

**Sobreposição de Áreas Agrícolas e Áreas de Preservação Permanente por Meio de Geoprocessamento**



ISSN 1678-2518

Dezembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 171***

## **Sobreposição de Áreas Agrícolas e Áreas de Preservação Permanente por Meio de Geoprocessamento**

Daiane Hellnvig Zarnott  
José Maria Filippini Alba  
Henrique Ferreira Levien

Pelotas, RS  
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

Comitê de Publicações da Unidade  
Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior  
Secretária-Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia  
Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio  
Suíta de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi,  
Regina das Graças Vasconcelos dos Santos.  
Suplentes: Isabel Helena Verneti Azambuja, Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê  
Revisão de texto: Bárbara Chevallier Cosenza  
Normatização bibliográfica: Regina Vasconcelos  
Editoração eletrônica e capa: Antônio Wiener Reisser (estagiária)

1ª edição  
1ª impressão (2012): 30 exemplares

Todos os direitos reservados  
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação  
dos direitos autorais (Lei no 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

#### **Embrapa Clima Temperado**

---

Zarnott, Daiane Hellnvig

Sobreposição de áreas agrícolas e áreas de preservação permanente por meio de geoprocessamento / Daiane Hellnvig Zarnott, José Maria Filippini Alba e Henrique Ferreira Levien – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012.

25 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1678-2518, 171)

1. Áreas de Preservação Permanente. 2. Geomática. 3. Meio Ambiente. 4. Sensoriamento Remoto. 5. Uso da Terra. 6. Modelagem. I. Filippini Alba, José Maria. II. Levien, Henrique Ferreira. III. Título. IV. Série.

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
1. Introdução .....	9
2. Material e Métodos .....	11
3. Resultados .....	15
4. Conclusão .....	21
5. Referências .....	22



# Sobreposição de Áreas Agrícolas e Áreas de Preservação Permanente por Meio de Geoprocessamento

---

*Daiane Hellnig Zarnott<sup>1</sup>*

*José Maria Filippini Alba<sup>2</sup>*

*Henrique Ferreira Levien<sup>3</sup>*

## Resumo

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços definidos por lei, localizados na beira de corpos d'água e em áreas de encosta, muito embora existam discussões nesse sentido. O objetivo deste trabalho foi verificar o atendimento da legislação ambiental no município de Frederico Westphalen, RS, com base na delimitação de APPs, considerando-se um *buffer*, isto é, uma zona de distância fixa em redor dos recursos hídricos, e a identificação de conflitos com áreas agrícolas. Estes se definiram pela sobreposição com as classes de uso da terra, segundo a classificação de imagens LANDSAT, por meio de um sistema de informação geográfica, quando aconteceu a intersecção do *buffer*

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário s/n, Caixa Postal 354, 96010-900, Pelotas, RS. [dhzar@pop.com.br](mailto:dhzar@pop.com.br);

<sup>2</sup> Embrapa Clima Temperado, BR 392 km 78, Caixa Postal 403, 96010-971 Pelotas, RS. [jose.filippini@cpact.embrapa.br](mailto:jose.filippini@cpact.embrapa.br);

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário s/n, Caixa Postal 354, 96010-900, Pelotas, RS. [henriquelevien@gmail.com](mailto:henriquelevien@gmail.com).

## 6 Sobreposição de Áreas Agrícolas e Áreas de Preservação Permanente por Meio de Geoprocessamento

acima com uma classe relacionada ao uso antrópico. Quase 40% das potenciais APPs foram redefinidas como “áreas de conflito”, sendo recomendada a verificação em campo e a execução de atividades de recuperação ambiental.

Termos de indexação: Geomática, Meio Ambiente, Sensoriamento Remoto, Uso da Terra.

# Overlapping of Agricultural and Preservation Areas through GIS modeling

---

*Daiane Hellnvig Zarnott<sup>1</sup>*

*José Maria Filippini Alba<sup>2</sup>*

*Henrique Ferreira Levien<sup>3</sup>*

## Abstract

Areas of permanent preservation (APPs) are defined by law as areas located on the edge of water bodies, steep areas and hilltops, despite discussions on this matter. This study focused on the delimitation of APPs in the municipality of Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul State, Brazil, when a buffer, that is a zone of fixed distance around water resources, was considered, and the conflicts with agriculture identified. The conflicts were defined by the overlapping of the classes of land use defined by LANDSAT imagery on the intersection with the buffer area in GIS environment. "Conflict areas" represented 40% of the potential APPs. The verification of each "area of conflict" at field and the execution of environmental recuperation program are recommended.

