



**Centro Universitário de Brasília
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD**

MARCELO RICHTER TEIXEIRA

**A UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE
AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA NA TOMADA DE DECISÕES:
UM ESTUDO SOBRE O USO DO GEOPROCESSAMENTO EM
PESQUISAS SOBRE OCUPAÇÃO DESORDENADA DO SOLO.**

Brasília
2015

MARCELO RICHTER TEIXEIRA

**A UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE
AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA NA TOMADA DE DECISÕES:
UM ESTUDO SOBRE O USO DO GEOPROCESSAMENTO EM
PESQUISAS SOBRE OCUPAÇÃO DESORDENADA DO SOLO.**

Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Análise ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Gilson Ciarallo

Brasília
2015

MARCELO RICHTER TEIXEIRA

**A UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE
AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA NA TOMADA DE DECISÕES:
UM ESTUDO SOBRE O USO DO GEOPROCESSAMENTO EM
PESQUISAS SOBRE OCUPAÇÃO DESORDENADA DO SOLO.**

Trabalho apresentado ao Centro
Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD)
como pré-requisito para a obtenção de
Certificado de Conclusão de Curso de
Pós-graduação *Lato Sensu* Análise
Ambiental e Desenvolvimento Sustentável

Orientador: Prof. Gilson Ciarallo

Brasília, 06 de Agosto de 2015.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Nome completo

Prof. Dr. Nome completo

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivos contribuir para a compreensão da tecnologia do geoprocessamento, assim como compreender a importância do seu uso nas tomadas de decisões na análise ambiental. Para alcançar esses objetivos o procedimento se deu da seguinte maneira: foi efetuado um levantamento bibliográfico sobre o tema abordado a partir de publicações, livros especializados e estudo de caso sobre o uso e ocupação desordenada do solo no entorno do Parque Nacional de Brasília. Na área ambiental, o geoprocessamento é uma ferramenta importante, senão a mais utilizada para monitoramento, como, por exemplo: da cobertura vegetal e uso das terras, níveis de erosão do solo, poluição da água e do ar, disposição irregular de resíduos, e assim por diante. Da mesma forma, essa tecnologia pode ser usada em análises de qualidade de habitat e fragmentação. O resultado obtido com esse estudo demonstra que o avanço da tecnologia do geoprocessamento tem uma grande importância na conservação da biodiversidade, pois permite análises detalhadas e serve de suporte nas tomadas de decisão e nas definições de políticas públicas na área ambiental.

Palavras-chave: Tecnologia. Políticas Públicas. Monitoramento.

ABSTRACT

The present study aims at facilitating the understanding of geoprocessing technology as well as understand the importance of its use in the decision making process involving environmental analysis. In order to reach the aim of this study, the procedures were as follows: a bibliographical research about the topic from published materials, specializes books and a study case about the unplanned occupation of the area around the National Park of Brasilia (PNB). In environmental issues geoprocessing is an important tool, if not the most widely used one for monitoring such as: vegetation cover and use of the soil, levels of erosion of the soil, air and water pollution, irregular disposal of waste and so on. Likewise, this technology can also be used in the analyzes of habitat quality and fragmentation. The results obtained by this study show that the advancements in the geoprocessing technology have great importance in the preservation of the biodiversity as it allows for more detailed analysis and can be a supporting aid in the decision making process and the establishment of policies involving environmental issues

Key words: Tecnology. Public Politics. Monitoring.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	06
1 EVOLUÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO: ONTEM E HOJE	09
1.1 A importância do desenvolvimento da ferramenta do geoprocessamento e sua utilidade na análise ambiental	16
1.2 O geoprocessamento no Brasil	18
2 GEOTECNOLOGIAS: CONJUNTO DE TECNOLOGIAS PARA COLETA, PROCESSAMENTO, ANÁLISE E DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO COM REFERÊNCIA GEOGRÁFICA	22
2.1 Sensores Fotográficos	25
2.2 As fases do Sensoriamento Remoto	27
2.3 Sensores Imagemadores Multiespectrais Ópticos	29
2.4 Sensores Termais	30
3 A UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA NA TOMADA DE DECISÕES: ESTUDO DE CASO – USO DO SOLO NO ENTORNO DO PARQUE NACIONAL	31
3.1 Exemplos da Utilização do Geoprocessamento na Análise Ambiental e sua Importância na Conservação do Meio Ambiente: Artigos relacionados ao Tema	35
3.1.2 O Uso de Produtos de Sensoriamento Remoto como Suporte ao Planejamento e Gestão do Parque Nacional do Itatiaia	35
3.1.3 O Uso de Produtos do Sensoriamento Remoto como Subsídio ao Monitoramento e Gestão das Matas Ciliares em Reservatórios de Hidrelétricas	37
CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	40

INTRODUÇÃO

As transformações vividas pela sociedade a partir dos avanços tecnológicos no âmbito da análise ambiental proporcionaram uma melhor compreensão da relação entre o ser humano e o meio ambiente. O foco deste trabalho acadêmico está voltado para uma melhor compreensão sobre a nova realidade das tecnologias usadas na gestão pública ambiental, com um estudo de caso específico, abordado no capítulo 3, sobre o uso do geoprocessamento como instrumento estratégico no manejo de zonas de influência do Parque Nacional de Brasília.

O termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

O geoprocessamento é uma ferramenta de grande importância. Sua utilidade é ímpar para a conservação da biodiversidade, devido à capacidade de coleta de dados espaciais relevantes para diversos estudos, como dados temáticos e de distribuição de espécies, permite ainda a análises muito detalhadas, como a identificação de áreas prioritárias para a conservação, delimitação de corredores de biodiversidade, base para sistemas de suporte a decisão.

Na área ambiental, o geoprocessamento é uma ferramenta importante, senão a mais utilizada para monitoramento, como, por exemplo: da cobertura vegetal e uso das terras, níveis de erosão do solo, poluição da água e do ar, disposição irregular de resíduos, e assim por diante. Da mesma forma, essa tecnologia pode ser usada em análises de qualidade de habitat e fragmentação.

O presente estudo tem como objetivo demonstrar os avanços ocorridos na sociedade a partir do desenvolvimento da tecnologia do geoprocessamento e sua evolução, compreendendo assim sua finalidade e como se dá o processo envolvido nas aplicações dessa tecnologia.

Os objetivos específicos do presente estudo são: descrever a tecnologia (geoprocessamento) envolvida na gestão ambiental e as facilidades proporcionadas pela mesma; demonstrar como a pressão urbana e antrópica afetam o Parque Nacional de Brasília no seu entorno (estudo de caso).

Para alcançar esses objetivos, o procedimento se deu da seguinte maneira: foi efetuado um levantamento bibliográfico sobre o tema abordado a partir de publicações, livros especializados (SILVA, 2007; CÂMARA, 2001; GREGÓRIO, 2013; SAMPAIO, 2006) e um estudo de caso sobre o uso do solo no entorno do parque nacional. Para a coleta de informações relativas ao estudo de caso foi utilizado o trabalho de Cáritas Sampaio.

O trabalho está estruturado da seguinte maneira: o primeiro capítulo demonstra a evolução do geoprocessamento no âmbito nacional e mundial, assim como demonstra a importância dessa ferramenta tecnológica nos dias de hoje; no capítulo dois é abordado o tema sobre as geotecnologias e o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com referência geográfica; No capítulo três é utilizado um estudo de caso para

demonstrar a utilização do geoprocessamento na área do meio ambiente. No último capítulo é apresentado o resultado obtido com esse estudo o qual demonstra que o avanço da tecnologia do geoprocessamento tem uma grande importância na conservação da biodiversidade, pois permite análises detalhadas e serve de suporte nas tomadas de decisão e nas definições de políticas públicas na área ambiental.

1 EVOLUÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO: ONTEM E HOJE

A coleta e obtenção de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma importante parte das atividades das sociedades organizadas. Há poucas décadas atrás, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel, impedindo uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento da tecnologia de Informática na segunda metade deste século, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento.

