

ESTUDO E ANÁLISE DOS DIFERENTES PADRÕES DE PAISAGEM DA REGIÃO NORTE DE ANÁPOLIS-GO UTILIZANDO FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

Juliana Martins de Bessa Ferreira – Faculdade Anhanguera de Anápolis

RESUMO: No mundo atual, as mudanças tecnológicas acontecem de forma bastante acelerada. Com o advento da internet e de outras ferramentas computacionais, diminuiu-se a distância física entre os alvos, aumentando-se a possibilidade de análise das informações. A expansão dos limites físicos através da utilização de imagens capturadas via satélite, facilita a execução de atividades antes desempenhadas de forma manual pelo homem. As ferramentas computacionais associadas ao processamento digital de imagens viabilizam cenários inalcançáveis a olho nu, agilizando processos. O presente artigo tem por objetivos apresentar uma revisão bibliográfica sobre a temática de “Interpretação de Imagens de Sensores Remotos” e divulgar os resultados obtidos pela análise do uso do solo da região norte da cidade de Anápolis, por meio de ferramentas computacionais. A imagem utilizada para análise foi coletada pelo satélite Spot 5 e disponível no Google Earth versão 4.3.7284.3916 (beta) em 25 de novembro de 2008. Para o processamento digital da imagem, foi utilizado o *software* Abílio. Como resultados foram apresentadas análises estatísticas acerca do uso do solo, ressaltando as classes água, solo exposto e vegetação.

ABSTRACT: Currently, technological changes happen so much faster. With the advent of Internet and other computing tools, fell to the physical distance between the target by increasing the ability to analyze intelligence. The expansion of physical limits through the use of images captured by satellite, facilitating the implementation of activities previously undertaken by man in a manual. The computational tools associated with the digital image processing enable scenarios unattainable to the naked eye, streamlining processes. This article aims to present a literature review on the theme of “Interpretation of remote sensing images” and disclose the results of the analysis of land use in the region north of the city of Ahmadabad, by means of computational tools. The image used in the analysis was collected by the satellite Spot 5 and available on Google Earth version 4.3.7284.3916 (beta) on November 25, 2008. For the digital processing of the image, the software was used Abilio. As a result statistical analysis were presented, demonstrating analysis about the use of soil, emphasizing the classes water, exposed soil and vegetation.

PALAVRAS-CHAVE:

Sensoriamento Remoto. Interpretação de Imagens. Padrões de Paisagens. Ferramentas Computacionais.

KEYWORDS:

Dental implants, finite element method, Mechanical Strength, Biomechanics

Artigo Original

Recebido em: 24/11/2010

Avaliado em: 14/10/2011

Publicado em: 22/04/2014

Publicação

Anhanguera Educacional Ltda.

Coordenação

Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional - IPADE

Correspondência

rc.ipade@anhanguera.com

1. INTRODUÇÃO

O estudo dos diferentes padrões de paisagens geográficas possibilita o planejamento e uma melhor gestão do meio ambiente. Para tanto, o mapeamento do modo de uso dos solos torna-se uma etapa indispensável para o planejamento regional.

Para que ocorra uma análise precisa a respeito da evolução da paisagem, o uso de imagens de sensores remotos e de ferramentas computacionais que possibilitem o tratamento e a interpretação dessas imagens é imprescindível.

“Os conflitos de uso da terra aumentam constantemente na prática do planejamento cotidiano. As exigências quanto ao planejamento espacial, proteção e monitoramento do meio ambiente, também aumentam constantemente. Dados básicos para o planejamento, ou seja informações sobre as condições atuais precisam estar atualizadas e disponíveis, na medida do possível, com boa resolução.” (BLASCHKE; GLÄSSER; LANG, 2007, pág. 12).

O presente artigo tem por objetivos: (1) apresentar uma revisão bibliográfica sobre a temática de “Interpretação de Imagens de Sensores Remotos”; (2) divulgar os resultados obtidos pela análise do uso do solo da região norte da cidade de Anápolis, por meio de ferramentas computacionais, utilizando métodos de classificação e outros tipos de processamento de imagem. A imagem utilizada na análise foi coletada pelo satélite Spot 5 e disponível no Google Earth versão 4.3.7284.3916 (beta) em 25 de novembro de 2008. Para o processamento digital da imagem, foi utilizado o software Abílio.