Index terms: Geospatial Science and Technology, Environment, Remote Sensing, Land use.



## 1. Introdução

A escassez dos recursos naturais resultante da deterioração do meio ambiente traz a necessidade de melhor gestão das áreas. Uma opção para o adequado uso da terra é a organização das áreas consideradas próprias para o cultivo e extração de produtos e os espaços de preservação dos recursos naturais, que seriam consideradas áreas não cultiváveis.

De acordo com a Lei 12.651/2012, Artigo 3º, Inciso II, “Área de Preservação Permanente – APP – é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços que precisam estar livres de qualquer exploração, por serem áreas que protegem o entorno de corpos d’água, possuem terrenos muito declivosos, ou ainda situam-se em topos de morros. Essas áreas devem se desenvolver livremente, mantendo um equilíbrio natural” (BRASIL, 2012).

O conceito de APP relaciona-se à conservação dos recursos naturais, o que significa que não são áreas direcionadas para o uso da terra, ficando assim cobertas com a vegetação original (CATELANI; BATISTA, 2007).

Silva et al. (2008) comentam que o regime hídrico é diretamente afetado pela dinâmica e manejo da vegetação, o

processo de erosão é influenciado pela cobertura vegetal, que também influi na produção e qualidade das águas e na proteção de mananciais.

A utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e de imagens de Sensoriamento Remoto representa uma opção para o planejamento dos espaços naturais e para a gestão do desenvolvimento produtivo, pois o espaço físico é representado em escala no computador (espaço virtual), permitindo o ordenamento territorial, assim como simulações envolvendo possíveis cenários futuros. A tecnologia SIG tem sido usada por diversas pesquisas ambientais, sendo ela respeitável ferramenta para o planejamento ambiental (DONHA et al., 2006).

Um dos maiores benefícios do SIG é a possibilidade de realizar análises espaciais para se obter informações através da utilização de modelos, isto é, uma representação da realidade, sendo criada uma visão simplificada. Os modelos podem ajudar no estudo de diversos fatores e seu funcionamento no mundo real (HARTWIG, 2009).

Segundo Florenzano (2002), o Sensoriamento Remoto é a tecnologia que possibilita, a partir da reflexão da energia da terra, obter as imagens de satélites. As informações sobre um objeto ou área são adquiridas através de sensores remotos, que estão a bordo de satélites que captam a energia refletida ou emitida dos elementos de estudo, permitindo assim um posterior processamento e interpretação dos dados por um

analista (QUARTAROLI; BATISTELLA, 2005). A radiação incidente interage de modo diferente com cada alvo da superfície da terra; dessa forma cada objeto pode ter uma absorção maior ou menor, diferenciando também a emissão ou reflexão dessa energia. Essas interações diferentes terão faixas diferentes no espectro eletromagnético, faixas essas que na imagem são denominadas bandas, que compõem a imagem orbital.

Este estudo teve como objetivo a identificação e delimitação da área de preservação permanente (APP) ao redor dos corpos d'água, no município de Frederico Westphalen, a partir de imagens LANDSAT 5, sendo estabelecido um modelo simples que considerou um *buffer* de 30 metros ao redor dos cursos hídricos, visualizados em imagens de sensoriamento remoto. Paralelamente se avaliou a sobreposição, os *buffers* delineados e as áreas de cultivo, de maneira que as zonas de conflito fossem verificadas e quantificadas.

## **2. Material e métodos**

A região avaliada foi o município de Frederico Westphalen, situado ao norte do Estado do Rio Grande do Sul, região considerada como Médio Alto Uruguai, na fronteira com Santa Catarina. Localiza-se a uma latitude de 27.35° sul e a uma longitude de 53.39° oeste.

Trinta e quatro municípios fazem parte da região do

Médio Alto Uruguai, sendo Frederico Westphalen considerado polo econômico, social e cultural. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi de 0,83 em 2000, o que deixa o município em 31º lugar no ranking estadual. A população agrícola é de 5.181 habitantes, o que sugere que muitas empresas do município mantêm seu ideal produtivo no campo (SANTI et al., 2009). Dessa forma, supõe-se que o município tenha um intenso uso de suas terras, fato este que poderia influenciar a conservação das áreas de preservação permanente.