A ocorrência das primeiras tentativas de automatizar parte do processamento de dados com características espaciais aconteceram na Inglaterra e nos Estados Unidos, nos anos 50, com o principal objetivo de reduzir os custos de produção e manutenção de mapas. Devido a insuficiência tecnológica da informática na época, e a especificidade das aplicações desenvolvidas (pesquisa em botânica, na Inglaterra, e estudos de volume de tráfego, nos Estados Unidos), estes sistemas não poderiam ser classificados como “sistemas de informação”. (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 2)

O geoprocessamento é o processamento informatizado de dados georreferenciados que utiliza programas de computador permitindo o uso de informações cartográficas (mapas, cartas topográficas e plantas) para que se possa associar coordenadas desses mapas, cartas ou plantas. Sua utilização oferece recursos para diversas aplicações. O desenvolvimento dos primeiros Sistemas de Informação Geográfica surgiram na década de 1960, no Canadá, como parte de um programa governamental para a criação de um inventário de recursos naturais.

(CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 2). No entanto, estes sistemas eram muito difíceis de usar pois não existiam monitores gráficos de alta resolução, os computadores necessários eram demasiadamente caros, e a mão de obra além de ser caríssima tinha que ser altamente especializada. Na época não existiam soluções comerciais prontas para uso, e cada interessado precisava desenvolver seus próprios programas, o que demandava muito tempo e, conseqüentemente muito dinheiro.

Além desses obstáculos citados acima, a velocidade de processamento e a capacidade de armazenamento eram muito baixas. No decorrer da década de 70 foram desenvolvidos novos recursos de hardware mais acessíveis em termos econômicos, o que tornou viável o desenvolvimento de sistemas comerciais. Foi a partir desse momento que a expressão *Geographic Information System (GIS)* – *Sistema de Informação Geográfica (SIG)* foi criada. Também nesta mesma época começaram a surgir os primeiros sistemas comerciais de CAD (Computer Aided Design, ou projeto assistido por computador), que melhoraram em muito as condições para a produção de desenhos e plantas para engenharia, e serviram de base para os primeiros sistemas de cartografia automatizada. Foi nesta mesma década, nos anos 70, em que foram desenvolvidos alguns fundamentos matemáticos voltados para a cartografia, incluindo questões de geometria computacional. Contudo, devido aos custos e ao fato destes proto-sistemas ainda utilizarem exclusivamente computadores de grande porte, apenas grandes organizações tinham acesso à tecnologia. (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 2).

A década de 80 representa a nova era de quando a tecnologia de sistemas de informação geográfica inicia um período de acelerado crescimento que dura até os dias de hoje, até então limitados pelo enorme custo do hardware e pela ínfima quantidade de pesquisa específica sobre o tema. Os SIG's obtiveram um grande

benefício da massificação causada pelos avanços da microinformática e do estabelecimento de centros de estudos sobre o assunto. Tem como marco o estabelecimento do Geoprocessamento como disciplina científica independente a criação, nos EUA, dos centros de pesquisa que formam o NCGIA - National Centre for Geographical Information and Analysis. (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 2).

No decorrer dos anos 80, o uso dessa tecnologia alcançou uma grande popularização e barateamento das estações de trabalho gráficas, além do surgimento e evolução dos computadores pessoais e dos sistemas gerenciadores de bancos de dados relacionais, possibilitando assim uma grande difusão do uso de SIG (figura 1). A incorporação de muitas funções de análise espacial proporcionou também uma ampliação do leque de aplicações de SIG. Na década atual, observa-se um grande crescimento do ritmo do uso do SIG nas organizações, sempre impulsionado pelos custos cada vez menores do hardware e do software, e também pelo surgimento de alternativas menos custosas para a construção de bases de dados geográficas.

Figura 1- Funcionamento do SIG.



Fonte: Disponível em: <http://2.bp.blogspot.com>. Acesso em: 11 nov. 2013.

Define-se o Geoprocessamento como uma tecnologia, isto é, um conjunto de conceitos, métodos e técnicas estabelecidos em torno de um instrumental tornado disponível pela criatividade humana. A origem da tecnologia pode estar ligada a uma principal finalidade, porém é frequente que aplicações se desenvolvam em função de interesses posteriores. É o exemplo do Geoprocessamento, que originalmente (e até hoje) está ligado às atividades bélicas, em associação com o Sensoriamento Remoto, para obtenção de dados ambientais atualizados, visando à execução de análises de distribuição territorial de eventos de interesse militar. Atualmente o Geoprocessamento apresenta uso crescente para fins não militares (SILVA, 1997).

Nesse cenário, o termo geoprocessamento demonstra a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando exponencialmente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos como podemos ver representado na figura 2, abaixo. Esta figura demonstra de forma prática o uso dessa tecnologia.

Figura 2 - Esquema de SIG.



Fonte: Disponível em: <http://t3.gstatic.com>. Acesso em: 11 nov. 2013.

Outras definições, apresentadas por autores brasileiros merecem destaque:

Sistema Geográfico de Informação (SGI) constitui o tipo de estrutura mais importante em termos de viabilização do Geoprocessamento, este último sendo um conjunto de procedimentos computacionais que, operando sobre bases de dados geocodificados ou de maneira mais evoluida, sobre bancos de dados geográficos executa análise, reformulações e sínteses sobre os dados ambientais disponíveis. (SILVA; SOUZA, 1987 apud GREGÓRIO; PANIAGO 2013, p. 39).

Sistemas de Informações Geográficas são modelos do mundo real, úteis a certo propósito; subsidiam o processo de observação (atividades de definição, mensuração e classificação), a atuação (atividades de operação,

manutenção, gerenciamento, construção, etc...) e a análise do mundo real (RODRIGUES; QUINTANILHA, 1991 apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 39).

SIGs são constituídos por uma série de programas e processos de análise, cuja característica principal é focalizar o relacionamento de determinado fenômeno da realidade com sua localização espacial; utilizam uma base de dados computadorizada que contém informação espacial, sobre a qual atuam uma série de operadores espaciais; baseia-se numa tecnologia de armazenamento, análise e tratamento de dados espaciais, não-espaciais e temporais e na geração de informações correlatas (TEIXEIRA et al., 1992 apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 39).

SIGs são sistemas cujas principais características são:

integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados; consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados. (CÂMARA, 1993 apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 39, 40).

Um SIG compreende diversos dispositivos e periféricos que vão desde o hardware utilizado até seu produto e sua mescla/difusão com as diversas funcionalidades que ele pode ter. (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 40)

a) *Hardware*: Corresponde à parte material, aos componentes físicos do sistema, dividindo-se, em: (MEIRELLES apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 40).

I. Sistema central: composto por circuitos eletrônicos / integrados (chips), o principal deles sendo a CPU (*Central Processing Unit*), ou Unidade de Processamento Central, responsável pelo gerenciamento de todas as funções do sistema. Um dispositivo denominado memória principal, ou central, armazena as informações que serão, ou que foram, processadas pela CPU, na forma binária (0's e 1's); (MEIRELLES apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 40).

II. Periféricos: destinados à concretização da comunicação entre as pessoas e a máquina; são eles; as unidades de entrada e saída. Além disso, é necessário ter memória auxiliar, ou secundária, onde armazenar permanentemente os dados. (MEIRELLES apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 40).

b) *Software*: conjunto de instruções arranjadas de forma lógica, para serem inteligíveis pela CPU; também conhecido como logiciel, em francês, ou logiciário; pode ser dividido em: (MEIRELLES apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 40).

I. Básico: sistema operacional; ambiente operacional; tradutores, interpretadores, compiladores de linguagem; comunicação em rede, interface com o usuário, etc; (MEIRELLES apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 40).

II. Aplicativo: programa escrito em uma linguagem para uma aplicação específica; exemplo: editor de texto, programa estatístico, editor gráfico, gerenciador de banco de dados, etc. (MEIRELLES apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 40).