A primeira parte do artigo apresenta um levantamento bibliográfico acerca dos dois temas centrais envolvidos. São eles o Sensoriamento Remoto e a Interpretação de Imagens de Sensores Remotos. Em seguida é feita uma reflexão sobre as Perspectivas de Aplicações da Interpretação de imagens de Sensoriamento Remoto. Na segunda parte é apresentada a metodologia e os resultados da análise do uso do solo através de ferramentas computacionais, da região onde está localizado o objeto dessa pesquisa, os resultados e conclusões.

2. SENSORIAMENTO REMOTO

Cientificamente, o surgimento do sensoriamento remoto está ligado ao desenvolvimento da fotografia e à pesquisa espacial. Segundo Novo (2008, pág. 5), “as fotografias aéreas foram o primeiro método de sensoriamento remoto a ser utilizado, tanto é assim, que a fotogrametria e a fotointerpretação são termos muito anteriores ao termo sensoriamento remoto propriamente dito”.

Sensoriamento Remoto diz respeito a

“utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações.” (NOVO, 2008, pág. 4).

A definição acima proposta por Novo é válida para um escopo delimitado na aquisição de informações sobre alvos da superfície terrestre. Como a proposta do artigo se caracteriza na análise de dados situados na superfície terrestre, ela se enquadra no recorte realizado pela autora.

2.1. Caracterização de Sistemas Sensores

Os Sistemas Sensores Remotos podem ser classificados quanto à sua fonte de energia, podendo ser Passivos ou Ativos. Os sensores remotos passivos são aqueles que utilizam a irradiação solar como fonte de energia, ou seja, eles necessitam de uma energia externa para que possam captar as imagens. Os sensores remotos classificados como ativos são todos aqueles que geram sua própria energia para captar as imagens. Nesse artigo serão abordados apenas os sensores remotos do tipo passivos.



Figura 1 – Zonas atmosféricas e plataformas de observação

Fonte: MOREIRA, 2005, pág. 34

Outra discriminação para sistemas de sensores remotos é a respeito da plataforma de observação, que se diferencia basicamente entre sistemas orbitais e os aerotransportados. A Figura 1 mostra as principais zonas da atmosfera terrestre onde se classificam as plataformas de observação.

A Figura 2 mostra uma imagem do Satélite Landsat 7, que é um exemplo de sensor remoto passivo com órbita polar e traz à bordo os sensores Ceres, Mopitt, Mirs, Aster e Modis.

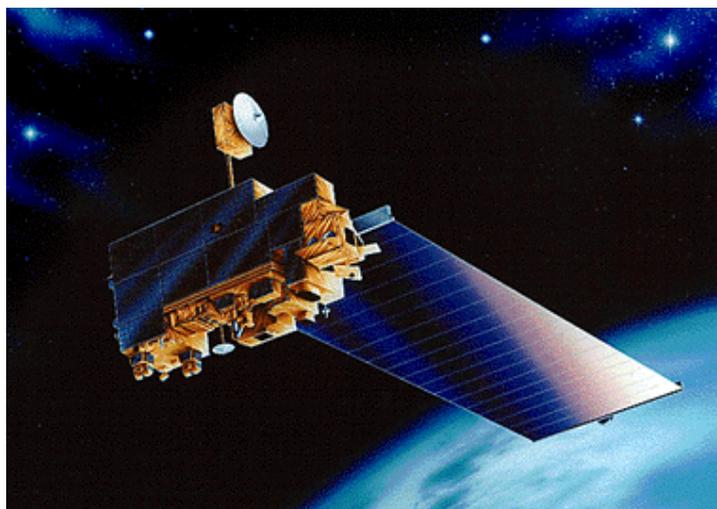


Figura 2 – Satélite Landsat com os sensores *Ceres*, *Mopitt*, *Mirs*, *Aster* e *Modis*

Fonte: <http://science.hq.nasa.gov/kids/imagers/teachersite/satellite.html>

Cada tipo sistema de sensoriamento remoto possui características intrínsecas que podem ser classificadas em: geométricas, espectrais e radiométricas. Características geométricas definem a qualidade geométrica da imagem em termos de posição e forma dos objetos imageados, em relação à sua posição e forma do terreno. Características espectrais indicam as regiões do espectro eletromagnético em que o sensor opera e com que rigor e detalhe ele recupera as propriedades espectrais dos objetos detectados. Por fim, as características radiométricas indicam a capacidade do sensor em discriminar objetos na cena em função das diferentes energias que eles refletem ou emitem.

