

# USO DE GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE AMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIO FACA, SÃO JORGE D'OESTE – PARANÁ, BR.

Danielli Batistella Saquet  
Geógrafa e Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geomática pela UFSM  
E-mail: [danisaquet@hotmail.com](mailto:danisaquet@hotmail.com)

José Américo de Mello Filho  
Professor Titular da Universidade Federal de Santa Maria  
E-mail: [americo@ccr.ufsm.br](mailto:americo@ccr.ufsm.br)

## 1. Introdução

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar o uso de geotecnologias na análise ambiental da microbacia hidrográfica do rio Faca (afluente do Rio Iguaçu) localizada no município de São Jorge D'Oeste, Sudoeste do Estado do Paraná, Brasil. Com o uso dessas ferramentas, podemos realizar o monitoramento com a finalidade de contribuir para a melhor gestão das microbacias, em virtude do agravamento das condições ambientais.

A partir do ano de 2004, essa microbacia fez parte do projeto Paraná Biodiversidade. Este tinha, por finalidade, promover a conservação da biodiversidade e o manejo sustentável de recursos naturais nas ecorregiões do Estado com predominância de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista. Durante a implementação, buscou-se um modelo de melhoria da conservação da biodiversidade no Paraná, por meio da formação de corredores de biodiversidade e da integração entre as unidades de conservação.

Para a promoção da biodiversidade, foram planejadas mais de 280 microbacias hidrográficas, que incluiu a microbacia do rio Faca. A partir de então, os proprietários, tiveram um curto prazo de tempo para se adequarem às normas da legislação ambiental, como a destinação de áreas de reserva legal e a conservação/recuperação das áreas de preservação permanente ao longo dos rios e nascentes. A legislação brasileira considera áreas de preservação permanente, entre outras situações, as localizadas às margens de rios e lagos e as situadas em encostas íngremes (acima de 45°).

Essa microbacia possui 1.716,88 hectares e caracteriza-se originalmente pelo predomínio de Floresta Estacional Semidecidual (pluvial), ligada a florestas de Araucária (com predomínio de *Araucaria angustifolia*). Atualmente, restam remanescentes das formações florestais em diferentes estágios de sucessão secundária, encontram-se em diferentes graus de regeneração devido aos intensos desmatamentos ocorridos desde o início do processo de ocupação da região.

Desde os primórdios da colonização, na década de 1940, as áreas de matas têm sido substituídas por culturas agrícolas e pela produção pecuária. A legislação ambiental, baseada no Código Florestal Brasileiro, do ano de 1965, cada vez mais intensifica a cobrança de recuperação da vegetação ciliar.

Diante dessa situação, percebe-se a importância de um monitoramento, por meio de geotecnologias, que venha a contribuir para a melhor gestão da microbacia, em função dos danos causados ao meio ambiente a partir dos anos 1980. Bem como, é necessária uma avaliação do uso da terra numa escala têmporo-espacial, para verificar o desempenho do projeto na área de estudo.

As novas tecnologias de coleta e manuseio da informação como os SGI (Sistemas Geográficos de Informação), o Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto, subsidiam os processos de tomadas de decisão com informações sobre o território.

Um Sistema de Planejamento Territorial, segundo Xavier da Silva (2007), permite inspecionar e analisar, por varredura, toda a extensão territorial da base de dados utilizada, localizações e correlações de interesse do usuário. Esse permite, também, o equacionamento de situações ambientais, tais como o levantamento de áreas de riscos e de potenciais conflitos de utilização do território, estimativas de impactos ambientais, criação de cenários prospectivos, definição de unidades e normas de manejo e zoneamentos territoriais para diferentes finalidades, como proteção ambiental e planejamento econômico, fornecendo conhecimentos indispensáveis para utilização racional dos recursos ambientais disponíveis.