Um ponto importante do SIG são os cinco módulos que abarcam um software:

- Entrada e verificação de dados: são as informações/dados recebidos das mais diversas fontes (imagens de satélites, GPSs...);
- Armazenamento de dados e gerenciamento da base de dados: capacidade de guardar as informações recebidas e de processá-las da maneira correta (ortorretificada);
- Saída e apresentação de dados: *layout* e demais informações extraídas;
- Transformação de dados: conversões inerentes ao software;
- Interação com o usuário: capacidade de o usuário extrair as informações necessárias de forma e na velocidade adequadas. (apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 41).

c) *Peopleware* (recursos humanos): são os usuários que o SIG abarca. Genericamente podemos distinguir dois grupos principais:

- Pessoal de processamento de dados: são os analistas e os programadores e
- Usuários Finais: pessoas capazes de compreender/fazer uso do produto gerado. (MEIRELLES apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 41).

Um ponto pacífico é que a equipe técnica deve ser inter, multi e trans-disciplinar, composta por membros cujas relações devem seguir uma hierarquia organizacional, sendo atribuídas a cada um deles suas funções e responsabilidades. A equipe pode e deve ser estruturada seguindo tais funções em grupos de: aquisição, conversão, manutenção, controle de qualidade; gerenciamento do sistema físico; gerenciamento dos bancos de dados; pesquisa e desenvolvimento; treinamento e reciclagem de pessoal; além dos usuários internos e externos à organização. Em se tratando de SIGs, é indicado ter dentre seus técnicos,

especialistas em: Informática, Análise de Sistemas, algumas modalidades de Engenharia (ex.: Cartográfica, Eletrônica, Elétrica, de Processo, de Produto), Geografia, Planejamento, Geoprocessamento, dentre outros. Importante também é investir na constante atualização e aperfeiçoamento do *peopleware*, além da preocupação em renovar o *hardware*, em sofisticar o *software* e dar manutenção as bases de dados. (apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 41).

d) *Base de dados*: as bases de dados físicas são compostas por arquivos onde os dados são armazenados compreendendo um sistema gerenciador de banco de dados. Este consiste numa coleção de dados inter-relacionados e numa coleção de programas que acessam esses dados. Os dados abarcam informações das mais variadas formas (geralmente vetores) que detêm informações geográficas nele inseridas. (MEIRELLES, 1994 apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 41).

1.1 A importância do desenvolvimento da ferramenta do geoprocessamento e sua utilidade na análise ambiental.

A evolução do geoprocessamento permitiu que ela se tornasse uma ferramenta de grande importância. Sua utilidade é singular para a conservação da biodiversidade, devido a capacidade de coleta de dados espaciais imprescindíveis para diversos estudos, como dados temáticos e de distribuição de espécies, permite ainda análises bastante detalhadas, como a identificação de áreas prioritárias para a conservação, delimitação de corredores de biodiversidade, base para sistemas de suporte a decisão.

Na área da biologia, é notadamente considerável a contribuição do Geoprocessamento nos estudos ecológicos (SILVA; ZAIDAN, 2007), que passaram a ser habilitados a expor e analisar, detalhadamente, relações espaciais entre a

sociedade e eventos biológicos, permitindo assim verificações extenuantes de hipóteses sobre as possíveis correlações entre variáveis biológicas e as perturbações e pressões antrópicas ocorridas no ambiente natural devido a ocupação desordenada urbana.

Na análise ambiental, o geoprocessamento é uma ferramenta de grande importância, sendo a mais utilizada para monitoramento, como, por exemplo: da cobertura vegetal e uso das terras; ocupação desordenada e irregular urbana; níveis de erosão do solo; poluição da água e do ar; disposição irregular de resíduos; controle, prevenção e combate aos incêndios florestais e assim por diante. O mesmo modo, essa tecnologia pode ser usada em análises de qualidade de habitat e fragmentação, demonstrando que essa ferramenta é amplamente aplicada em diferentes situações.

Nas definições de políticas públicas e diretrizes na gestão governamental o geoprocessamento também é empregado. Quando é identificada precisamente as áreas afetadas por uma determinada decisão, o governo propõe medidas mitigatórias para que se possa planejar melhor o impacto de suas ações.

Assim como, através do registro de solicitações e análises e o livre acesso à base cartográfica, pode-se estreitar as relações do governo com os cidadãos.

A relevância do Geoprocessamento na auditoria e perícia ambiental, não poderia ser maior, uma vez que uma tecnologia de valor tão elevado quanto aos SIGs (Sistema de Informações Geográficas), só vem favorecer.

Os SIGs dispõem de mecanismos poderosos, para expressar a estrutura do espaço, pois oferecem um leque de ferramentas para processar os dados ambientais com muita precisão, e que permitem aproximação da expressão de procedimento lógicos e matemáticos. (SILVA; ZAIDAN, 2007)

1.2 O geoprocessamento no Brasil.

Figura 3. Geoprocessamento no Brasil.



Fonte: Disponível em: <http://www.materiaincognita.com.br>. Acesso em: 11 nov. 2013.

Num país de tamanha extensão como o Brasil (figura 3), com uma grande escassez de informações adequadas para a tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais, o geoprocessamento apresenta um enorme potencial, principalmente se fundamentado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento seja adquirido localmente.

O Brasil tratava o mapeamento como uma questão de segurança nacional e apenas algumas empresas, inscritas no EMFA-Estado Maior das Forças Armadas, poderiam utilizar essa tecnologia para tal fim no país. Com o surgimento do mapeamento por satélite, embora menos preciso do que os provenientes das técnicas convencionais, iniciou-se uma nova era de geoprocessamento na qual as demandas começaram a se multiplicar e a iniciativa privada começou a entrar no mercado de consumo da informação georreferenciada ou geográfica. Organismos públicos menos abastados, como prefeituras de médio porte, empresas de

saneamento medianas, Departamentos de Estradas e etc., também entraram de forma massiva no mercado do geoprocessamento.

A introdução do geoprocessamento no Brasil inicia-se a partir do esforço de divulgação e formação de pessoal feito pelo prof. Jorge Xavier da Silva (UFRJ), no início dos anos 80. A vinda ao Brasil, em 1982, de Roger Tomlinson - responsável pela criação do primeiro SIG (o Canadian Geographical Information System)-, para participar do Congresso da União Geográfica Internacional, no Rio de Janeiro, incentivou o aparecimento de vários grupos interessados em desenvolver essa tecnologia, dentre eles podemos citar: (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 3)

- UFRJ: O grupo do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ, sob a orientação do professor Jorge Xavier, desenvolveu o SAGA (Sistema de Análise Geo-Ambiental). O SAGA tem seu forte na capacidade de análise geográfica e vem sendo utilizado com sucesso como veículo de estudos e pesquisas. (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 3)
- MaxiDATA: os então responsáveis pelo setor de informática da empresa de aerolevantamento AeroSul criaram, em meados dos anos 80, um sistema para automatização de processos cartográficos. Posteriormente, constituíram empresa MaxiDATA e lançaram o MaxiCAD, software largamente utilizado no Brasil, principalmente em aplicações de Mapeamento por Computador. Mais recentemente, o produto dbMapa permitiu a junção de bancos de dados relacionais a arquivos gráficos MaxiCAD, produzindo uma solução para "desktop mapping" para aplicações cadastrais. (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 3)
- CPqD/TELEBRÁS: O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da TELEBRÁS iniciou, em 1990, o desenvolvimento do SAGRE (Sistema Automatizado de Gerência da Rede Externa), uma extensiva aplicação de Geoprocessamento

no setor de telefonia. Construído com base num ambiente de um SIG (VISION) com um banco de dados cliente-servidor (ORACLE), o SAGRE envolve um significativo desenvolvimento e personalização de software. (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 3)

