



## VARIAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL NATURAL EM UMA MICROBACIA DO NOROESTE DO PARANÁ

**Eduardo Tinoz do Santos<sup>1</sup>; Jefferson Vieira José<sup>2</sup>, Cornelio Alberto Zolin<sup>3</sup>, Ricardo Gava<sup>2</sup>**

**RESUMO:** Buscando-se acrescentar informações para mitigar problemas ambientais, como a perda de cobertura vegetal natural pelo uso agrícola, foi desenvolvido um estudo sobre a variação da cobertura vegetal entre os anos de 1985 e 2008 na Bacia do Córrego Ipiranga localizada no município de Cidade Gaúcha, Paraná. Utilizando-se técnicas de geoprocessamento e imagens dos satélites CBERS e Landsat, foram gerados mapas temáticos mostrando a alteração ocorrida no período considerado. Comparando os resultados obtidos das classificações das imagens, observou-se que houve uma redução na área de matas e florestas da bacia de 23,3% em 1985 para 13,71% em 2008 e um aumento de áreas com pastagem e agricultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** SIG; landsat; geoprocessamento.

### 1 INTRODUÇÃO

As primeiras observações da mudança do uso do solo e estudo da vegetação baseavam-se em trabalhos de campo. Posteriormente, a partir dos anos de 1950, um grande número de pesquisadores em várias partes do mundo tem se dedicado à identificação detalhada de culturas e vegetação em fotografias aéreas (CAMPOS et al., 2004).

As técnicas de sensoriamento remoto e o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) facilitam a elaboração de mapas temáticos com informações detalhadas se tornando importantes instrumentos para que os municípios conheçam melhor sua realidade. A interpretação visual dos dados de Sensoriamento Remoto sob a forma digital ou analógica (fotografias aéreas e imagens orbitais) busca a identificação de feições impressas nessas imagens e a determinação de seu significado.

Os problemas ambientais e seus reflexos na sociedade têm sido muito discutidos nos mais variados meios de comunicação. O avanço de fronteiras agrícolas, urbanização, desmatamento, reflorestamento e aumento de áreas de pastagem sem um planejamento racional vêm trazendo inúmeros problemas como impactos ambientais em bacias hidrográficas (MACÊDO et al., 2002). Essas questões sobre meio ambiente e a sua degradação vem se tornando muito importantes, para isso necessita-se cada vez mais de ferramentas para conhecimento, localização, identificação, mapeamento e quantificação desses impactos na natureza e buscar soluções para minimizá-los.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – PR. eduardo.tinoz@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestrando da área de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – PR. jfbudala@msn.com; ricardinhodiet@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestrando da área de Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), Piracicaba, SP. ruivoering@hotmail.com

A bacia hidrográfica do córrego Ipiranga tem sofrido intensa intervenção antrópica. A cobertura vegetal natural foi substituída por atividades agrícolas e pastagens, sendo crescente o plantio da cana-de-açúcar. O estudo da variação do uso do solo e da vegetação através de imagens de satélites pode ser usado para desenvolver soluções para a gestão de problemas relacionados aos recursos naturais dessa bacia.

Considerando a abordagem previamente mencionada, esse trabalho tem como objetivo principal o estudo da variação da cobertura vegetal entre os anos de 1985 e 2008 utilizando tecnologias associadas ao geoprocessamento e ao sensoriamento remoto.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada está localizada no município de Cidade Gaúcha, região Noroeste do Estado do Paraná, Brasil, com latitude  $23^{\circ}22'49''\text{S}$  e longitude  $52^{\circ}56'40''\text{W}$  e uma área de 403,044 km<sup>2</sup>. A bacia hidrográfica do córrego Ipiranga (Figura 1), possui uma área de 2885,19 ha.

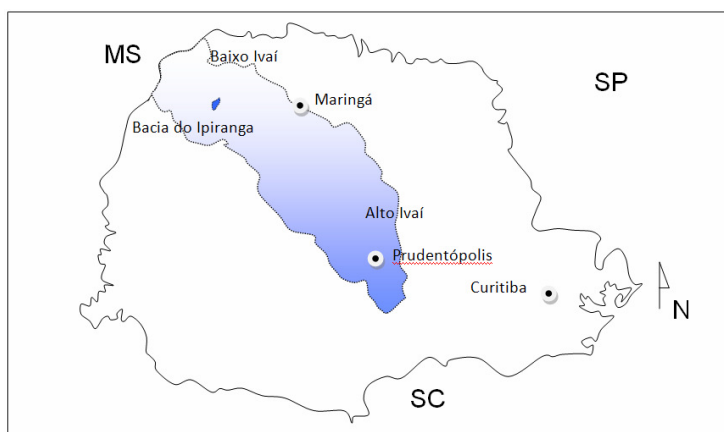


Figura 1: Localização da Bacia hidrográfica do córrego Ipiranga.