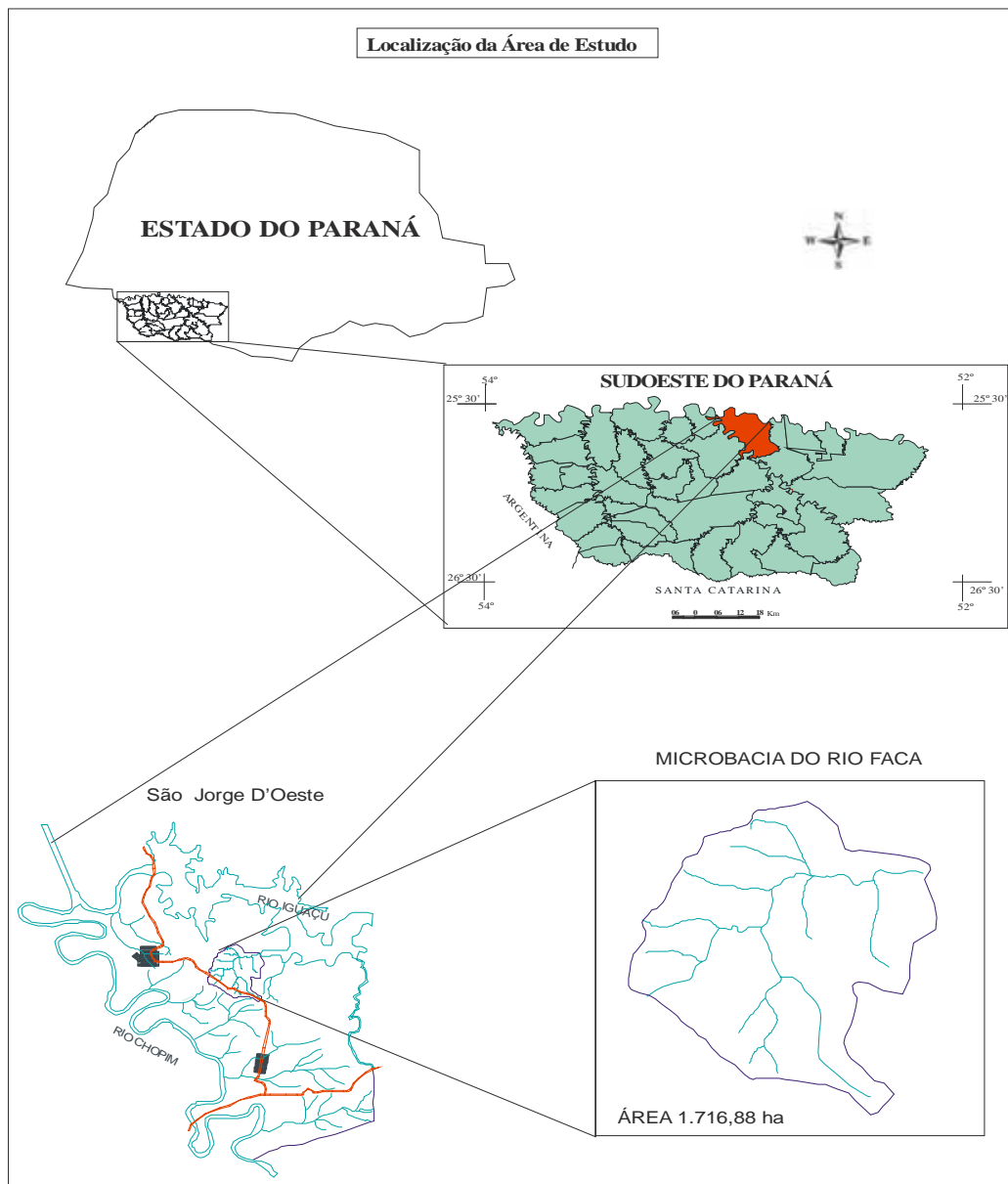


Figura n. 1 – Localização da Área de Estudo.

## 2. Material e Métodos

A análise ambiental de uma microbacia envolve uma série de procedimentos tecnológicos e metodológicos quando se utiliza a tecnologia de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Através dessas metodologias, puderam ser feitas deduções quanto à extensão territorial e a quantificação do uso da terra num período de oito anos, bem como, diagnosticar a situação atual das áreas de preservação permanente após o desenvolvimento do projeto Paraná Biodiversidade.

