões que envolvem a ocupação costeira sendo de essencial importância para o desenvolvimento e implantação de políticas de planejamento e gestão de áreas costeiras. Neste artigo são também apresentadas experiências dos grupos de pesquisa Posicionamento e Navegação Baseada em Técnicas Espaciais e de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - CPGCG em regiões costeiras.

*Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR.

**Professores doutores do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR.

Geodetic sciences in generation of subsidies for planning and management of coastal zones

Palavras-chave:

Sensoriamento Remoto;
Planejamento; Gestão de áreas costeiras.

Key-words:

Remote Sensing; Planning;
Management the coastal areas.

ABSTRACT: This paper presents a discussion about the geodetic sciences tools used to support the planning and management in coastal areas, including Remote Sensing and GPS. The aggregation of this knowledge gives subsidies for making decisions involving the coastal population are of essential importance for the development and implementation of planning policies and management of coastal areas. In this paper are presented the experiments the research in the groups the Positioning and Navigation Techniques Based on Spatial and for Photogrammetry and Remote Sensing Course Graduate in Geodetic Sciences in coastal regions.

¹ GNSS - Global Navigation Satellite System – é um sistema autônomo de navegação baseado em satélites, formado pelo GPS (americano), ao GLONASS (Federação Russa) e ao GALILEO (União Européia) aumentado por componentes civis adicionais. Maiores informações podem ser obtidas em Seeber (2003).

Introdução

A costa brasileira possui uma área aproximada de 514 mil quilômetros quadrados voltados para o Oceano Atlântico (MMA, 2011), é um ambiente sujeito a mudanças constantes, essas zonas costeiras representam a transição entre os ecossistemas terrestres e marinhos, e são um espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais (RESOLUÇÃO Nº 005, DE 03 DE DEZEMBRO DE 1997). A gestão e o uso adequado dessas áreas implicam necessariamente no conhecimento dos agentes que atuam sobre ela.

Muitos países, como, por exemplo, os Estados Unidos da América, Portugal, Alemanha e Polônia, vêm procurando impedir grandes danos ao seu patrimônio natural buscando melhorar a qualidade de vida da população nessas zonas através da adoção de políticas de planejamento e gestão de áreas costeiras. Esses perceberam que para gerar uma sociedade sustentável é necessário respeito pela natureza. Essas atitudes ficaram claras no 11º International Coastal Symposium realizado na Polônia em maio de 2011 (ICS2011, 2011), no qual houve uma sessão específica para a discussão do tema de gestão e planejamento de áreas costeiras. Dentro dessa filosofia têm tentado seguir os objetivos e valores disseminados pela declaração civil conhecida por “Carta da Terra” e pela Agenda 21, os quais colocam em destaque medidas de estabelecimento, recuperação, controle e manejo ambiental. Caso não haja essas iniciativas o resultado será um desequilíbrio ambiental crescente que comprometerá cada vez mais a qualidade de vida humana.

E o primeiro passo, para o planejamento e a gestão, é o equacionamento correto dos problemas ambientais em cada região, pela instauração de processos de diagnóstico de bacias hidrográficas, da fragilidade ambiental das áreas, do impacto causado pela implantação de qualquer tipo de atividade, conhecimento da ocupação da terra, ou seja, criar meios que permitam o gerenciamento das áreas costeiras de maneira ambientalmente correta. Pois gestão “é um processo participativo, contínuo, interativo e adaptativo, que inclui uma série de deveres associados, os quais devem ser desenvolvidos de forma que se possa alcançar metas e objetivos pré-determinados” (CICIN SAIN, 1993).

Dentro deste contexto, o trabalho visa apresentar as ferramentas que as ciências geodésicas oferecem para colaborar com gestão e planejamento em áreas costeiras, já que está permite quantificar e qualificar as transformações ocorridas em determinados ambientes através do monitoramento das variações espaciais da superfície da terra tanto geométrica como de uso e ocupação do solo empregando técnicas como o sensoriamento remoto e GNSS¹. Agregar esses conhecimentos permite gerar subsídios para a tomada de decisões que envolvem a ocupação costeira e sendo de essencial importância para o desenvolvimento e implantação de políticas de planejamento e gestão dessas áreas.