Para a identificação da vegetação da bacia do Córrego Ipiranga foram utilizados as imagens dos satélites CEBERS com sensor CCD dos anos de 2000 e 2005, LANDSAT 3 com sensor MSS órbita 239 ponto 76 do ano de 1985 com resolução de 20 metros, LANDSAT 5 com sensor TM órbita 223 ponto 76 do ano de 1990 e LANDSAT 7 com sensor ETM órbita 239 ponto 76 do ano de 1995, sendo utilizadas as bandas 1, 2, 3 e 4 com resolução de 20 metros para o satélite CEBERS e de 30 metros para o satélite Landsat TM. Todas essas imagens foram adquiridas através de download no site do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Utilizou o mosaico da NASA construídos em projeção UTM, datum WGS84, e gerados com as imagens LANDSAT nas bandas 2 (0,52 a 0,60  $\mu\text{m}$  – canal verde), 4 (0,76 a 0,90  $\mu\text{m}$  – infravermelho próximo), 7 (2,08 a 2,35  $\mu\text{m}$  – infravermelho médio) e banda pancromática, com resolução de 14,25 metros, compostos por passagens de vários anos, próximas ao ano de 2000. Esse mosaico é disponibilizado para download no site da NASA. Os Mosaicos Georreferenciados gerados a partir de Imagens TM/Landsat Ortoretificadas, com resolução espacial de 14.25m, construídos pela NASA, podem servir como Base Única de Referência para georreferenciamento de imagens de Satélite, principalmente em áreas do território brasileiro de difícil acesso ou para diminuir os custos dos trabalhos.

Os programas computacionais utilizados foram o SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, IMPIMA e o Scarta, o qual vem juntamente com o SPRING e 9 GeoExpress da LizardTech (INPE, 2006). Para geração dos mapas temáticos finais e a obtenção dos mapas utilizou-se as seguintes etapas:

Para caracterizar os aspectos da cobertura vegetal, criou-se um banco de dados para a bacia hidrográfica no programa SPRING e a partir da utilização dos recursos desse sistema de informação geográfica, caracterizou-se e quantificou-se os recursos naturais e agrícolas que compõem a bacia do Córrego Ipiranga. Dentro desse banco de dados criaram-se dois projetos, um para o registro das imagens e outro para a classificação da cobertura e determinação dos aspectos físicos da bacia. Dentro desse segundo projeto foram criados modelos de dados, sendo eles Imagem e Temático.

O modelo de dados Imagem foi utilizado para trabalhar com as imagens do satélite CBERS, o modelo temático foi utilizado no trabalho de geração de mapas temáticos da cobertura vegetal e características da bacia em questão. Depois da aquisição das imagens e definição dos bancos de dados e suas características, utilizou-se o programa IMPIMA para converter as imagens no formato TIFF para o formato GRIB, sendo esse passo uma condição necessária para que os dados fossem utilizados no programa SPRING. Após essas etapas os arquivos foram importados com a utilização do referido programa.

Para a etapa de georeferenciamento foi utilizado mosaico da NASA, sendo o mesmo descompactado com a utilização do software GeoExpress (INPE, 2008). Para o registro da imagem foram coletados seis pontos de controle por imagem. Após a coleta dos pontos de controle, o passo seguinte foi a estimativa dos valores dos pixels na imagem corrigida, baseando-se na informação da imagem original. Nesta etapa utilizou-se o método de interpolação por vizinho mais próximo, esse processo é feito pelo próprio programa, onde cada pixel da imagem corrigida corresponde ao valor do pixel mais próximo não-corrigido. Este método tem a vantagem de preservar o valor original da cena, no entanto, ele pode apresentar distorções geográficas.

No caso de cobertura vegetal, foi levada em consideração a interpretação visual, textura, coloração e observação a campo. Buscando minimizar as imprecisões do processo de classificação, foram feitas coletas de amostras espacialmente distintas com significativo número de amostras para cada classe escolhida, de modo que, todas as partes das imagens fossem cobertas pelas amostras de cada classe.