- INPE: Em 1984, o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) estabeleceu um grupo específico para o desenvolvimento de tecnologia de geoprocessamento e sensoriamento remoto (a Divisão de Processamento de Imagens - DPI). De 1984 a 1990 a DPI desenvolveu o SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens) e o SGI (Sistema de Informações Geográficas), para ambiente PC/DOS, e, a partir de 1991, o SPRING (Sistema para Processamento de Informações Geográficas), para ambientes UNIX e MS/Windows. (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 4)

O SITIM/SGI foi suporte de um conjunto significativo de projetos ambientais, podendo-se citar:

A. o levantamento dos remanescentes da Mata Atlântica Brasileira (cerca de 100 cartas), desenvolvido pela IMAGEM Sensoriamento Remoto, sob contrato do SOS Mata Atlântica; (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 4)

B. a cartografia fito-ecológica de Fernando de Noronha, realizada pelo NMA/EMBRAPA; (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 4)

C. o mapeamento das áreas de risco para plantio para toda a Região Sul do Brasil, para as culturas de milho, trigo e soja, realizado pelo CPAC/EMBRAPA; (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 4)

D. o estudo das características geológicas da bacia do Recôncavo, através da

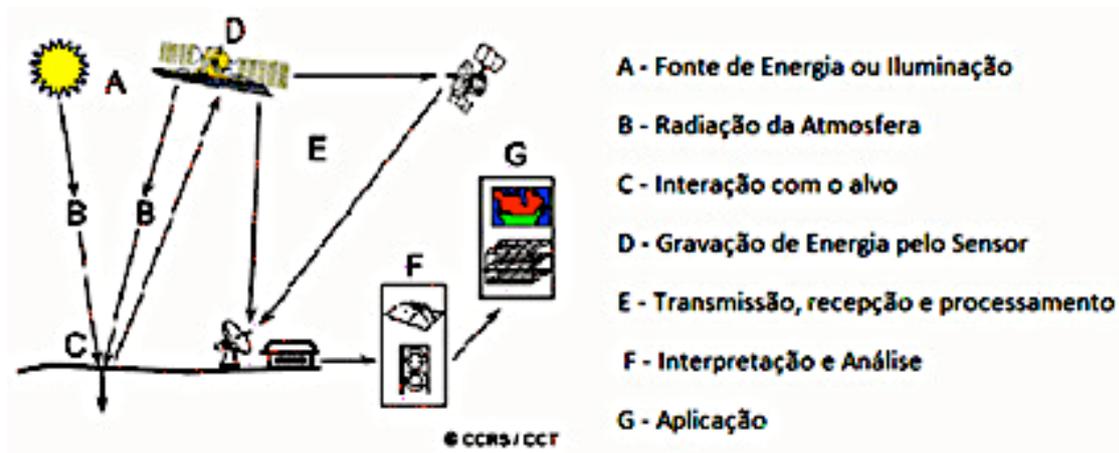
integração de dados geofísicos, altimétricos e de sensoriamento remoto, conduzido pelo CENPES/Petrobrás. Assad e Sano apresentam um conjunto significativo de resultados do SITIM/SGI na área agrícola. (1998 apud CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 4)

O SPRING unifica o tratamento de imagens de Sensoriamento Remoto (ópticas e microondas), mapas temáticos, mapas cadastrais, redes e modelos numéricos de terreno. A partir de 1997, o SPRING passou a ser distribuído via Internet e pode ser obtido através do website. (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 4)

2 GEOTECNOLOGIAS: CONJUNTO DE TECNOLOGIAS PARA COLETA, PROCESSAMENTO, ANÁLISE E DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO COM REFERÊNCIA GEOGRÁFICA

Nesse capítulo será abordado como funciona o sensoriamento remoto, a tecnologia empregada na coleta de dados e as ferramentas utilizadas para tal fim. Sua definição segundo (COLWELL, 2000 apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013), “é a arte, a ciência e a tecnologia para obter informação confiável sobre objetos e sobre o meio ambiente, por meio de registro, medição e interpretação de imagens e representações digitais de padrões de energia, derivados de sistemas sensores localizados à distância.”

Figura 4 - Sensoriamento remoto.



Fonte: Disponível em: <http://t2.gstatic.com>. Acesso em: 11 nov. 2013.

O Sensoriamento (figura 4) Remoto é constituído ativamente de diferentes maneiras por diversos autores, sendo a definição mais habitual a adotada por (AVERY; BERLIN, 1992, apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013; MENESES apud GREGÓRIO; PANIAGO, 2013): uma técnica para obter informações sobre objetos

através de dados coletados por instrumentos que não estejam em contato físico como os objetos investigados.

Sensoriamento remoto ou, detecção remota, ou ainda, teledetecção é o conjunto de técnicas que possibilita a obtenção de informações sobre alvos na superfície terrestre (objetos, áreas, fenômenos), através do registro da interação da radiação eletromagnética com a superfície, realizado por sensores distantes, ou remotos. Geralmente estes sensores estão presentes em plataformas orbitais ou satélites (figura 6), aviões (figura 8) e a nível de campo (figura 5).

Figura 5. Detecção a nível de campo.



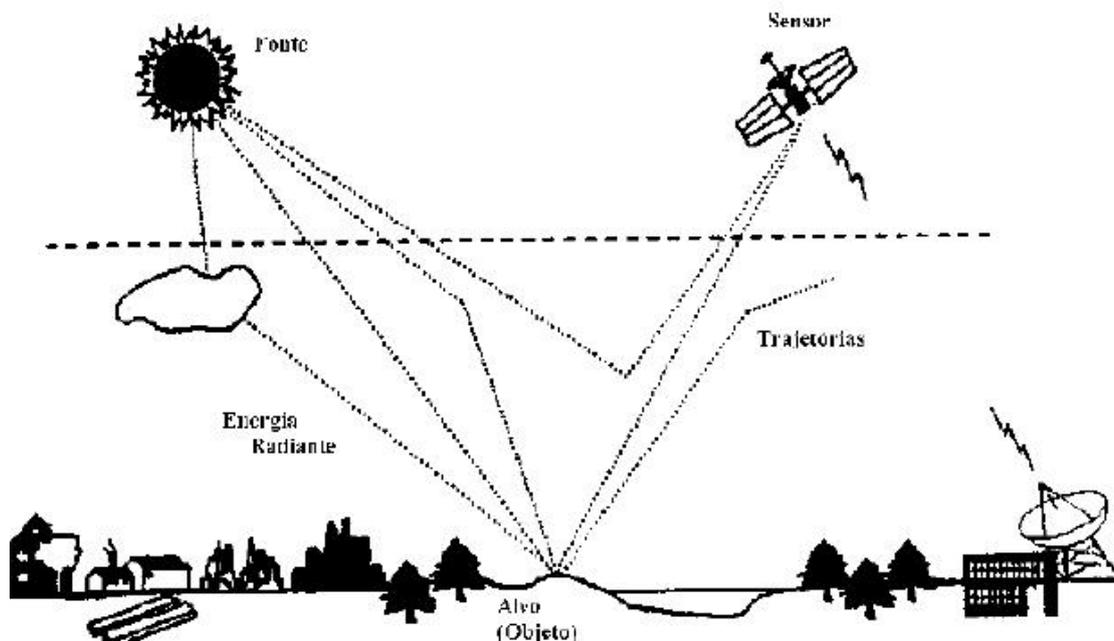
Fonte: Disponível em: <http://1.bp.blogspot.com>. Acesso em: 11 nov. 2013.

A NASA é uma das maiores captadoras de imagens recebidas por seus satélites. No Brasil, o principal órgão que atua nesta área é o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

Por não haver contato físico, a forma de transmissão dos dados (do objeto para o sensor) só pode ser realizada através da radiação eletromagnética, pois esta é uma forma de energia capaz de se propagar pelo vácuo. Considerando a radiação eletromagnética como uma forma de energia, o Sensoriamento Remoto pode ser mais precisamente determinado como uma medida de trocas de energia que resulta da interação entre a energia contida na radiação eletromagnética de determinado comprimento de onda e a contida nos átomos e moléculas do objeto estudado.