Planejamento e gestão de áreas costeiras

A adoção de políticas de planejamento e gestão de áreas costeiras tem sido utilizada para evitar e diminuir danos causados ao meio ambiente. O planejamento dessas áreas serve como ferramenta administrativa o qual permite perceber a realidade e entender os processos relacionados. Isso por meio de análises de todas as questões envolvidas, objetivando estratégias e ações que permitam o desenvolvimento sustentável dessas áreas (LEANDRO et al., 2010).

O planejamento também serve como uma ferramenta de apoio à gestão das áreas costeiras, sendo um processo de criação e desenvolvimento de metas e ações, as quais segundo GESAMP (1996), “tem por objetivo melhorar a qualidade de vida das comunidades humanas que dependem dos recursos costeiros, levando em consideração a manutenção da diversidade biológica e a produtividade dos ecossistemas costeiros”.

O planejamento deve ser entendido como um processo periódico, com uma constante realimentação de condições, propostas, resultados e soluções. Desta forma é conferindo a ele dinamismo, baseado na multidisciplinaridade e interatividade, num processo contínuo de tomada de decisões. Dessa forma, entende-se que para atingir o desenvolvimento sustentável é necessário que o processo de planejamento e gestão seja dinâmico, constante, e se adapte as características regionais como: as estruturas políticas e administrativas, as condições econômicas, os modelos culturais, e as tradições.

Aplicabilidade da geodésia e do sensoriamento remoto no planejamento e gestão das zonas costeiras

A área das Ciências Geodésicas abrange conhecimentos de Geodésia, Cartografia, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, Cartografia e Sistemas de Informações Geográficas. Neste artigo enfoca-se somente a Geodésia Espacial e o Sensoriamento Remoto, áreas fundamentais para todas as ações e projetos envolvendo temas sociais e ambientais, por gerarem conhecimentos e informações essenciais para a tomada de decisões.

O Sensoriamento Remoto trabalha com imagens de satélite, as quais vêm sendo muito utilizadas para estudos geológicos, na cartografia, no planejamento e desenvolvimento urbanístico, nas definições de projetos de engenharia, na agricultura e em hidrologia. Ela pode fornecer informações básicas para as outras ciências, com a vantagem de obter essas informações sistematicamente para áreas geográficas com dimensões muito extensas. Segundo Jesen (2009),

a informação derivada do sensoriamento remoto atualmente é crítica para o satisfatório modelamento de numerosos processos naturais (p. ex., estimativa do suprimento de água; estudos de eutrofização; poluição de fontes não-pontuais) e culturais (p. ex., mudanças do uso da terra nas bordas urbanas, estimativa de demanda por água, estimativas populacionais).

Neste contexto, as Ciências Geodésicas possibilitam que, a partir de imagens digitais, se faça o mapeamento de áreas de interesse com qualidade, fornecendo uma visão panorâmica da região, possibilitando a observação dos fenômenos dinâmicos. Os dados de sensoriamento remoto por fornecerem uma visão global de uma região e uma perspectiva muito similar a dados de outras fontes como mapas e sistemas de informação geográfica, o que de acordo com Centeno (2009), “abre a possibilidade de fazer uso de maneira integrada de imagens de satélites e estas outras fontes de informação espacial, por exemplo, modelos digitais do terreno gerados a partir de observações GPS ou de Radar”.

O recente lançamento de novos sistemas sensores², com maior resolução espacial³ e espectral⁴, como o Geoeye e o ALOS, abrem novos horizontes para uso de imagens de sensores remotos para estudos voltados a área de planejamento e gestão ambiental, já que estes sensores fornecem dados que devem ser aproveitados com as novas técnicas de processamento e análise

² O sistema sensor é o elemento encarregado de medir a radiação eletromagnética e gerar um valor digital ou um produto analógico (CENTENO, 2009). Gera uma imagem ou séries de valores associados às características espectrais dos objetos.

³ Resolução espectral está associada ao número de faixas e à largura das faixas espectrais nas quais a radiação eletromagnética é medida (CENTENO, 2009).

⁴ Resolução espacial de uma imagem é a área unitária de terreno representada por um pixel (CENTENO, 2009).

de imagens, como por exemplo, a análise de imagens orientada o objeto, para produzir mapas temáticos da região de estudo e compor uma série temporal de dados.