Para o desenvolvimento dessa análise, adquirimos do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) as imagens do satélite Landsat ETM+7 de resolução espacial de 30 metros, referente ao mês de fevereiro do ano 2000, com o objetivo de avaliar a área de estudo antes do início do projeto. Em estágio posterior, para verificar a situação atual, obtivemos a imagem do satélite Sino-Brasileiro, CBERS -2B com resolução de 20 metros e uma faixa espectral pancromática da câmera HRC de 2,7 metros. Essa última refere-se ao imageamento realizado em dezembro de 2008.

Ambas as imagens foram trabalhadas no software *SPRING* 5.0.4, sendo a CBERS-2B fusionada, o que permitiu chegar a uma resolução espacial final de 2,5 metros. Em seguida, efetuou-se a técnica de classificação supervisionada, utilizando o classificador MAXVER.

A partir da imagem classificada foi gerado um mapa temático onde os tipos de cobertura do solo foram associadas às classes temáticas (solos expostos, água, matas, lavouras, pastagens), sendo estas posteriormente quantificadas. Logo após, foram calculados os percentuais de cada classe em relação à área total da bacia.

Através da utilização da carta topográfica 1:25.000 da DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército) vetorizaram-se, com uso do programa *ArcGis* 9.2, as principais feições da microbacia, como curvas de nível, rede de drenagem e a delimitação da área. Assim, geraram-se mapas das APP (Áreas de Preservação Permanente).

No programa *SAGA* (Sistema de Análise Geo-ambiental), realizou-se, inicialmente, a importação de todos os mapas temáticos em formato *raster*; e, por meio de atribuição de pesos e notas, e da integração dos diferentes temas espacializados, realizou-se avaliação de tipo complexa. Nessa, obtiveram-se, entre outras, informações da quantidade de áreas de lavouras e de pastagens que estão dentro de áreas que deveriam ser de preservação permanente (APP), bem como a evolução da paisagem nos últimos oito anos.

Desse modo, faz-se análise da situação ambiental da área em questão, pois a característica básica desse sistema foi de associar as representações do mundo real. “A tecnologia do geoprocessamento, por ser uma ferramenta preciosa e precisa, permite realizar investigações que oferecem produtos digitais básicos e aplicados para as análises de cada situação ambiental definida” (DIAS et al. 2007, p.144).

Para Xavier da Silva (2001), o planejamento ambiental é um processo no qual são executados o levantamento e o diagnóstico das condições ambientais com o objetivo de otimizar o uso dos recursos ambientais disponíveis. Desse modo, pode-se orientar a uma utilização racional dos recursos naturais e não predatória. Neste caso deverá contemplar a manutenção das condições de regeneração ambiental indispensáveis ao aproveitamento sustentado destes mesmos recursos.

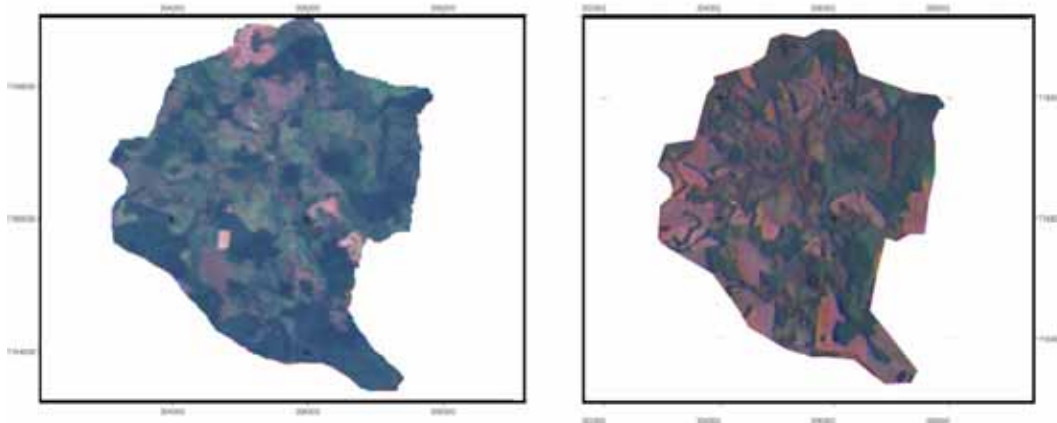


Figura n.2 – (a) Imagem Landsat ETM, resolução 30 m, ano 2000. (b) Imagem CBERS -2B, fusionada, resolução 2,5metros, 2008.