Para o estudo foi utilizada uma imagem do satélite LANDSAT 5, Órbita/Ponto 223/79, de 27 de abril de 2009, disponibilizada na mídia digital, dividida em *pixels* de 30 metros (INPE, 2010). A imagem foi georreferenciada a partir da rede hidrográfica das cartas topográficas em escala 1:50.000, da 1ª Divisão de Levantamento do Exército da Diretoria do Serviço Geográfico, Porto Alegre, RS, em formato digital (HASENACK; WEBER, 2010). Foram considerados cerca de 20 pontos de controle, espalhados pela cena, por meio do software ERDAS Imagine 9.1, sendo utilizado o datum SAD 69.

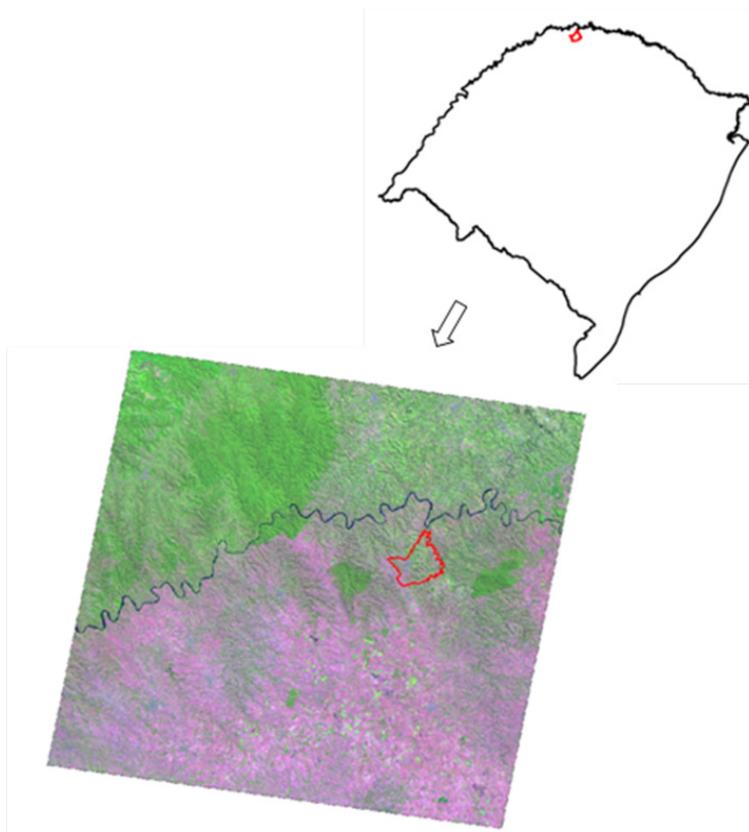
Para realçar a visualização da vegetação, foi elaborada uma composição falsa cor, com as bandas 5, 4 e 3, no vermelho, verde e azul respectivamente (Figura 1). Posteriormente, a imagem foi recortada em função do limite do município. Após esse procedimento, foi efetuada a classificação supervisionada, onde foram delimitadas sobre a imagem amostras de treinamento correspondentes às classes de interesse. A área

urbana foi digitalizada, separadamente, com ferramentas do programa ArcMap e sobreposta à imagem classificada, tendo assim a obtenção da imagem com quatro classes: (1) Agricultura; (2) Área urbana (inserida por digitalização); (3) Mata nativa; (4) Solo sem cobertura - afloramento rochoso – campo. A validação da classificação supervisionada foi realizada por meio da matriz de confusão, envolvendo dois procedimentos, conforme áreas de treinamento modificadas, mas mantendo as mesmas classes.

Para a definição da APP, foi criado um buffer de 30 metros ao redor da hidrografia e foram fundidas as classes (1) e (4), criando uma classe única, “Uso antrópico”. Assim, foi gerada a intersecção com o buffer, de maneira a evidenciar as áreas de conflito, ou seja, APPs que estariam sendo utilizadas. As áreas de uso antrópico, vegetação nativa, APP e áreas de conflito foram quantificadas. As zonas de conflito foram validadas parcialmente, considerando imagens do aplicativo Google Earth. Essas imagens foram georreferenciadas, sendo digitalizados os recursos hídricos e, em seguida, delimitadas as APPs, por meio de *buffer*, de maneira a obter-se um maior detalhamento da condição atual.