O satélite GeoEye-1 foi desenvolvido para uma grande variedade de aplicações, como por exemplo: monitoramento ambiental, agricultura, mineração. Ele possui um sensor que é capaz de imagear com detalhamento de 0,41 metros no modo pancromático e com 1,65 metros de detalhamento no modo multiespectral. Esse satélite possui uma resolução temporal alta, pode revisitar qualquer área de interesse na Terra a cada três dias ou menos.

O ALOS é um satélite japonês que foi lançado com o objetivo de observar e obter imagens de todo o planeta, para monitoramento de desastres ambientais, levantamento de recursos naturais e, em especial, de suporte à cartografia. Esse satélite carrega a bordo 3 sensores, o AVNIR-2 é um sensor óptico com 4 bandas espectrais (visível e infravermelho próximo) com resolução espacial de 10m, o PRISM opera na faixa da luz visível, com uma (1) banda pancromática e resolução espacial de 2,5 m e o PALSAR é um radar imageador de abertura sintética que opera na banda L, com resolução espacial que varia de 10 a 100 metros.

Já na área de Geodésica Espacial destacam-se temas como Sistema de Posicionamento Global (GPS). O GPS é uma constelação de satélites baseados em rádio navegação (SEEBER, 2003), que foi desenvolvida em princípio para atividades militares, e atualmente vêm sendo de grande importância para as atividades civis, entre elas pode-se destacar seu valor aos estudos relacionados à hidrografia e ao meio ambiente. Nas atividades costeiras, o GPS vem sendo utilizado com sucesso para a definição de linhas de costa e em seu monitoramento, os quais são consequência do aumento da ocupação da zona costeira e de sua variação natural, como pode ser verificado em Ribeiro (2005), Baptista et al. (2008), Leatherman (2003). A agregação desses conhecimentos gera subsídios para a tomada de decisões que envolvem a ocupação costeira, sendo de essencial importância para o desenvolvimento e implantação de políticas de planejamento e gestão de áreas costeiras.

Outro item relacionado à geodésia, no qual existe a necessidade de determinação de coordenadas é a batimetria, a qual faz parte dos levantamentos hidrográficos, “os quais estudam a medida e a descrição das características dos mares e regiões costeiras com o propósito principal de atender à navegação e apoiar todas as demais atividades marinhas, tais como a pesquisa, proteção ambiental e serviços de predição” (Internacional Hydrographic Organization, 1998). Esses levantamentos batimétricos têm como principal objetivo à determinação do relevo submerso.

Neste contexto a junção de todo um conjunto de informações, vindas de diversas fontes, como: os levantamentos GPS e batimétricos e o sensoriamento remoto, podem ser integrados permitindo gerar um número maior, mais conciso e rígido de informações que sirvam de subsídio a outras ciências.

Metodologia

Este trabalho busca despertar o interesse de outras áreas em gerar pesquisas que integrem as ferramentas das ciências geodésicas em seus estudos. Na seqüência é apresentada uma visão geral das pesquisas realizadas pelos grupos envolvidos.

Nos estudos foram aplicadas diferentes metodologias diretamente ligadas as ciências geodésicas as quais estão descritas nas pesquisas desenvolvidas e enumeradas na sessão seguinte.

Experiências das linhas de pesquisa do curso de pós-graduação em ciências geodésicas - CPGCG em regiões costeiras

O grupo de pesquisa CPGCG vem realizando no decorrer dos anos muitos estudos em regiões de áreas costeiras no litoral paranaense (Figura 1) e outros que possuem metodologias que podem ser aplicadas a essas áreas. Para isso conta com as linhas de pesquisas: “Posicionamento e navegação baseada em técnicas espaciais”, “Geodésia Marinha”, e “Fotogrametria e Sensoriamento Remoto”.