### 3. Resultados e Discussões

O conhecimento dos padrões de uso e cobertura da terra de uma região é de fundamental importância para apontar a tipologia de manejo aplicado e identificar problemas ambientais que se configuram em decorrência do uso. Entende-se por uso e cobertura da terra toda tipologia de atividades produtiva, não produtiva e a cobertura da terra de uma determinada área, que refletem diretamente a forma pela qual os recursos do espaço geográfico estão sendo apropriados por diferentes interesses econômicos, sociais, políticos e ecológicos (Guerra *et al.*, 2005).

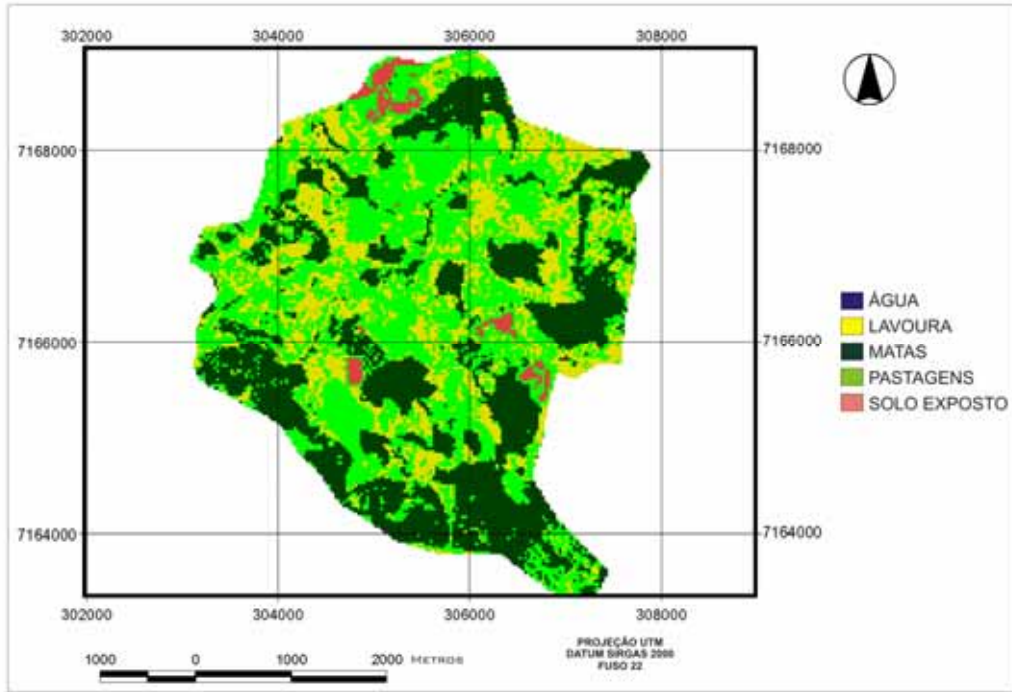
Através dos dados, puderam-se elaborar mapas temáticos e analisar a situação ambiental. Desse modo, a utilização das ferramentas geotecnológicas possibilitou análises espaciais referentes a microbacia hidrográfica, como também forneceu dados quantitativos da área de estudo.

As informações fornecidas através das ferramentas geotecnológicas contribuem, através das técnicas computacionais, para a análise da representação geográfica e permitem, por parte dos órgãos responsáveis, a inspeção das condições ambientais de cada área.