Há também outros autores que preferem restringir o conceito à área de aplicação de monitoramento da superfície terrestre.

Figura 6 - Sensoriamento remoto.



FONTE: Disponível em: <http://4.bp.blogspot.com>. Acesso em: 11 nov. 2013

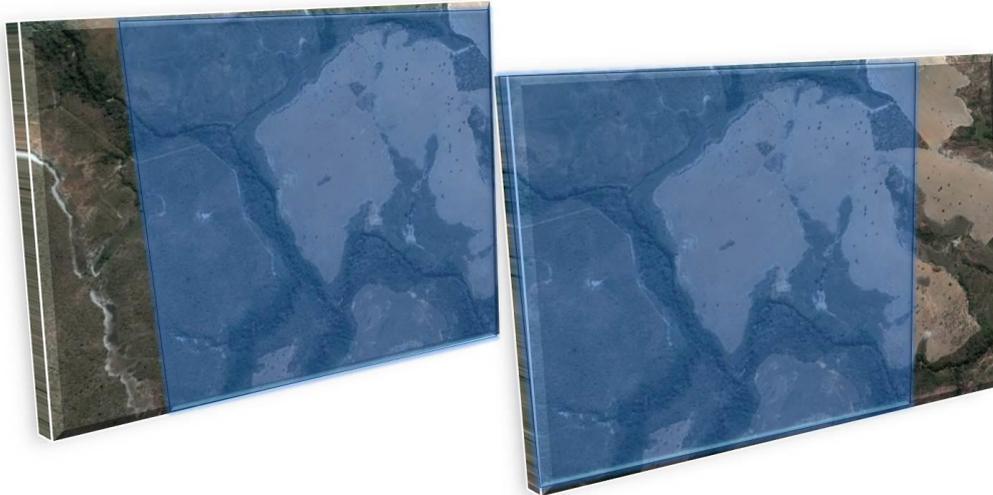
2.1 Sensores Fotográficos

Para que se tenha o entendimento deste tópico, se faz necessário compreender os sensores óticos (fotográficos) que são os sensores que geram, também, as imagens aéreas e que são de extrema importância para o geoprocessamento. (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 30)

Os sistemas fotográficos são dispositivos, geralmente, aerotransportados (acoplados em aviões) que, através de um conjunto de lentes óticas, registram a energia refletida (luz) pelos alvos da superfície da Terra em uma película fotossensível, sendo esses os filmes fotográficos (detectores). As primeiras fotos aéreas remontam a 1909. (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 31)

Dependendo da altitude as imagens obtidas são de excelente resolução espacial. Outra vantagem deste tipo de sensor é a possibilidade de executar a estereoscopia, a qual é uma técnica utilizada para a obtenção de informações do espaço tridimensional através da análise de duas imagens obtidas em pontos diferentes. As fotos tiradas em sequência e parte da foto seguinte se sobrepõe a foto antecessora (recobrimento de cerca de 60% sobre a cena anterior, conhecida também como fotografia técnica) além da foto da linha de vôo acima ou abaixo tem um recobrimento de cerca de 20% (a fim de abranger toda a área mapeada). (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 31)

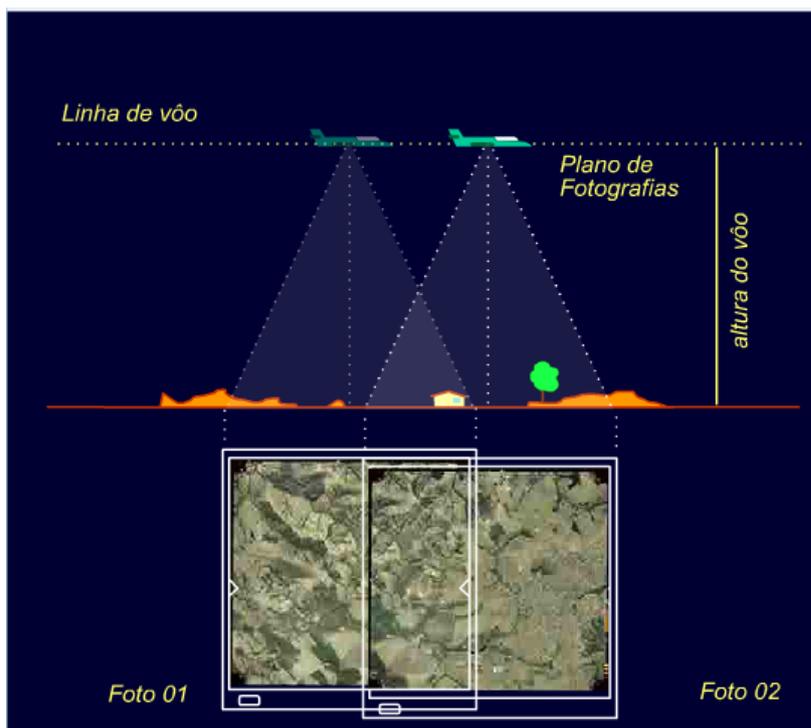
Figura 7 - Fotografia aérea.



FONTE: Apostila Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, 2013.

Na imagem abaixo fica mais clara a compreensão de como é feita a imagem através de sensor fotográfico acoplado à uma aeronave. A fotografia acima (figura 7) é o resultado da coleta de imagem realizada com essa técnica. (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 30)

Figura 8 - Sensor fotográfico acoplado à aeronave.



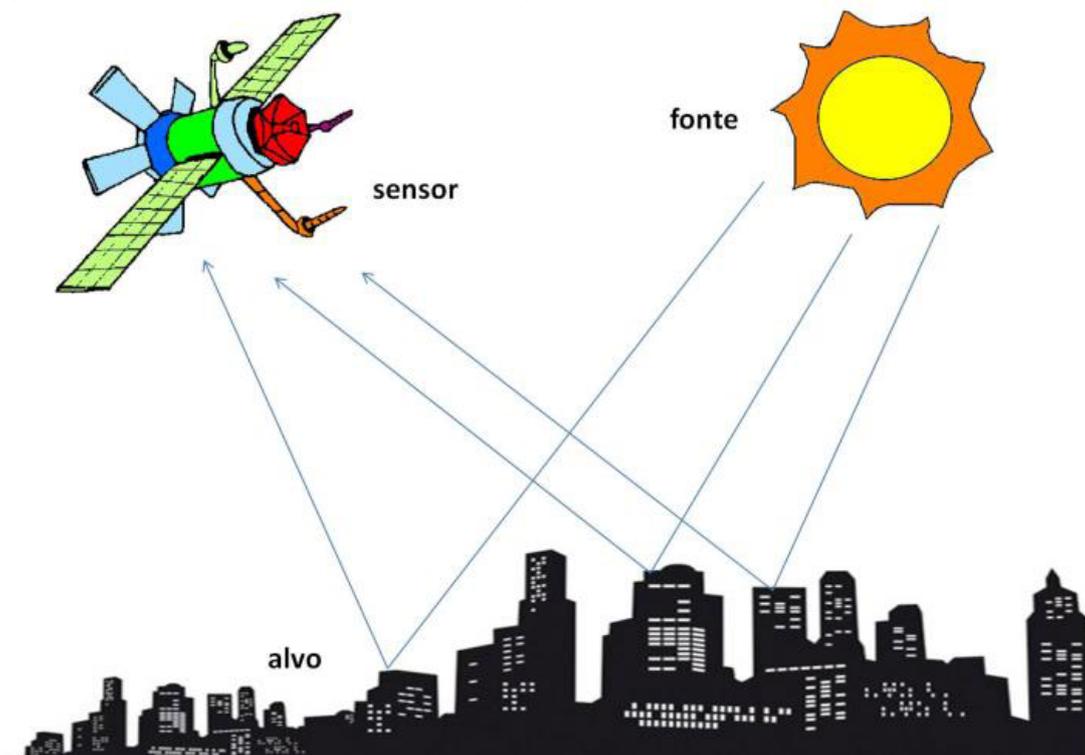
FONTE: Disponível em: <http://geotopo.eng.br>. Acesso em: 11 nov. 2013.