Tabela 1 – Características básicas dos sensores

Características Geométricas	Campo de visada (FOV) – largura da faixa imageada
	Campo de visada instantâneo (IFOV) – resolução espacial
	Registro entre bandas
	Alinhamento
	Função de transferência de modulação (MTF)
	Distorção óptica
Características Espectrais	Range de observação dentro do espectro eletromagnético
	Resolução espectral
	Sensibilidade à polarização
	Sensibilidade entre as bandas
Características Radiométricas	Precisão de detecção do sinal (resolução radiométrica)
	Amplitude de variação do sinal detectado
	Nível de quantização do sinal
	Razão sinal/ruído
	Potência equivalente ao Ruído

Fonte: NOVO, 2008, pág. 55

Além das características geométricas, espectrais e radiométricas, Monteiro (2008, pág. 122) acrescenta que o aspecto temporal também é uma característica importante dos sensores remotos. A resolução temporal diz respeito

“A era espacial de satélites artificiais de observação da Terra, para coleta de dados sobre os recursos naturais renováveis e não-renováveis, teve início no ano de 1972, quando os americanos colocaram em órbita o primeiro satélite, denominado Earth-1, rebatizado por Landsat-1 [...]. Depois desse, vários outros foram colocados em órbita, por muitos países, inclusive o Brasil.” (MOREIRA, 2005, pág. 174)

A Figura 3 apresenta imagens de satélites utilizados para coleta de dados de recursos naturais.



Figura 3 – Satélites utilizados para coleta de dados de recursos naturais

2.2. Perspectivas de Aplicação

Os sistemas sensores remotos são na verdade uma fonte de coleta de dados. Esses dados por sua vez são informações úteis que em conjunto com métodos, técnicas e ferramentas de tratamento, análise e interpretação, podem ser utilizados para os mais diversos fins.

“Exemplos concretos, associados ao monitoramento ambiental, são o uso de superfícies da terra (no sentido de ocupação), impermeabilização de superfícies, recorte de superfícies. A água constitui um enorme problema no que se refere à contaminação das águas subterrâneas em áreas urbanas, enquanto no hemisfério sul, o acesso aos recursos naturais como áreas agricultáveis e água bem como a desertificação e o crescimento urbano descontrolado, serão os grandes desafios do séc. XXI.” (BLASCHKE; GLÄSSER; LANG, 2007, pág. 12).

Segundo Novo (2008, pág. 6) os atuais sistemas de sensoriamento remoto fornecem dados periódicos e consistentes da superfície terrestre que podem ser utilizados para as mais diversas aplicações. Entre elas se destacam:

- Urbanas: inferência demográfica, cadastro, planejamento urbano, suporte ao setor imobiliário;
- Agrícolas: condição das culturas, previsão de safras, erosão de solos;
- Geológicas: minerais, petróleo, gás natural;
- Ecológicas: regiões alagadas, solos, florestas, oceanos, águas continentais;

- Florestais: produção de madeira, controle de desflorestamento, estimativa de biomassa;
- Cartográficas: mapeamento topográfico, mapeamento temático, atualização de terra;
- Oceanográficas: produtividade primária, monitoramento de óleo, estudos costeiros, circulação oceânica, etc.
- Hidrológicas: mapeamento de áreas afetadas por inundações, avaliação de consumo de água pro irrigação, modelagem hidrológica;
- Limnológicas: caracterização da vegetação aquática, identificação de tipos de águas, avaliação do impacto do uso da terra em sistemas aquáticos;
- Militares, e muitas outras.

Para cada tipo de aplicação deve-se observar os requisitos de resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal que foram descritos na seção 2.1 desse artigo, pois cada aplicação tem necessidades diferentes. Uma opção que vem se tornando cada vez mais freqüente é o uso de dados de diferentes sensores que só se tornou possível a partir do desenvolvimento de tecnologias de geoprocessamento.

3. INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS

Interpretar imagens nada mais é do que observar os alvos, identificar neles objetos e a partir de então dar um significado para esse objeto.