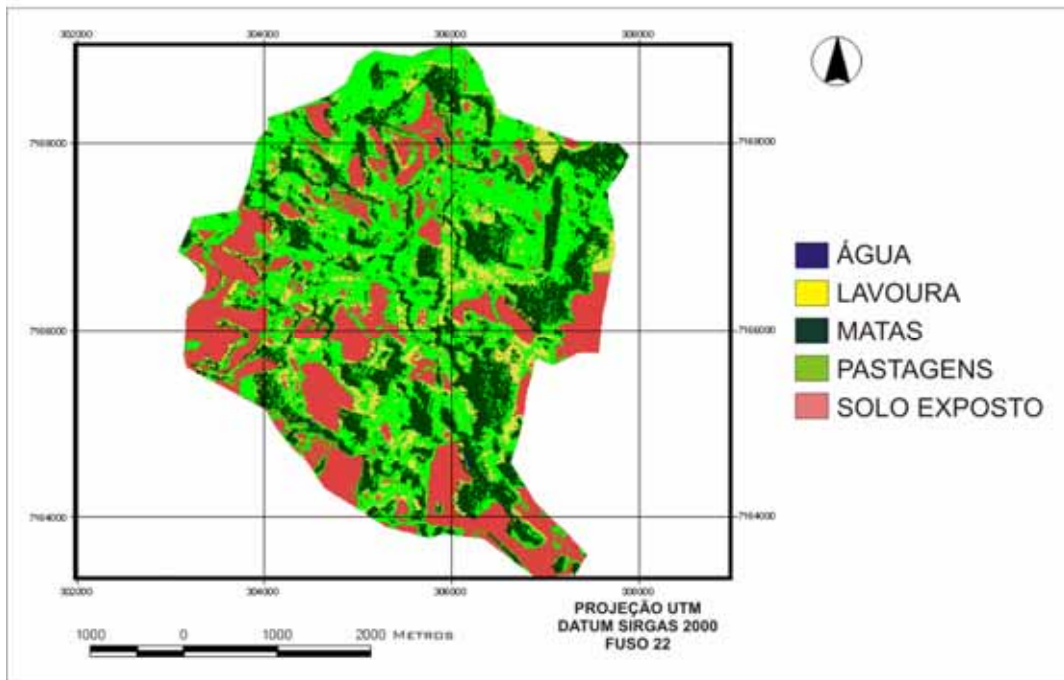
Nesse sentido, a classificação da imagem Landsat, do ano 2000, apresentou que 42,45 % da área da microbacia era composta por pastagens, 22,55% de lavouras, 2,04% de solo exposto, 0,19% de corpos d'água e 32,77% de matas. Deve-se salientar que a imagem de satélite utilizada é de média resolução, portanto, o nível de detalhamento é reduzido durante a aquisição de amostras na classificação supervisionada (Mapa n.1).

Com a imagem CBERS fusionada, de dezembro de 2008, chegou-se a uma alta resolução espacial. Constataram-se, em relação à imagem de 2000, uma mudança no uso da terra. As áreas de pastagens corresponderam a 30,99%, as de lavouras 11,64%, as de solo exposto 15,94%, os corpos d'água 0,43% e as matas 41% (Mapa n.2)

Justificou-se nesse caso, que a variação entre as áreas de solo exposto e lavoura deve-se ao fato de as imagens não serem do mesmo período. Enquanto uma apresenta uma grande área plantada, outra registra o solo exposto ou preparado para um novo plantio.



Mapa n.1 - USO DA TERRA NA MICROBACIA DO RIO FACA EM 2000 – Landsat ETM+7.



Mapa n.2 - USO DA TERRA NA MICROBACIA DO RIO FACA EM 2008 – IMAGEM CBERS-2B .

O quadro a seguir nos mostra a variação na mudança da paisagem da microbacia entre os anos 2000 à 2008.