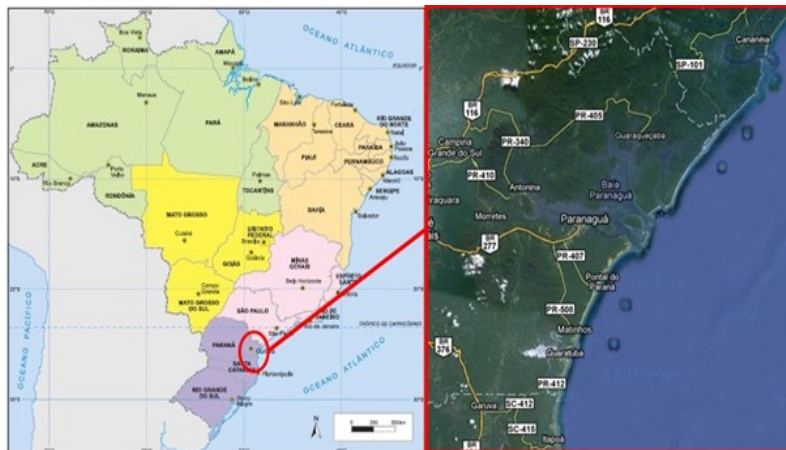


Figura 1 — Litoral Paranaense
Fonte: Adptada de Google Maps (2011) e IBGE (2011)

A linha de pesquisa “Posicionamento e navegação baseada em técnicas espaciais” tem como objetivos primordiais a formação de recursos humanos; e pesquisa, desenvolvimento de metodologias, e técnicas aplicadas ao posicionamento e a navegação baseada em técnicas espaciais. Ela teve seu início com o rastreamento de satélites em 1979 e com o emprego de um rastreador Marconi CMA 751, visando desenvolver pesquisas sobre o posicionamento Doppler. Desde 1985 vem desenvolvendo-se pesquisas em conjunto com a Universidade de Karlsruhe através de um convênio de Cooperação Internacional Brasil-República Federal da Alemanha.

Os levantamentos geodésicos em Áreas Costeiras do Paraná vêm sendo desenvolvidos desde 1996, os quais se iniciaram com um trabalho de tese intitulado “Investigações sobre Aplicações da Alta Precisão do GPS no Âmbito Marinho” (KRUEGER, 1996), seguido de diversos outros trabalhos de iniciação científica, conclusão de curso, especialização, mestrado e doutorado como: a implantação e o levantamento de 11 pontos na região, formando uma rede geodésica de apoio para os demais levantamentos; monitoramento dos marcos que compõem esta rede geodésica no litoral paranaense; monitoramento da linha de costa compreendida entre a antiga Ponta de Embarque para a Ilha do Mel até a Ponta do Poço, no Pontal do Paraná utilizando o GPS; levantamentos batimétricos de alta precisão na região compreendida entre a antiga Ponta de Embarque para a Ilha do Mel até a Ponta do Poço, no Pontal do Paraná; levantamentos cadastrais de cais portuários; conexão dos marégrafos existentes nas regiões de Antonina e Paranaguá; monitoramento da linha de costa na região de Matinhos; estudos integrados de dados batimétricos com dados de sensores remotos da alta resolução para estimativa de profundidades em uma área em Guaratuba e o monitoramento do istmo da ilha do Mel (Figura 2).



Figura 2 — Istmo Ilha do Mel.

Em 2001, com o auxílio financeiro da Fundação Araucária, desenvolveu-se o projeto de pesquisa intitulado "Determinação do Impacto Ambiental Decorrente da Ação Antrópica na Linha Costeira da Região de Matinhos (PR)" (DIAMAT). Ele tinha como objetivo caracterizar a tendência erosiva da linha costeira no município de Matinhos (Figura 3) "nos últimos anos e o impacto ambiental decorrente da ocupação urbana nesta região e visava também o fortalecimento dos levantamentos geodésicos e disponibilizar informações atualizadas da região através de informações georreferenciadas de qualidade que sirvam de base para o gerenciamento do ecossistema costeiro" (KRUEGER et al., 2003).



Figura 3 — Monitoramento da linha de costa de Matinhos.

No ano de 2008 foi publicada a dissertação de mestrado "Investigações quanto aos parâmetros que influenciam no processamento de dados GPS visando a geração do MDT do esporão arenoso da Ilha do Mel" de Elmo Leonardo Xavier Tanajura. Essa pesquisa teve por objetivo avaliar a variação volumétrica de um esporão arenoso localizado na Ilha do Mel, município de Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil (Figura 4).



Figura 4 — Levantamento GPS no esporão arenoso da Ilha do Mel.