Conforme Florenzano (2007, pág.43), “quando identificamos e traçamos rios e estradas, ou delimitamos uma represa, a área ou mancha urbana correspondente a uma cidade, uma área de cultivos etc., a partir da análise de uma imagem ou fotografia, estamos fazendo a sua interpretação.”

Após as imagens serem captadas pelos sensores remotos elas são transmitidas para as estações terrestres e transformadas em dados analógicos e digitais. Alguns autores chamam esses dados de produtos.

“Os produtos analógicos são, via de regra, tratados pelo processo de interpretação visual, também denominado fotointerpretação [...]. Os produtos digitais, na maior parte das aplicações, são tratados por métodos específicos de análise de dados, implementados em computadores. Entretanto, os dados digitais podem ser usados em computadores com o intuito apenas de melhorar ou ressaltar alguns aspectos da imagem, ou seja, de obter um produto analógico que melhor contraste certas feições dessa imagem.” (MOREIRA, 2005, pág.227)

Existem alguns fatores, de acordo com afirmação de Moreira (2005, pág. 227), que contribuem para a análise das imagens obtidas por meio dos sistemas de sensores remotos: época em que a imagem foi obtida, tipo do produto (colorido ou monocromático), bandas espectrais, escala das imagens e experiência do especialista analisador.

3.1. Época em que a imagem foi obtida

A época em que a imagem foi obtida influencia no sucesso ou não do analista ao obter resultados sobre os alvos na superfície terrestre. Em aplicações agrícolas, com o objetivo de avaliar a condição das culturas, por exemplo, torna-se claro a importância em se obter a imagem na época que coincide com o plantio e com o período de crescimento da plantação. “A resposta espectral da cultura é muito influenciada pela resposta espectral do solo, que será maior ou menor, dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura.” (MOREIRA, 2005, pág. 228).

3.2. Tipo de Produto

O tipo de produto também é um fator que deve ser levado em consideração para a interpretação. As imagens utilizadas para a detecção de um perímetro de um lago e para a análise da qualidade da água desse lago devem possuir resolução espectral diferentes. A faixa do infravermelho próximo é mais adequada para a detecção de um perímetro porque o nível de absorção dessa irradiação é muito alto pela água.

Assim sendo, o sinal de reflectância estará próximo de zero e representará o lago em um cinza bastante escuro (ou preto se a absorção pela água for de 100%). Por outro lado, na faixa espectral do verde, onde há maior presença de sedimentos na água haverá baixa absorção de energia por ela, resultando em uma imagem com alta reflectância, ou seja, a sensação de cor será cinza claro (mais próximo do branco). Na mesma região do lago, onde houver menor presença de sedimentos, haverá alta absorção de energia pela água, resultando em uma imagem com baixa reflectância, ou seja, a sensação de cor será cinza escuro (mais próximo do preto). Justifica-se portanto a necessidade de uma imagem com uma maior diferenciação de tons de cinza para o objeto lago do alvo imageado.

3.3. Bandas espectrais

De acordo com o objetivo da análise é necessário escolher de forma adequada a faixa espectral para se obter resultados corretos na interpretação. Cada sistema sensor opera em diferentes faixas espectrais. A Figura 4 apresenta uma ilustração do conjunto de todas as irradiações do espectro eletromagnético, que vão desde os raios gama até as ondas de rádio.