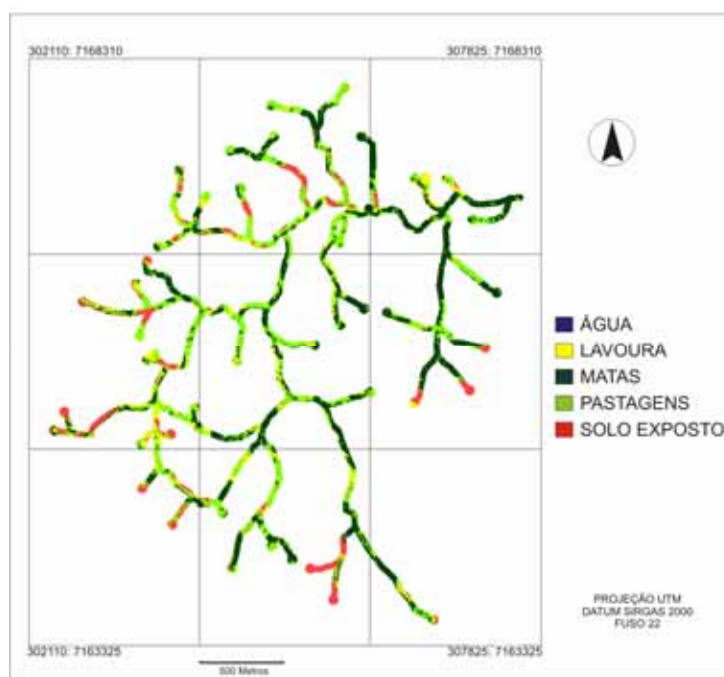
**Quadro n. 1 – Quantificação do uso da terra na microbacia do rio Faca.**

TEMAS	2000 (ha)	%	2008 (ha)	%	Varição (ha)
ÁGUA	3,26	0,19	7,47	0,43	+ 4,21
LAVOURA	387,14	22,55	199,96	11,64	- 187,18
MATAS	562,75	32,77	704,08	41,00	+ 141,33
PASTAGENS	728,85	42,45	531,89	30,99	- 169,96
SOLO EXPOSTO	34,88	2,04	273,48	15,94	+ 238,6
<b>TOTAL</b>	<b>1.716,88</b>	<b>100%</b>	<b>1.716,88</b>	<b>100%</b>	

Verificou-se que, nesse intervalo de tempo, houve uma redução significativa de áreas com pastagens plantadas, chegando à quantidade de 169,96 hectares. E um aumento positivo na área de matas, que totalizou 141,33 hectares.

Para uma análise mais profunda das áreas de preservação, quantificaram-se, através do geoprocessamento, as áreas de matas, lavouras e pastagens que estão dentro da faixa de preservação permanente. No Estado do Paraná, os rios com larguras inferiores a 10 metros devem ter 30 metros de mata ciliar, e as nascentes, um raio de 50 metros (em seguimento a legislação federal brasileira CONAMA).

Com a criação dos *buffers* de APP no ArcGis 9.2, realizou-se no programa SAGA, a integração entre as áreas de preservação e o uso da terra em 2008, como mostra o mapa a seguir.



**Mapa n. 3 – CONFLITOS ENTRE O USO DA TERRA E AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs) EM 2008.**

A partir da utilização do programa SAGA, puderam-se analisar, através da integração dos mapas, quantitativamente e ilustrativamente, as lavouras e pastagens que estão dentro das áreas de preservação permanente. Essa análise permite complementar o diagnóstico ambiental sobre a área e ainda auxiliar na identificação das propriedades que estão em desacordo com a legislação vigente.

**Quadro n. 2 – Situação das APP na microbacia**

SITUAÇÃO	ÁREA (ha)	%
Água X APP	0,14	0,06
Lavouras X APP	28,84	12,06
Matas X APP	93,35	39,05
Pastagens X APP	88,77	37,13
Solo Exposto X APP	27,97	11,70
<b>TOTAL</b>	<b>239,07</b>	<b>100%</b>

Conforme demonstra o quadro acima, dos 239,07 ha que deveriam ser de vegetação ripária, apenas 39,05% estão cobertos por matas. Parte significativa da área de preservação permanente está coberta por 37,13% de pastagens, 12,06% por lavouras e 11,70 por solo exposto. A partir dessa análise pode-se conferir a situação atual da microbacia, no qual demonstrou que o aumento de vegetação na área foi significativo, mas não em áreas de preservação permanente.

Assim, concorda-se com Xavier da Silva (2001), quando afirma que as representações através das técnicas computacionais permitem a inspeção do relacionamento entre as entidades ambientais envolvidas. Essa montagem, cuidadosamente ordenada, possibilita a construção de modelos conceituais que representam as *verdadeiras* características da realidade ambiental.