Outra pesquisa desenvolvida nesta mesma região é a tese de Rodrigo Mikosz Gonçalves, “Modelagem preditiva a curto-prazo de movimentação de linha de costa através de dados geodésicos temporais utilizando regressão linear, estimativa robusta e redes neurais artificiais”, que buscou desenvolver uma modelagem preditiva da movimentação de linha de costa a partir de dados espaço-temporais para o sistema de diagnóstico costeiro.

Nesta mesma linha, no ano de 2007, foi publicada a dissertação intitulada de “Aplicação, investigação e análise da metodologia de reduções batimétricas através do método GPS diferencial preciso” de Alexandre Moreira Ramos (Figura 5). Na pesquisa o autor trata da utilização de técnicas GPS diferenciais precisas para determinar as correções de marés determinadas diretamente a partir da variação das altitudes elipsoidais, observadas durante a execução dos levantamentos hidrográficos, dispensando-se as tradicionais medições maregráficas na costa. Propõem que as altitudes geométricas do nível do mar obtidas pela técnica RTK OTF podem ser consideradas representativas da oscilação de maré na exata área de um determinado levantamento.



Figura 5 — Levantamento batimétrico na Baía de Guanabará.

A linha de pesquisa de “Fotogrametria e Sensoriamento Remoto” aborda temas como o desenvolvimento de metodologias e técnicas aplicadas à correção geométrica de fotografias aéreas e imagens digitais para fins de mapeamento com qualidade; a avaliação de métodos alternativos de coleta de imagens, como o uso de câmaras não métricas; a aplicação de

inteligência artificial no processo de extração de informações a partir de imagens, utilizando, por exemplo, redes neurais e lógica fuzzy; a integração de fotogrametria e sensoriamento remoto com outras áreas como SIG, GPS e meio ambiente, entre outros.

Este grupo de pesquisa mantém parceria com empresas privadas da área, como as firmas Aerosat e Agritec, para o desenvolvimento de soluções práticas nos levantamentos fotogramétricos, e intensa cooperação com universidades estrangeiras, como, com o Instituto de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto do ITK, na Alemanha, a Universidade de Calgary no Canadá e a Escola de Engenharia de Estrassburgo, na França. Essas parcerias são fundamentais para a disponibilização de recursos financeiros e de imagens fotogramétricas e de satélites, que permitem as pesquisas deste grupo.

Os trabalhos desenvolvidos atualmente nessa linha de pesquisa com potencial para aplicação em áreas costeiras são indicados na seqüência.

Centeno (2000) investigou a integração de imagens de satélite e de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para a classificação da cobertura do solo. A metodologia dessa pesquisa foi à utilização de o uso de imagens de satélite de alta resolução associadas a dados do laser scanner de uma região urbana, integrados a uma ferramenta de SIG para o estudo das alterações em cidades. O objetivo desta pesquisa foi à obtenção de informação ocupações irregulares de maneira automática, através do processamento digital de imagens de satélite visando a prevenção de catástrofes naturais decorrentes da alteração excessiva da cobertura superficial do solo.

Fosse (2008) desenvolveu a tese intitulada de “Avaliação da simbologia e da orientação Geográfica para as representações Cartográficas tridimensionais”. Esta pesquisa visou o desenvolvimento de produtos tridimensionais em ambiente virtual que pudessem oferecer uma representação semelhante ao mundo em que o homem vive facilitando a aquisição de informações. Focou-se no desenvolvimento de representações cartográficas tridimensionais baseadas em um teste de percepção que explorou o produto cartográfico de forma interativa.

Shimaleski (2007) fez investigações relacionadas a qualidade da informação altimétrica do laser scanner para regiões arbustivas. Ele avaliou a taxa de penetração do pulso laser em áreas cobertas por vegetação, analisou o efeito de diferentes camadas de vegetação e avaliou a qualidade de Modelos Digitais de Terreno (MDT) gerados a partir dos dados laser scanner em áreas cobertas por vegetação. Essa metodologia pode ser utilizada, por exemplo, na bacia Litorânea do Paraná que possui a Mata Atlântica como bioma presente na maior parte do seu território.

Kersting (2006) trabalhou com a adoção da técnica de Mapeamento Digital a LASER para a realização de projeto de linhas de transmissão, permitindo o levantamento de todos os obstáculos que possam interferir na linha como, por exemplo: rios, edificações, vegetação e vias. Esta pesquisa possibilitou um estudo mais detalhado da interferência da implantação das linhas de transmissão com o meio ambiente.