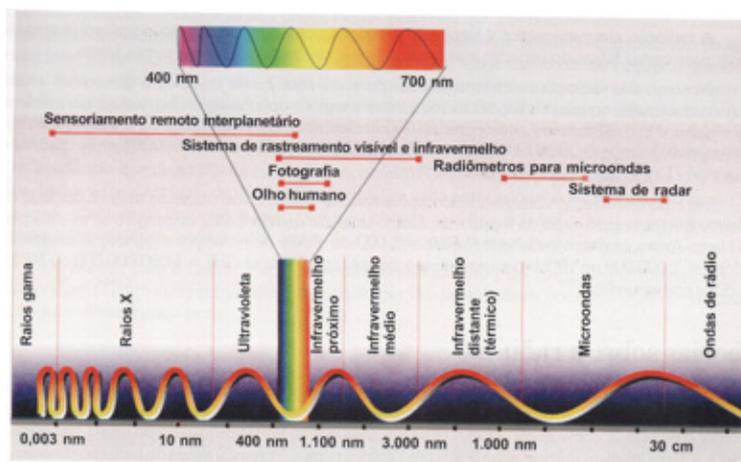


Figura 4 – Espectro eletromagnético

Fonte: MOREIRA, 2005, pág. 23

3.4. Escala das imagens

A escala representa uma ampliação ou redução da imagem, não modificando a resolução radiométrica da imagem, ou seja, “o fato de se fazer uma ampliação numa área de estudo, por exemplo da escala 1:250.000 pra 1:100.000, não quer dizer que os alvos que antes não eram individualizados dentro do pixel passam a ser distintos na nova escala.” (MOREIRA, 2005, pág. 235)

Quanto maior a escala de trabalho utilizada para fazer a interpretação, maior será a facilidade em detectar objetos nas imagens. A ampliação da escala facilita também a visualização de áreas com respostas espectrais diferentes. A Figura 5 mostra um alvo registrado pelo sensor Landsat-5 em diferentes escalas de trabalho.

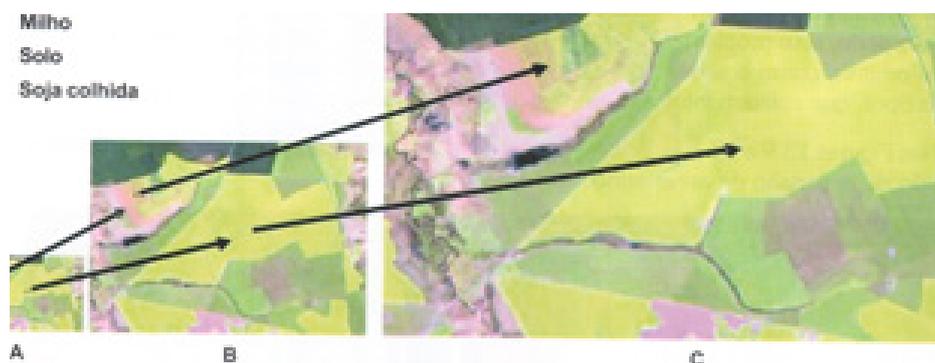


Figura 5 – Imagens do sensor TM Landsat-5 com composição colorida R5G4B3, nas escalas: (A) 1:500.000, (B) 1:250.000 e (C) 1:100.000

Fonte: MOREIRA, 2005, pág. 235

3.5. Experiência do analista

Os trabalhos que envolvem o emprego de imagens, ferramentas e técnicas computacionais, sejam elas processamento de imagens ou Sistemas de Informação Geográfica, exigem o conhecimento e experiência de um especialista para fazer a interpretação e a análise das imagens, muitas vezes denominado de fotointérprete. Segundo Moreira (2005, pág. 237), o conhecimento do fotointérprete deve abranger as técnicas de sensoriamento remoto e a área de especialidade na qual o estudo está sendo realizado.

Pode-se classificar três conhecimentos básicos que o fotointérprete deve possuir: do problema, da técnica e da região de análise.

Vale ressaltar que o sensoriamento remoto transita por conteúdos multidisciplinares. Em Moreira (2005, pág. 238) podemos justificar a afirmação acima quando ele diz que “trabalhar com produtos de sensoriamento remoto requer o conhecimento de alguns princípios básicos que são inerentes à região, ao tipo de alvo, ao sensor e aos métodos existentes para extrair qualquer tipo de informações das imagens de satélite.”

4. METODOLOGIA

Para o delineamento do artigo, foi efetuada pesquisa bibliográfica, fazendo levantamento dos principais autores que discorreram sobre o tema proposto. O levantamento bibliográfico serviu de base para o propósito do artigo - estudo de caso sobre o uso do solo, utilizando como base a assinatura espectral de alvos. Para o estudo de caso, foi utilizada imagem da região norte da cidade de Anápolis, focando a região próxima ao Lago JK.

No intuito de analisar o uso do solo nesta região, considerando aqui especificamente água, solo exposto e vegetação, foi realizada classificação quali-quantitativa através de imagem da região norte da cidade de Anápolis-GO, adquirida pelo satélite Spot 5 e disponível no Google Earth versão 4.3.7284.3916 (beta); também foi utilizado o *software* Abílio para processamento digital dos dados contidos na mesma.