Esses modelos conceituais possuem alto potencial de apoio aos diagnósticos ambientais e precisam ser construídos para facilitar a modelagem digital final, a qual permite o tratamento dos dados de geoprocessamento e a representação de uma visão integrada da realidade ambiental.

O uso da geotecnologia, na análise ambiental da microbacia do rio Faca, permitiu a modelagem da realidade ambiental, tornando viável a manipulação de grande volume de dados, o seu tratamento e a disponibilização rápida de um universo de informações, e demonstrou ser uma ferramenta eficaz no que diz respeito à precisão, confiabilidade e velocidade na geração de dados relativos à Avaliação Ambiental. Após os resultados, efetuaram-se expedições de reambulação para conferência em alguns dos locais de potenciais e de riscos apontados nos mapas de avaliações, quando se constatou a veracidade das informações obtidas (conforme recomendam SILVA & ZAIDAN, 2004).

#### **4. Considerações Finais**

A análise ambiental da microbacia hidrográfica do rio Faca, conforme a metodologia aqui empregada, só foi possível com a aplicação de técnicas de

sensoriamento remoto, por meio do emprego de produtos orbitais dos satélites CBERS-2B e Landsat ETM+7, as quais mostraram-se adequadas na definição de vários parâmetros de entrada para a definição do uso e cobertura da terra.

O mapa de conflito entre APP e Uso da terra, gerado a partir da integração de mapas temáticos, através das técnicas de geoprocessamento, serve como base para efetivar recomendações que complementam o processo de gestão da microbacia. Confirma-se que o planejamento do uso da terra em bacias hidrográficas é extremamente útil para verificação do atendimento da legislação ambiental.

Nesse sentido, constatou-se mudança significativa na paisagem da microbacia em relação ao aumento de matas e a redução das áreas de pastagens. Entretanto, as áreas de matas ainda são poucas dentro das áreas de preservação de permanente, o que remete a uma maior atenção. Comprova-se a eficiência do geoprocessamento nas etapas de monitoramento ambiental, fase da gestão após a implementação de medidas corretivas de uso da terra segundo padrões racionais e científicos. Apesar do projeto Paraná Biodiversidade ter sido desenvolvido com o intuito da recuperação das matas ciliares, ainda há muito o que ser reconstituído.

## 5. Referências Bibliográficas

CÂMARA, G.; MEDEIROS J. S. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, SP., 1998. Geoprocessamento & análise ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p. p. 301-352.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S.; BARBOSA, C.C.F.; CAMARGO, E.C.G. **Metodologias para aplicações ambientais**. (Cap. 6) CÂMARA, G.; MEDEIROS J. S. Geoprocessamento para Projetos Ambientais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, 1998.

GUERRA, G. L.; COSTA, D. P. da; SILVA, V. V. da; FERREIRA, A. M. M. **Identificação dos padrões de uso e cobertura do solo através da aplicação de geotecnologias: o caso do Parque Estadual das Várzeas do rio Ivinhema, MS**. Disponível em: <[http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2\\_085.htm](http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2_085.htm)>. Acesso em: 24 jan. 2009.

MACK, R. (1968) **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: Imprensa oficial, 3ª ed. 2002.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. 3ª. Ed.atual. ampl. – Viçosa: Ed. UFV, 2005.

NOVO, Evelyn M.L. de Moraes. **Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações**. São Paulo, Edgard Blücher, 2002. 308p.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnológica transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000. 220 p.



SILVA. J. X.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & análise ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p.

XAVIER-DA-SILVA, Jorge. **Geoprocessamento para a Análise Ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. Disponível em: <http://www.lageop.ufrj.br/>

XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento em estudos ambientais**: Uma perspectiva sistêmica (Cap. 1). MEIRELLES, M. S. P.; CAMARA G.; ALMEIDA M. Geomática: modelos e aplicações ambientais. Brasília, DF: EMBRAPA Informação tecnológica, 2007. 593 p. p. 21 -53.

<http://www6.pr.gov.br/prbiodiversidade/projeto/acesso:22/01/2009>