Os trabalhos citados são somente uma pequena parcela das investigações desenvolvidas por esses dois grupos de pesquisa. Elas apresentam metodologias que podem ser aplicadas em áreas costeiras gerando informações sobre a topografia submersa da região, as características volumétricas de praia, como a distribuição de areia que ocorre dentro de determinada área, realizar predições futuras de variações das regiões costeiras, informações de uso e ocupação do solo e dados cadastrais. Todas essas informações podem gerar, por exemplo, mapas de declividade para apoio à análise de geomorfologia e erodibilidade, assim como obter à tendência a processos erosivos e deposicionais das áreas costeiras. Mostram ainda as tendências de uso e

ocupação do solo e as áreas de risco e ocupação irregular. Sendo estes dados fundamentais para a tomada de decisões por parte dos órgãos públicos em suas políticas de planejamento e gestão nestas áreas, visto que isso implica necessariamente no conhecimento dessas áreas e nos processos que esses ambientes sofrem.

Conclusão

Este artigo teve por objetivo divulgar as Ciências Geodésicas para a comunidade enfatizando a importância de suas pesquisas na geração, de forma eficaz, de subsídios para outras áreas das ciências. Também buscou possibilitar um melhor entendimento dos seus benefícios e aplicações no planejamento e gestão de zonas costeiras.

Os autores almejam o despertar da comunidade para a área e ainda procuram incentivar o desenvolvimento de novas pesquisas no litoral brasileiro gerando informações georreferenciadas para o controle eficaz desse ambiente costeiro.

Enfatizou a importância desta ciência e de seus resultados, os quais contribuem para que as entidades governamentais possam tomar suas decisões com um maior embasamento científico.

Referências

AGENDA 21 - Proteção dos oceanos, de todos os tipos de mares (incluindo mares fechados e semifechados), e das zonas costeiras, e proteção, uso racional e desenvolvimento de seus recursos vivos (Cap. 17 da Seção II - **Conservação e Gestão dos Recursos para o Desenvolvimento**). 1992.

BAPTISTA, P.B; BASTOS, L.C.; BERNARDES, C.A.; CUNHA, T.R.; DIAS, J.A. Aplicação de Metodologia de Monitorização GPS em Litorais Arenosos. Geração de Modelos de Elevação do Terreno. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 2008.

CAMARGO, C. E. S. **Qualidade Ambiental Urbana em Presidente Prudente/SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil, 2007.

CAMPOS, M.A.. **Controle da Rede Geodésica Brasileira por meio de satélites do sistema NNSS**, Universidade Federal do Paraná, Tese de Doutorado em Ciências Geodésicas, Curitiba, Paraná, 1987.

CAMPOS, M.A. e SEEBER, G. Posicionamento com GPS no Brasil-Projetos e Resultados. In **Anais do Primeiro Seminário Panamericano de Cartografia**, Vol. I, Bogotá, Colômbia, 1988.

CAMPOS, M.A. et al. **Positioning with GPS in Brazil**. CSTG Bulletin, No.10, 1988.

CENTENO, J. A. S. **Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens Digitais**. Livro. Curitiba: Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas/UFPR, 2009.

CENTENO, J.A.S. **Integração de imagens de satélite e SIG na classificação da cobertura do solo**. Tese. Universität Karlsruhe, U.F.K., Alemanha, 2000.

CICIN-SAIN, B. **Sustainable Development and Integrated Coastal Management**. Ocean & Coastal Management, 1993.

DIAMAT. **Determinação do Impacto Ambiental Decorrente da Ação Antrópica na Linha Costeira da Região de Matinhos**. Relatório Técnico. Coordenador: Prof. Dra. Cláudia Pereira Krueger. Universidade Federal do Paraná, 2000.

FOSSE, J. M. **Avaliação da simbologia e da orientação geográfica para as representação cartográficas tridimensionais**. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná. Departamento de Geomática. Curitiba, 2008

GESAMP. "The contributions of science to integrated coastal management." Gesamp Reports and Studies, n.61. Rome. 1996.

GONÇALVES, R.M. **Modelagem preditiva a curto-prazo de movimentação de linha de costa através de dados geodésicos temporais utilizando regressão linear, estimativa robusta e redes neurais artificiais.** Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) - Universidade Federal do Paraná. Departamento de Geomática. Curitiba, 2009.