Através da localização 16° 20' 34.78" S e 48° 55' 38.69" O, no Google Earth, foi capturada a imagem a ser utilizada como base para o estudo de análise do solo, que data de 15 de abril de 2005 e, encontra-se ilustrada na Figura 6.

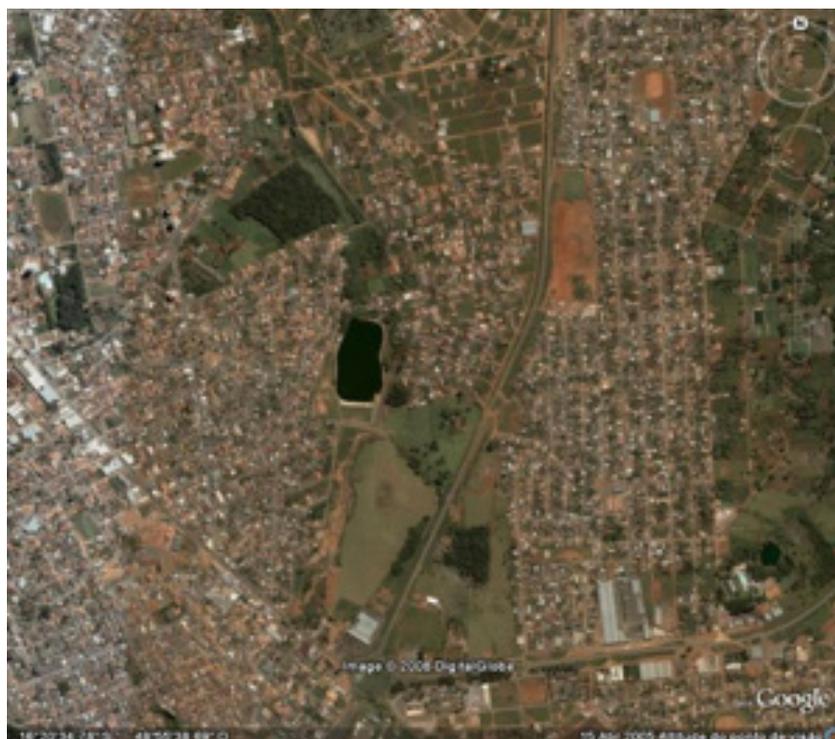


Figura 6: Imagem do satélite Spot 5, capturada no Google Earth, localização 16° 20' 34.78" S e 48° 55' 38.69" O, em 25 nov.2008

A expansão dos limites físicos através da utilização de imagens capturadas via satélite, facilita a execução de atividades antes desempenhadas de forma manual pelo homem. As ferramentas computacionais associadas ao processamento digital de imagens viabilizam cenários inalcançáveis a olho nu, agilizando processos. Como exemplo, através da ferramenta régua, disponível no Google Earth, foi efetuada medição do contorno do lago JK, onde, de acordo com Figura 7 apresentada abaixo, o lago possui uma extensão aproximada de 931 metros.



Figura 7: Utilização da ferramenta régua do Google Earth para medição da extensão do Lago JK

Para realizar a análise do uso do solo, aqui representado pelas amostras água, solo exposto e vegetação, foi realizada amostra das assinaturas espectrais, sendo identificado no software Abílio como Perfil em Z.

A assinatura espectral representa a intensidade relativa com que cada corpo reflete ou emite a radiação eletromagnética nos diversos comprimentos de onda, representando a base do estudo proposto por este artigo, ou seja, a utilização do solo identificada através das assinaturas espectrais ou, reflectância dos alvos, aqui mencionados, água, solo exposto e vegetação.