Neste trabalho foi considerado que os corpos d’água do município possuem largura menor que 10 metros; dessa forma, foram apenas identificadas as áreas de 30 metros ao redor deles. Também foram descartadas as outras APPs previstas em lei; por exemplo, as localizadas em topos de morros ou terrenos declivosos.

14 Sobreposição de Áreas Agrícolas e Áreas de Preservação Permanente por Meio de Geoprocessamento



**Figura 1.** Localização da área de estudo no contexto estadual e sobreposição com a imagem RGB. Fonte: Imagem INPE processada na Embrapa Clima Temperado.

### 3. Resultados

Na Tabela 1 se apresentam os cálculos de área para as classes uso antrópico, vegetação nativa e área urbana. A área urbana é pequena e existe uma expressiva área de uso antrópico, no entanto a vegetação nativa também ocupa uma área considerável, sendo ela 23% da área estudada. A matriz de confusão apresentou um bom percentual de coincidência entre classes (Tabela 2), com índice Kappa de valor igual a 0,927, resultando satisfatório para o objetivo do trabalho.

**Tabela 1.** Áreas de vegetação nativa, área urbana e uso antrópico; porcentagens das áreas em relação à área total do município. Fonte: Embrapa, 2012.

CLASSES	ÁREA	
	Hectares	%
Vegetação Nativa	6133	23
Uso Antrópico	19660	74
Área Urbana	704	3

**Tabela 2.** Matriz de confusão da classificação supervisionada da imagem, considerando áreas de treinamento modificadas. Fonte: Embrapa, 2012. Unidade = número de pixels.

	Urbano	Floresta	Solo	Agricultura
Urbano	467.360	9.038	563	204
Floresta	175	58.262	0	9
Solo	4.253	0	49.696	0
Agricultura	94	850	0	6.240

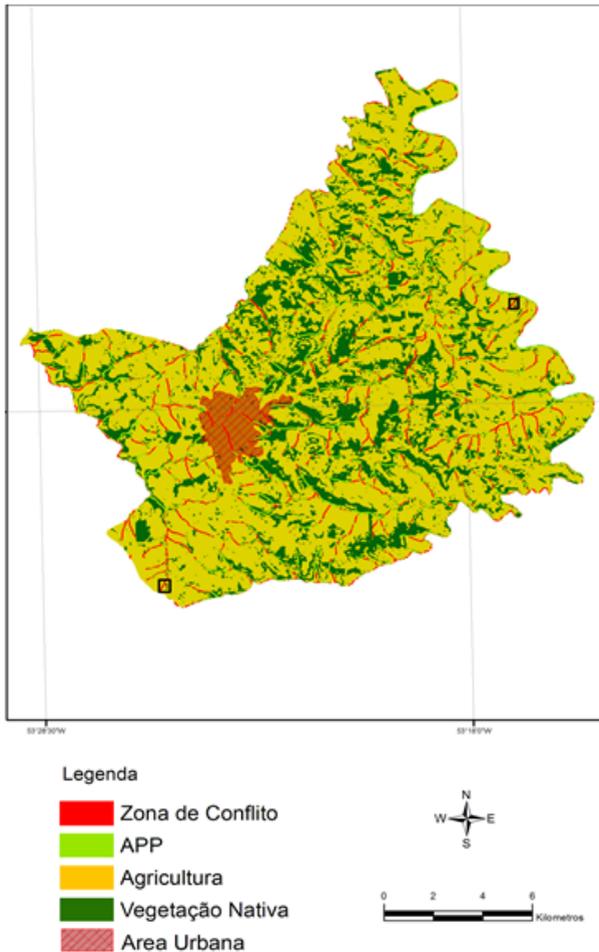
Na delimitação das áreas de APP, com a criação do buffer de 30 metros ao redor dos corpos d'água, e com a consequente intersecção das áreas, pôde-se verificar a falta de planejamento existente, ou seja, as diversas áreas que estão sendo de uso antrópico e que na verdade deveriam ser áreas de preservação permanente (Figura 2).

Para que a legislação fosse cumprida, a Área de Preservação Permanente no município teria de ser de 2.143 hectares, mas com a delimitação das áreas, verificou-se que dessa área apenas 1.210 hectares de APP estão sendo preservados, ou seja, 933 hectares são áreas de conflito onde o uso da terra está sendo indevido (Tabela 3).