2.2 As fases do Sensoriamento Remoto

Dentre os princípios básicos do Sensoriamento Remoto, os quais são de extrema importância que saibamos da existência deles, temos suas duas fases: a AQUISIÇÃO (dos dados) e a ANÁLISE (também dos dados). (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013)

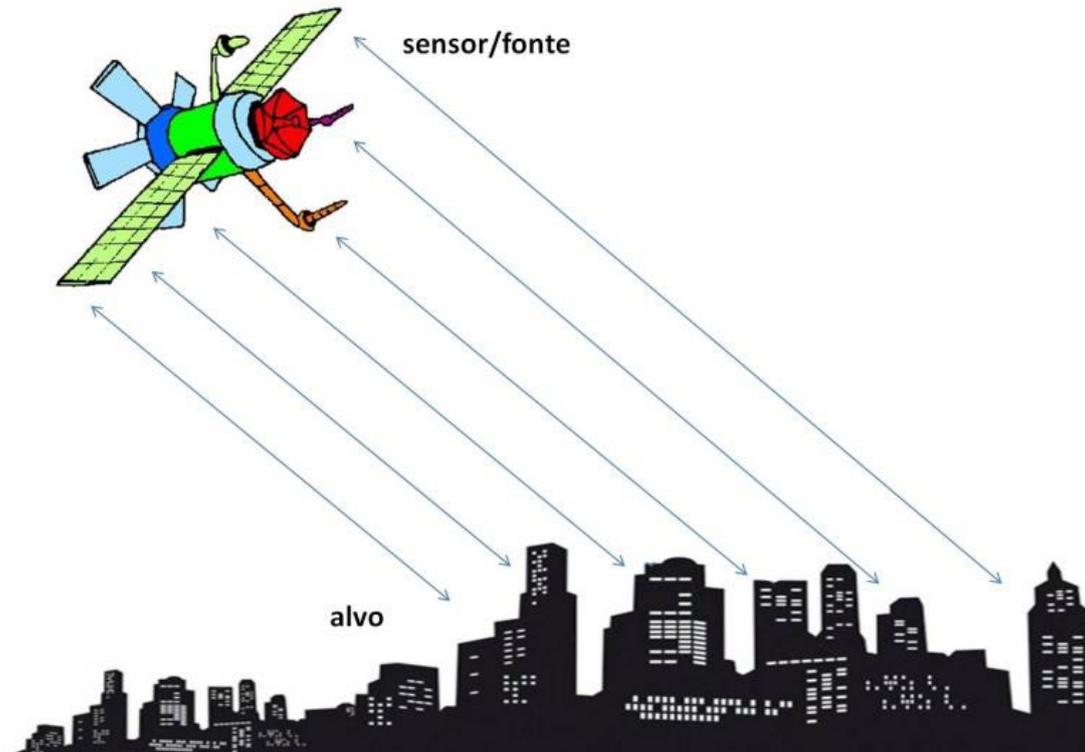
A primeira fase compreende três componentes básicos a suportam: a fonte (por exemplo, o sol), o alvo (por exemplo, uma cidade) e o sensor (por exemplo, o satélite Landsat ETM7). Estes são importantes elementos nessa fase. Conforme explicitado acima, a primeira fase de um estudo em sensoriamento remoto, chamado de AQUISIÇÃO, é a fase em que são adquiridas as “matérias primas” para o estudo posterior e a segunda fase, chamada de ANÁLISE, compreende o tratamento e a interpretação dos dados adquiridos. (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013)

Figura 9. Elementos da fase de aquisição. Sensor passivo.



Fonte: Apostila Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, 2013.

Figura 10 - Elementos da fase de aquisição. Sensor ativo.



FONTE: Apostila Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, 2013.

É importante saber que existem dois tipos de sensores quanto a fonte de radiação: os passivos conforme a figura 9 acima, que não possuem radiação própria, isto é, dependem de uma fonte de iluminação externa, como por exemplo o satélite Landsat) e os ativos (figura 10) (em que o sensor emite um fluxo de radiação que interage com os alvos e a parte que é refletida é captada pelo sensor, como por exemplo os RADARES). (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013)

Em relação ao mecanismo de varredura do terreno, os sensores podem ser classificados como:

a) Sensores de varredura mecânica (*Whiskbroom*): é um sensor imageador multiespectral com óptica externa e espelho rotativo. Sua varredura se dá pixel a pixel por linha em arranjo de múltiplos detectores (exemplo: Landsat); (APUD GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 29)

b) Sensores de varredura eletrônica (*Pushbroom*): é um sensor imageador multiespectral em que o tipo de varredura é eletrônica com óptica de grande ocular. Sua varredura é simultânea com pixels dentro de uma linha contendo arranjo de milhares de detectores (exemplo: SPOT); (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 29)

c) Sensores de imageamento instantâneo (*Step Stare*): é um sensor imageador de alta resolução espacial com varredura instantânea por quadro onde todos os pixels são imageados ao mesmo tempo (exemplo: IKONOS). (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 29)

2.3 Sensores Imageadores Multiespectrais Ópticos

Abarcam os satélites passivos e remetem as campanhas espaciais que resultaram no envio de diversos satélites desta natureza ao espaço. São sensores que utilizam o intervalo do espectro refletido, isto é, do visível ao infravermelho de ondas curtas (0,4 – 3 μm). Os sensores multiespectrais são divididos em quatro sistemas principais: (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 33)

a) Sistema óptico: são espelhos e lentes com a função de focar áreas da superfície terrestre e coletar a REM refletida (ou emitida); (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 33)

- b) Sistema de dispersão e de detecção: prismas e grades dicróicas que são filtros para dividir a REM em intervalos espectrais; (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 33)
- c) Sistema eletrônico: tem a função de ampliar os sinais de saída e transformá-los em valores digitais; e (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 33)
- d) Sistema de saída: sinais digitais das imagens que serão processados e trabalhados posteriormente por sistemas computacionais mais avançados. (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 33)

O detalhamento dos principais sensores em órbita atualmente será comentado nas questões do capítulo a seguir, para facilitar a conexão do questionado com o sensor respectivo. (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 33)

2.4 Sensores Termiais

Os sensores termiais são sensores que permitem caracterizar o campo térmico de determinada região através de suas imagens geradas. São sensores que operam na faixa do infravermelho termal (8 – 14 μ m). O imageamento no termal é feito como nos sensores multiespectrais onde, devido a esta semelhança, um sensor multiespectral pode ter em um módulo de sensor de imageamento, tanto imagens na faixa do ótico quanto na faixa termal. Os dados da banda termal gerados por sensores orbitais têm utilidade em várias aplicações ambientais, que incluem detecção de queimadas e focos de incêndios florestais, avaliação do nível de preservação ou devastações de ecossistemas ambientais e impactos de secas severas. (GREGÓRIO; PANIAGO, 2013, p. 33)

3. A UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA NA TOMADA DE DECISÕES: ESTUDO DE CASO – USO DO SOLO NO ENTORNO DO PARQUE NACIONAL

O presente trabalho teve como estudo de caso o artigo desenvolvido por Cárta da Silva Sampaio (2006) que abordou o tema sobre o USO DO SOLO NO ENTORNO DO PARQUE NACIONAL.

O estudo de caso do referido artigo, mostra como a utilização dos recursos de geoprocessamento ocupa-se em mensurar a mudança de uso do solo da área afetada – análise e processamento de imagens de satélites em quatro momentos: 1986, 1996, 2001 e 2003 -, no sentido de identificar os riscos que a falta de planejamento e o crescimento desordenado da área urbana podem causar à conservação da biodiversidade local.

A pressão antrópica no entorno próximo desta área protegida é motivo de preocupação hoje, tanto para especialistas, quanto para a sociedade, uma vez que a capital já comporta mais de 2.000.000 de habitantes.