A quantificação das classes de cobertura do solo foi realizada com a ferramenta medida de classes do programa SPRING. Essa ferramenta faz a medida de cada classe e fornece a quantidade de cada uma. Todas as imagens foram classificadas utilizando-se quatro classes de cobertura do solo: Vegetação, Agricultura, Pastagem e Outros, onde estão inseridas as classes que não podem ser identificadas com precisão.

Com a aquisição das amostras o programa gerou os 11 mapas temáticos que foram corrigidos com a observação a campo e de outros mapas da área.

Ao final, além de se obter os mapas temáticos classificados das imagens foram obtidos a quantidade das áreas de cada classe temática em hectares e em porcentagem.

Para a geração das cartas para impressão utilizou-se o programa Scarta que também acompanha o SPRING. Nele foram feitos as cartas com os últimos detalhes, como legenda referente às áreas da bacia, coloração do mapa temático e área de cobertura vegetal, textos e escala dos mapas.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O produto final da classificação de imagens gerou um mapa temático para cada imagem, dos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 e 2008. Foram identificadas quatro classes de cobertura do solo, sendo elas: Vegetação, Agricultura, Pastagem e Outros (onde estão inseridas as classes que não podem ser identificadas com precisão).

O registro das imagens apresentou um erro médio que variou de 0,567 a 0,824 pixel, podendo ser considerado adequado de acordo com INPE (2006), que estabelece um erro de 1,5 pixel.

Verificou-se dificuldades com a resolução dos satélites CBERS e Landsat TM devido a suas resoluções (20 e 30 metros respectivamente) e também com relação a classe de vegetação que se constituía da junção de todos os tipos de vegetação de porte maior e de porte menor, florestas e reflorestamento. Essas dificuldades contribuíram para a variação do erro.

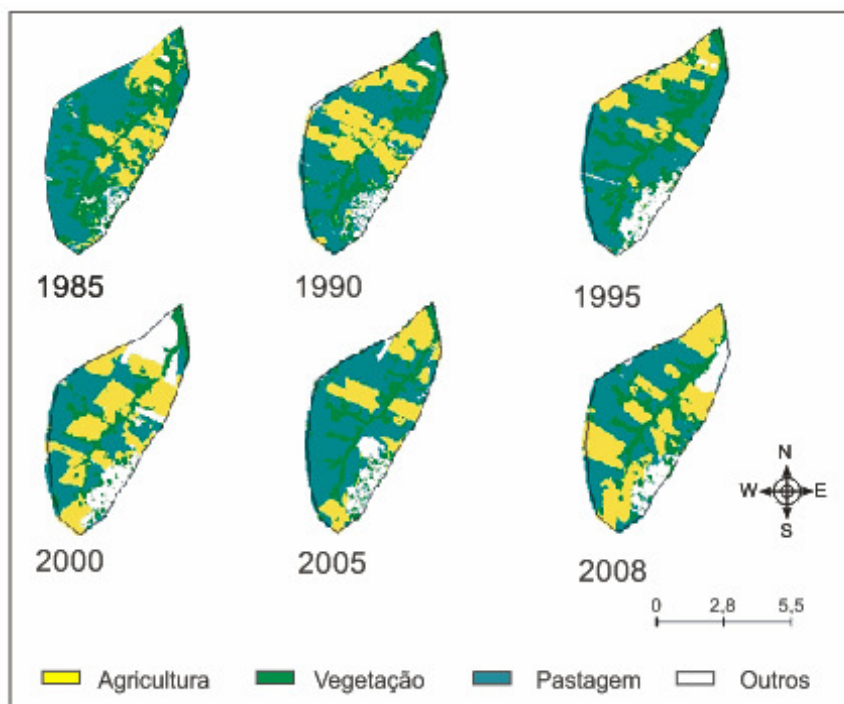


Figura 2. Mapas de cobertura do solo.

O resultado da classificação pode ser observado nos mapas temáticos (Figura 2). A ocorrência de áreas brancas, indicam áreas com solo descoberto, área urbana, construções ou outras áreas que não foram classificadas pelo programa. A existência de pequenos fragmentos florestais espalhados pela região, pode ser explicado pela predominância de pequenas propriedades.