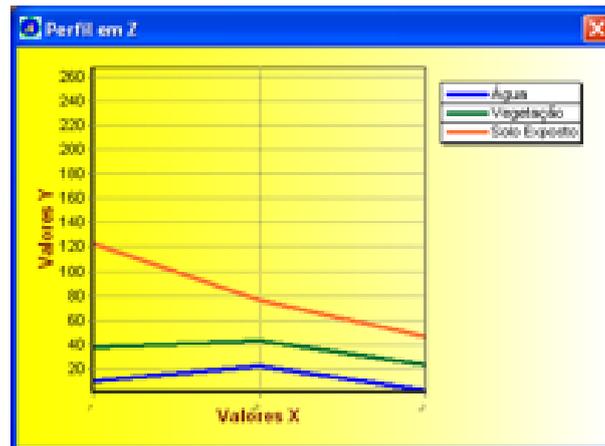
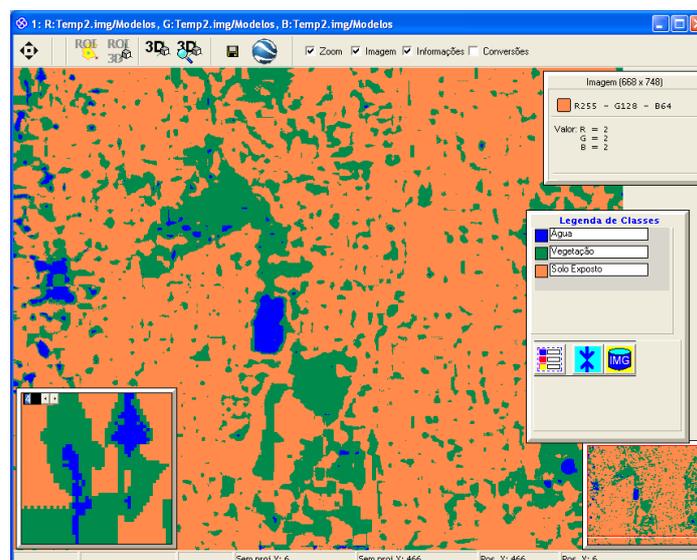


Figura 8: Assinatura Espectral das amostras água, solo exposto e vegetação, adquiridas pela utilização do “Perfil Z” pertencente ao software Abílio

Depois das amostras adquiridas, foi gerado no software Abílio a imagem baseada na classificação das amostras, ou seja, de acordo com a reflectância das amostras e das cores previamente especificadas, criou-se imagem baseada nas classes, demonstrando a representação na imagem de forma visual a presença de áreas relacionadas a água, solo exposto e vegetação.



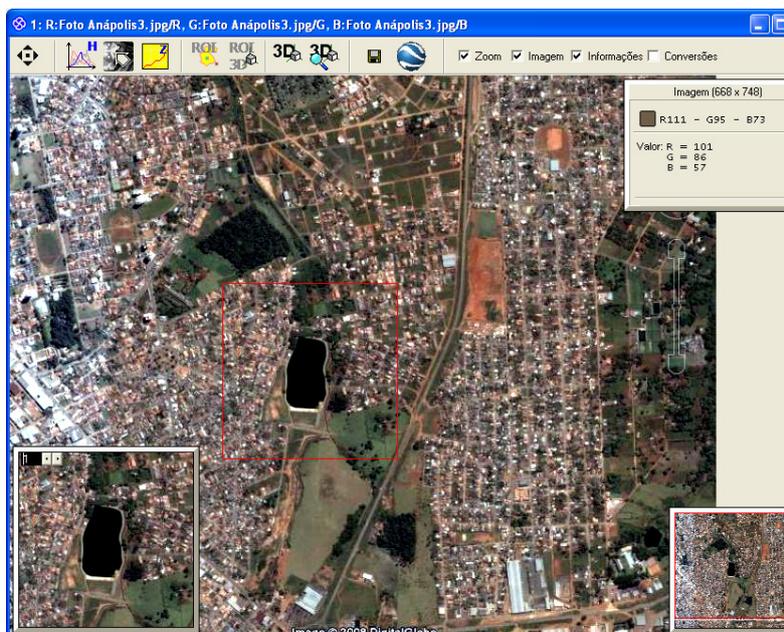


Figura 9: Paralelo entre imagem original capturada no Google Earth e Imagem gerada pela classificação baseada na assinatura espectral das amostras (água, solo exposto e vegetação).

Feita a classificação, foram realizadas análises estatísticas por meio da utilização de funções do software Abílio, no intuito de especificar frequência/ocorrência das classes (amostras) especificadas. Dentre as análises estatísticas, foram levantadas: Frequência, médias e medianas.