Este trabalho revela a situação de esgotamento das possibilidades de fuga da fauna e da flora do Parque Nacional de Brasília em razão da transformação do uso do solo em seu entorno, impossibilitando sua saída ou entrada de novos indivíduos para aquele ecossistema tão frágil e ameaçado.

O PNB é uma Unidade de Conservação na categoria de *Proteção Integral*, prevista pelo SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação -, de importância fundamental para o equilíbrio ambiental necessário a partir da construção da nova capital brasileira. Sendo representante da flora e da fauna do

bioma Cerrado, ainda em admirável grau de preservação em seu interior, é conservado e fiscalizado por 60 servidores do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA - subordinado ao Ministério do Meio Ambiente.

O PNB (figura11) é o maior parque urbano do mundo (SAMPAIO 2006). Sua história é longa e tem quase a idade da capital federal. Inicialmente planejado para abrigar a maior reserva de água para abastecimento da cidade, hoje se vê cercado pelo adensamento urbano de maneira irreversível. Sua localização anteriormente idealizada de maneira equilibrada, mantendo um afastamento ideal da área urbana, hoje está estrategicamente comprometida em função do rápido crescimento da cidade.

Figura 11 - Localização do Parque Nacional de Brasília.



Fonte: Disponível em: IPDF. Acesso em: 11 nov. 2013.

Os objetivos previstos pelo SNUC acerca das funções de um Parque Nacional como área de preservação da biodiversidade local, atividades de lazer, educação ambiental e abastecimento de água, podem estar comprometidos num futuro bem próximo.

O objetivo do artigo de SAMPAIO é identificar o confronto entre a classificação do uso do solo feita pelo Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT/1997 – (figura 12) e a transformação espaço-temporal ocorrida no entorno do PNB entre 1986 e 2003. Isso é possível através da interpretação, análise e processamento das imagens dos sensores LANDSAT – MSS, TM e ETM+.

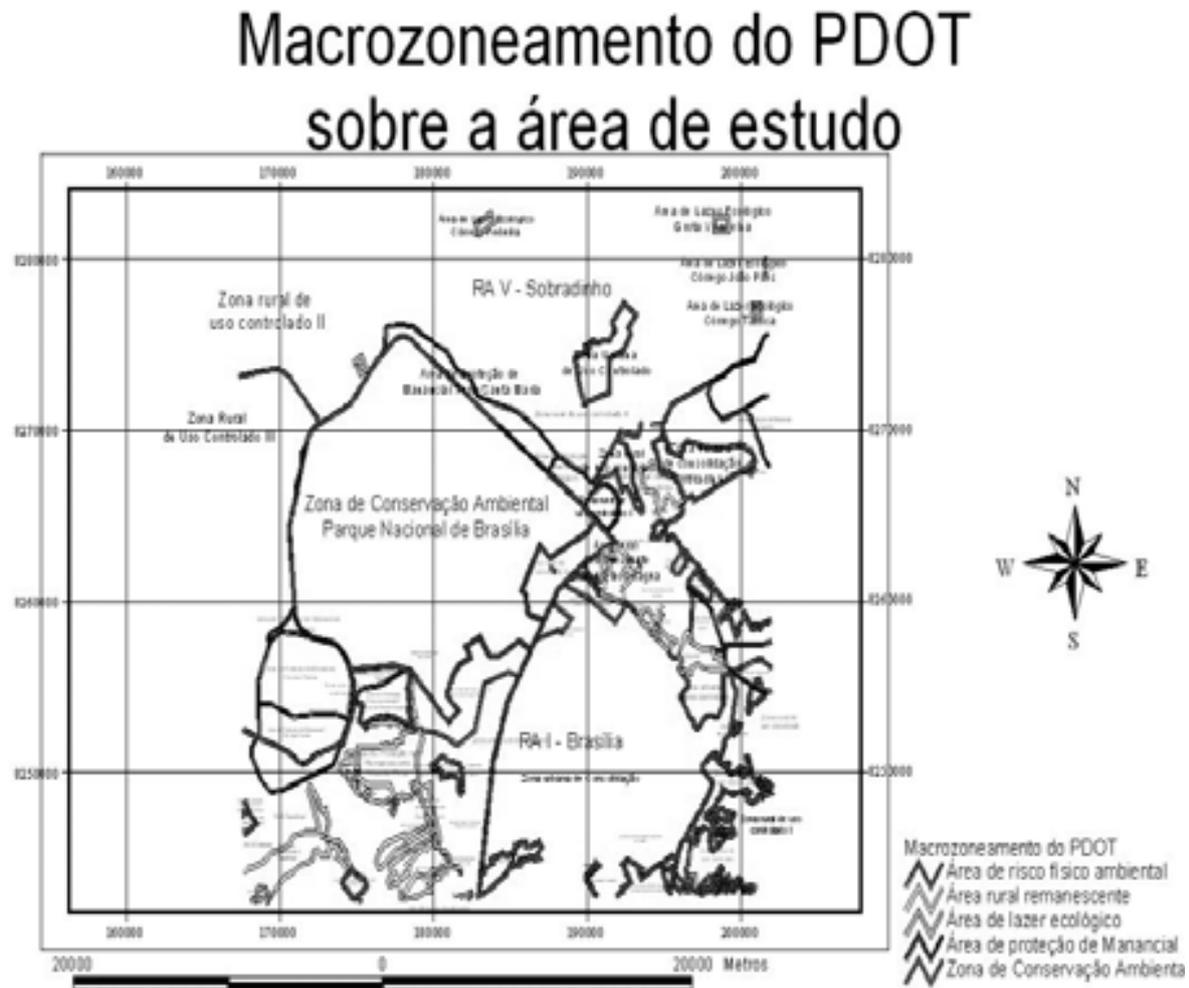
É importante na situação analisada para tomada de decisão em análise ambiental, a metodologia utilizada nesse artigo. As imagens utilizadas neste artigo foram obtidas de duas fontes diferentes:

1. Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geologia da UnB – imagens MSS (julho, 1986), TM (julho, 1996) e ETM+ (janeiro, 2003), todas utilizadas para produzir os mapas de uso de acordo com as classes definidas;
2. Site <http://glcf.umiacs.und.edu> - imagens MSS (setembro, 1989) e ETM+ (janeiro, 2001), a primeira utilizada para georreferenciamento das outras, por tratar-se de imagem ortorretificada, e a segunda utilizada para produção de mapa de uso no ano de 2001.

Confrontando a realidade instalada, a legislação ambiental vigente e a função da Unidade de Conservação, bem como das áreas adjacentes a ela, esta análise infere visualmente o volume e as características da pressão antrópica no entorno

próximo ao Parque Nacional de Brasília bem como suas implicações para o equilíbrio do meio ambiente no Distrito Federal.

Figura 12 - Macrozoneamento PDOT Parque Nacional de Brasília .



Fonte: Disponível em: IPDF. Acesso em: 11 nov. 2013.

Concluindo o referido estudo de caso, o geoprocessamento é uma ferramenta de grande importância onde a sua utilidade é ímpar para a conservação da biodiversidade, devido a capacidade de coleta de dados espaciais relevantes para diversos estudos, como dados temáticos e de distribuição de espécies, permite ainda a análises muito detalhadas, como a identificação de áreas prioritárias para a

conservação, delimitação de corredores de biodiversidade, base para sistemas de suporte a decisão.

Na área ambiental, o geoprocessamento é uma ferramenta importante, senão a mais utilizada para monitoramento como por exemplo: da cobertura vegetal e uso das terras, níveis de erosão do solo, poluição da água e do ar, disposição irregular de resíduos, e assim por diante. Da mesma forma, essa tecnologia pode ser usada em análises de qualidade de habitat e fragmentação.

O geoprocessamento também tem utilidade nas definições de políticas públicas e diretrizes na gestão governamental.