Em 1985, a cobertura vegetal natural da bacia era de 23,3% e em 2005 de 12,12%, implicando em um decréscimo de 11,18%, sendo esta cobertura formada basicamente por matas ciliares e reflorestamentos. Estes dados mostram que houve um impacto muito grande sobre a vegetação nativa, seja nas matas ciliares ou florestas em toda a bacia.

No período entre 2005 e 2008 verifica-se um aumento na cobertura vegetal de 12,12% para 13,71%. Tal aumento provavelmente está relacionado com a legislação vigente no estado desde 1999, onde cada propriedade rural do Paraná deve destinar 20% da sua área para a recomposição da mata nativa até o ano de 2018. Desde 1999, o produtor é obrigado a isolar 1% ao ano da área para a reserva legal a fim de completar os 20% em 2018. Isso significa que, em 2008, no mínimo a metade da reserva precisa ficar pronta (IAP, 2007). Para atingir essa área ainda faltam 6,29% de matas até a data prevista.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da ferramenta medida de classes do programa SPRING, onde se observa que a cobertura vegetal na bacia do Córrego Ipiranga vem diminuindo ao longo dos anos estudados, além de uma tendência de substituição das áreas com vegetação por áreas destinadas a agricultura e cultivo de pastagens em toda extensão da bacia do Córrego Ipiranga. Nota-se também que a variação máxima nas áreas de vegetação durante os últimos oito anos analisados durante o estudo foi de apenas 1,45%.

Verificou-se na bacia em questão e nas regiões circunvizinhas um aumento no plantio de cana-de-açúcar e de maneira também significativa, porém menos expressiva, o plantio de mandioca, substituindo as áreas antes ocupadas por agricultura e cultivo de pastagem. Isso possivelmente devido a construção de uma indústria sucroalcooleira nas proximidades e uma indústria de fécula inserida na bacia. Além disso, constatou-se também em campo um aumento de poucas áreas de citricultura.

A agricultura variou espacialmente e quantitativamente quanto às áreas plantadas entre os anos de 1985 e 2008. Entre os anos de 1985 e 2000 ocorreu um aumento na área plantada de 16,42% para 29,98%, em seguida um decréscimo no ano de 2005 para 20% e novamente um aumento para 32,85% em 2008.

Tabela 1. Resultado para quantificação das classes de cobertura do solo.

Classes de cobertura do solo	Imagens					
	1985	1990	1995	2000	2005	2008
	%	%	%	%	%	%
Vegetação	23,30	17,01	15,39	12,26	12,12	13,71
Pastagem	53,61	50,68	61,43	34,92	54,70	40,73
Agricultura	16,42	24,18	13,15	29,98	20,00	32,85
Outros	6,65	8,12	10,01	22,82	13,16	12,70

Verifica-se a variação da cobertura vegetal ao longo tempo. A grande quantidade de áreas de pastagens reforça a vocação dessa região para a pecuária, que apresentou grande relevância na ocupação das áreas da bacia ao longo dos anos, sendo de 53,61% no ano de 1985, 61,43% em 1995 e 40,73% em 2008, essa redução possivelmente por causa do aumento de áreas de com agricultura de 32,85% para o ano de 2008.

#### 4 CONCLUSÃO

A cobertura vegetal natural reduziu 9,59% entre os anos de 1985 e 2008. Houve um aumento da quantidade de áreas com agricultura de 16,43% em relação ao ano de 2008. Ocorreu uma diminuição de áreas de pastagem. Os resultados evidenciaram a ocupação de áreas de florestas por culturas agrícolas, pastagens, solos com área descoberta e área urbana.

#### REFERÊNCIAS

CAMPOS, S.; ARAUJO JUNIOR, A.A.; BARROS, Z.X.; CADORSO, L.G.; PIROLI, E.L. 2004. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao uso da terra em microbacias hidrográficas, Botucatu – SP. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n. 2, p.431-435.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. 2008. IAP poderá multar quem não fez averbação. Disponível em <<http://www.diarionoticias.com.br/Agricultura/17094.html>>. Acesso em 1 de Setembro de 2008.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2006. Tutorial de Geoprocessamento. São José dos Campos. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/>>. Acesso em 20 de março de 2008.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2008. **Catálogo de Imagens**. São José dos Campos. Disponível em <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em 03 de Abril 2008.

MACÊDO, C.R.S.; TORRES, M.S.; ASSIS, J.S. 2002. Estudo do desmatamento através de imagem de satélite: Bacia do Rio Pratagy em Alagoas. **Anais I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**. Aracaju. Brasil.