5. RESULTADOS ENCONTRADOS

Através de análises estatísticas realizadas pelo *Software Abílio*, demonstra-se a frequência e/ou ocorrência das amostras, na Figura 10 representada por Classes. A classe solo exposto, acontece 366.795 vezes na figura, tendo uma proporção em relação à classe de menor ocorrência, água, de aproximadamente 48 vezes e, aproximadamente 3 vezes em relação à classe vegetação.

Estatísticas:	
Frequências	
CLASSES	OCORRÊNCIAS
Água	7671
Vegetação	125198
Solo Exposto	366795

Figura 10: Análise estatística de frequências/ocorrências das classes água, vegetação e solo exposto na Imagem do Lago JK

Outra forma de análise estatística sobre o uso de solo na imagem do Lago JK, feita pelo software Abílio é a especificação das médias das classes nos canais RGB presentes na imagem, sendo a média utilizada quando desejamos obter a medida de posição que possui a maior estabilidade.

Na imagem apresentada como base para o estudo neste artigo e, conforme apresentado na Figura 11, a classe vegetação, por exemplo, possui um valor médio de 78,47 no canal R (Red), 77,27 no canal G (Green) e 54,74 no canal B (Blue).

Estatísticas:			
Médias			
CLASSES/BANDAS	R	G	B
Água	64,29	74,31	61,06
Vegetação	78,47	77,27	54,74
Solo Exposto	111,99	96,30	75,42

Figura 11: Análise estatística demonstrando as médias das classes água, vegetação e solo exposto na Imagem do Lago JK de acordo com os canais RGB.

De acordo com CRESPO,

“A mediana é outra medida de posição definida como o número que se encontra no centro de uma série de números, estando estes dispostos segundo uma ordem. Em outras palavras, a mediana de um conjunto de valores, ordenados segundo uma ordem de grandeza, é o valor situado de tal forma no conjunto que o separa em dois subconjuntos de mesmo número de elementos.” (2002, pág. 93

Conforme os dados apresentados na Figura 12, a classe Solo Exposto possui valor de mediana 71 no canal B (Blue), ou seja, 71 é o número que media a seqüência apresentada no canal B. Vale ressaltar que, a mediana é empregada quando desejamos obter o ponto que divide a distribuição em partes iguais.

Estatísticas:			
Medianas			
CLASSES/BANDAS	R	G	B
Água	48	55	42
Vegetação	75	73	48

Figura 12: Análise estatística demonstrando as medianas das classes água, vegetação e solo exposto na Imagem do Lago JK

6. CONCLUSÕES

Como resultado do estudo de caso apresentado neste artigo destaca-se os dados estatísticos acerca da utilização do solo, aqui demonstrados esporadicamente por água, solo exposto e vegetação. Os dados foram obtidos a partir da utilização de ferramentas computacionais, devendo ser mencionada sua importância no auxílio à execução de tarefas rotineiras do ser humano, ressaltando-se o aumento da visibilidade humana.

A obtenção de informações acerca do sensoriamento remoto acontece de forma multidisciplinar, ou seja, várias áreas de conhecimento são agregadas para a obtenção de informações satisfatórias: a matemática se entrelaça à geografia, à computação gráfica e a outras “disciplinas” para tornar um dado isolado em uma informação que será utilizada para diferentes propósitos.

Como pesquisa futura, propõe-se a associação da análise temporal da região norte da cidade de Anápolis-GO à análise espectral apresentada neste artigo, demonstrando a correlação do uso do solo em diferentes escalas de tempo, associando os problemas ambientais existentes neste local, inclusive a degradação e erosão apresentada ao longo dos anos.

REFERÊNCIAS

- BLASCHKE, T. BLÄSSER, C. LANG, S. Processamento de Imagens num Ambiente Integrado SIG / Sensoriamento Remoto – Tendências e Conseqüências. In: BLASCHKE; T. KUX, H. (org.) **Sensoriamento Remoto e SIG Avançados**. 2 ed. p. 11-18, 2007.
- CRESPO, Antônio Arnot. **Estatística Fácil**. 17 ed. São Paulo: Saraiva, 2002.
- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2008.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 3 ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005.
- NASA, **Landsat 7.gif**. 2008. Altura: 314 pixels. Largura: 400 pixels. 96 x 96 dpi. 8 BITS CMYK. 64,4 KB. Formato gif. Disponível em: <<http://science.hq.nasa.gov/kids/imagers/teachersite/satellite.html>>. Acesso em: 6 dez 2008.