Isso nos mostra bons resultados em termos de redução de tempo e custos em relação a métodos tradicionais. Nesse método desenvolvido é uma alternativa rápida, de custo reduzido, possível de ser aplicada a regiões urbanas, com qualidade posicional, sem exigir especialização técnica de difícil domínio.

3.1 Exemplos da Utilização do Geoprocessamento na Análise Ambiental e sua Importância na Conservação do Meio Ambiente: Artigos relacionados ao Tema

3.1.2 O Uso de Produtos de Sensoriamento Remoto como Suporte ao Planejamento e Gestão do Parque Nacional do Itatiaia

Nesse estudo foi abordado a gestão sobre o Parque Nacional do Itatiaia.

A criação e a implantação de áreas protegidas vem sendo considerada como estratégica para a conservação da biodiversidade in situ. Porém para que os objetivos de criação sejam atingidos, é imprescindível que o manejo da área seja baseado em um planejamento participativo, dinâmico e periodicamente atualizado. Dessa forma, o uso de geotecnologias permite uma visão integrada dos diferentes

elementos da paisagem como uso do solo e cobertura vegetal. (MADUREIRA, et al., 2005)

Essa Unidade de Conservação vem atualmente enfrentando diversos problemas, dentre eles as queimadas provocadas por fazendeiros, a situação fundiária não regularizada, a ocupação irregular do solo e o turismo desordenado. Recentemente, um incêndio causado por visitantes, danificou uma das comunidades naturais mais sensíveis de toda a área: os campos de altitude. Diante desse quadro, o uso de técnicas de avaliação do estado de conservação da cobertura vegetal e as principais ameaças através da aplicação de produtos de sensoriamento remoto, sem haver a necessidade de exaustivos levantamentos de campo que demandam tempo, recursos humanos e financeiros, facilitariam consideravelmente a gestão da área protegida. A avaliação por Unidade Administrativa poderá propiciar uma melhor integração dos Municípios com o Parque, sendo de extrema importância que participem do processo de gestão da área, dado o poder local que possuem. Da mesma forma, a avaliação por bacia hidrográfica permitirá às comunidades do entorno e as residentes no interior da área que conheçam a sua realidade e os benefícios que o Parque traz para a qualidade de vida. (MADUREIRA, et al., 2005)

O presente trabalho analisa o uso dessa ferramenta para o manejo ambiental do Parque Nacional do Itatiaia, destacando o uso de produtos de sensoriamento remoto, tendo como objetivo demonstrar a importância do uso de produtos de sensoriamento remoto, obtidos através de técnicas de processamento digital de imagens (LANDAST 7 ETM⁺) como a classificação automática, aliada à interpretação visual como instrumento básico para um processo de planejamento e gestão participativos do Parque Nacional do Itatiaia. (MADUREIRA, et al., 2005)

Esta pesquisa demonstrou a importância de se trabalhar com informações atuais de ocupação da terra no planejamento e gestão de Unidades de Conservação. Essas informações podem ser obtidas a partir do processamento digital de imagens de satélite, devendo ser considerada a escala de trabalho pretendida, pesando-se os custos e benefícios. (MADUREIRA, et al., 2005)

3.1.3 O Uso de Produtos do Sensoriamento Remoto como Subsídio ao Monitoramento e Gestão das Matas Ciliares em Reservatórios de Hidrelétricas

A vegetação em torno dos corpos d'água - a mata ciliar - tem ligação direta com a quantidade e qualidade da água. Entre suas principais funções destaca-se o controle da erosão das margens dos rios e a amenização da poluição dos mesmos. (BASTOS; LOCH, 2005)

A presente pesquisa tem por objetivo criar subsídios para organização da gestão e monitoramento de parâmetros ambientais que caracterizam as matas ciliares da represa da Hidrelétrica Binacional de Itaipu. A Hidrelétrica de Itaipu, assim como outros empreendimentos do gênero, vêm sofrendo com os problemas de assoreamento e poluição do seu reservatório decorrentes da falta de gestão ambiental do seu entorno e das bacias hidrográficas contribuintes. Preocupada com os problemas ambientais, a Empresa Itaipu Binacional implantou um programa intitulado "Cultivando Água Boa" voltado à gestão ambiental da Bacia do Paraná III, com principal de estratégia minimizar dos impactos ambientais sobre a represa e objetivo de monitorar os aspectos ambientais do entorno. (BASTOS; LOCH, 2005)

A metodologia desenvolvida visa o aproveitamento do potencial informativo de dados de sensoriamento remoto de resolução espacial média, análise de parâmetros

ambientais e caracterização das matas ciliares em torno das represas das hidroelétricas. Com isso, o método aplicado para realização de mapeamentos temáticos envolve a análise de cumprimento de parâmetros legais das respectivas áreas ecológicas: largura da faixa de proteção, densidade da biomassa e fragmentação da mesma. Produtos do sensoriamento remoto, de datas diferentes, foram utilizadas para identificação, geração das chaves de interpretação e mapeamento das matas ciliares em função dos parâmetros definidos. Desta forma, foram gerados mapas: de vegetação; de densidade e fragmentação do substrato em faixa de proteção. Com base em subsídios cartográficos gerados e análise amostral produzida com auxílio de fotografias aéreas foi elaborado o diagnóstico ambiental da faixa de proteção da represa como um todo, e feito referências ao estado ambiental de seis áreas amostrais. (BASTOS; LOCH, 2005)

Os produtos cartográficos gerados são de essencial importância para definição das diretrizes estratégicas para gestão e monitoramento de matas ciliares do reservatório da Itaipu e integrarão o sistema de informações da Itaipu Binacional e contribuirão para o desenvolvimento do Programa Cultivando Água Boa e outros programas de gestão ambiental em hidrelétricas. (BASTOS; LOCH, 2005)

CONCLUSÃO

Por meio da breve abordagem realizada neste trabalho, apresentando diferentes estudos com utilização de ferramentas de geoprocessamento é possível observar a grande interface existente entre esta disciplina e o meio ambiente. Observou-se, também, que as técnicas de geoprocessamento podem ser aplicadas em diferentes contextos e escalas. Especificamente na área de meio ambiente, a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possibilitam maior eficiência nos estudos elaborados, além de propiciar uma base de dados mais confiável.

É possível constatar que as metodologias utilizadas, assim como as imagens e os *softwares* de análise dependem diretamente dos objetivos que se pretendem alcançar com os estudos. É preciso que o técnico responsável pela elaboração do material tenha domínio das aplicações e restrições de cada instrumento de geoprocessamento. No entanto, apenas a elaboração de imagens e mapas não significa geração de informações aprofundadas sobre determinado assunto. Por isso é importante que esses dados gerados sejam analisados por profissional qualificado, com vasto conhecimento na área abordada.

Por fim, também é possível inferir que os dados gerados são importantes instrumentos para subsidiar o planejamento ambiental e regional, na avaliação de diferentes condições do território como: área urbanizada, área rural, identificação de áreas degradadas, culturas agrícolas, desflorestamento, identificação de fitofisionomias, monitoramento do comportamento climático da região, entre tantas outras possibilidades.

REFERÊNCIAS

BASTOS, É. F.; LOCH, C. **O uso de produtos do sensoriamento remoto como subsídio ao monitoramento e gestão das matas ciliares em reservatórios de hidrelétricas**. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. 2005.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. **Introdução ao geoprocessamento**. São José dos Campos: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2001

GREGÓRIO, L.S; PANIAGO, L. N. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para Concursos Públicos**. Brasília, 2013.

MADUREIRA, C.B.; MEDEIROS, D.R.; MENEZES, P.M.; RICHTER, M.; SILVA, L. de C. **O uso de produtos de sensoriamento remoto como suporte ao planejamento e gestão do Parque Nacional do Itatiaia**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia, 2011.

SAMPAIO, C. da S. Uso do solo no entorno do Parque Nacional de Brasília: uma análise multitemporal. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 2, n. 58, 2006.

SILVA, X.S.; Z Aidan, R.T. **Geoprocessamento e análise ambiental – aplicações**. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.