Google Maps. 2011. Disponível em <<http://maps.google.com.br>>.

LEANDRO, D. ; KRUEGER, Claudia Pereira. ; CENTENO, J. A. S. Determinação de Áreas de Fragilidade Utilizando um Sistema Especialista. In: **III SIMGEO - III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**, 2010, Recife. ANAIS DO III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS, 2010.

LEATHERMAN, S. P. **Shoreline change mapping and management along the U.S. East cost.** *Journal of Coastal Research*, 38, 5-13, 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/>>.

ICS2011 - 11º International Coastal Symposium. 2011. Disponível em <<http://www.ics2011.pl/>>.

International Hydrographic Organization (IHO). **IHO Standards for Hydrographic Surveys.** Special Publication n. 44. 4.ed. Principado de Monaco: International Hydrographic Bureau, 1998.

JESSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres.** São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009.

KERSTING, A.P.B. **Mapeamento de obstáculos sob a faixa de domínio de linhas de transmissão usando uma abordagem orientada a objeto, tecnologia lidar e câmara digital de pequeno formato.** Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná. Departamento de Geomática. Curitiba, 2006.

KRUEGER, Cláudia Pereira; CENTENO, Jorge Antônio; MITSHITA, Edson Aparecido; VEIGA, Luis Augusto Koenig; ZOCCOLLOTTI FILHO, Carlos A; JUBANSKI, Juilson José; URAKAWA, Márcio José. Determinação da Linha de Costa na região de Matinhos (PR) através de Diferentes Métodos. In: **GEODÉSICAS**, Coordenador do Curso de Pós-graduação Em Ciências. (Org.). Séries em Ciências Geodésicas. Curitiba, 2003, v. 2.

KRUEGER, C.P. **Investigações sobre Aplicações de Alta Precisão do GPS no Âmbito Marinho.** Tese de Doutorado em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná, 1996.

KRUEGER, Cláudia Pereira; GONÇALVES, Rodrigo M.; HECK, B. **Surveys at the Coast of Paraná, Brazil, to Determinate the Temporal Coastal Changes.** *Journal of Coastal Research*, Issue 56, Vol. 1., pp 632-635.

KRUEGER, C.P. **Investigações sobre aplicações de alta precisão do GPS no âmbito marinho.** Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas). Universität Karlsruhe - Universidade Federal do Paraná. Departamento de Geomática. Curitiba, 1996.

MMA. Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Recursos Hídricos, 2011. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/CGMI/institu/srh.html>>. Acessado em 15 de janeiro de 2011.

MUEHE, D. **Erosão e progradação no litoral brasileiro.** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília: MMA, 2006.

RAMOS, A. M. **Aplicação, investigação e análise da metodologia de reduções batimétricas através do método GPS diferencial preciso.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. Curitiba, 2007.

RESOLUÇÃO Nº 005, DE 03 DE DEZEMBRO DE 1997. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II). Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), em sua 135ª Sessão Ordinária, realizada em 03 de dezembro de 1997.

RIBEIRO, G. P. **Tecnologias digitais de geoprocessamento no suporte à análise espaço-temporal em ambiente costeiro.** Tese de doutorado Programa de Pós-Graduação em Geografia UFF, 215p., 2005.

SCHIMALESKY, V. **Avaliação da qualidade da informação altimétrica derivada da varredura a laser em uma região coberta por vegetação: um estudo de caso.** Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná. Departamento de Geomática. Curitiba, 2007.

SEEBER, G. **Satellite Geodesy: Foundations, Methods and Applications.** Berlin, New York: Walter de Gruyter, 586 páginas, 2003.

TANAJURA, E.L.X. **Investigações quanto aos parâmetros que influenciam no processamento de dados gps visando a obtenção do modelo volumétrico do esporão arenoso da Ilha do Mel.** Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná. Departamento de Geomática. Curitiba, 2008.

Correspondência

Diuliana Leandro — Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra - Centro Politécnico .
Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 210 - Curitiba, Paraná, Brasil. Caixa Postal 19001, CEP 81.531-990

E- mail: jdiuliana@ufpr.br

Recebido em 21 de fevereiro de 2011.

Revisado pelo autor em 30 de junho de 2011.

Aprovado em 18 de julho de 2011.