Deve-se destacar que a classe "Uso antrópico" envolve três agrupamentos diferentes, como mencionado anteriormente, sendo que os "afloramentos de rocha" em geral são confundidos com o "solo sem cobertura vegetal" nas imagens orbitais. Porém, os "campos" dessa classe poderiam ter sido discriminados, pois não representam sempre a condição de "uso antrópico". Assim, a classe "áreas de conflito" provavelmente foi avaliada por excesso.

**Tabela 3.** Delimitação das áreas de APPs; porcentagens das áreas em relação à área total do município.

CLASSES	ÁREA	
	Hectares	%
APP preservada	1210	4,7
Áreas de conflito	933	3,6



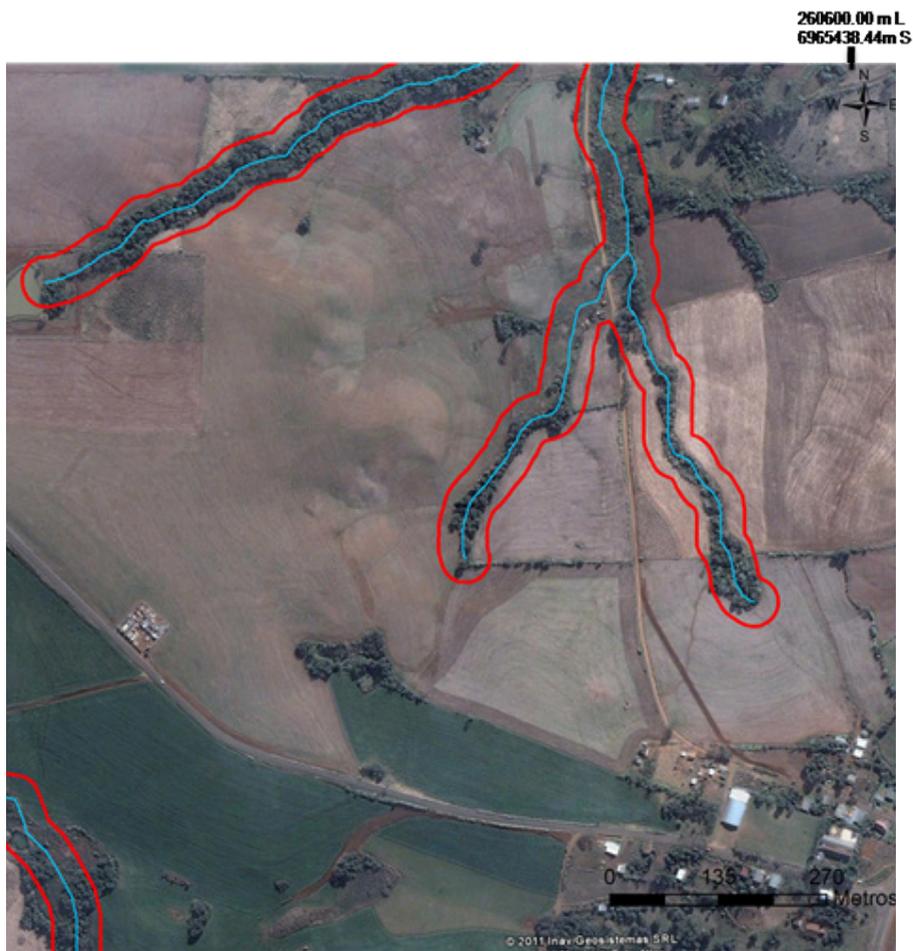
**Figura 2.** Mapa da delimitação das áreas de APP e de conflito no município com sobreposição da área urbana. As duas áreas retangulares foram detalhadas com imagens de alta resolução.

Nas imagens de alta resolução, se observou que as áreas de *buffer* se sobrepõem com as de uso antrópico. Na Figura 3 há vários conflitos das APPs com áreas de terra preparada para agricultura e com uma área plantada no vértice inferior. A Figura 4 apresenta um panorama semelhante, com áreas que sugerem estar em descanso, mas que já foram utilizadas para agricultura. Além disso, existe uma alternância de campos, alguns deles que sugerem alteração, conforme observação visual da imagem, e áreas de mata ciliar, onde as APPs mostram-se bem conservadas. Assim, essa imagem registra a transição dos biomas Mata Atlântica e Pampa e sua influência sobre as APPs, situação que não está completamente inserida no contexto do Código Florestal.

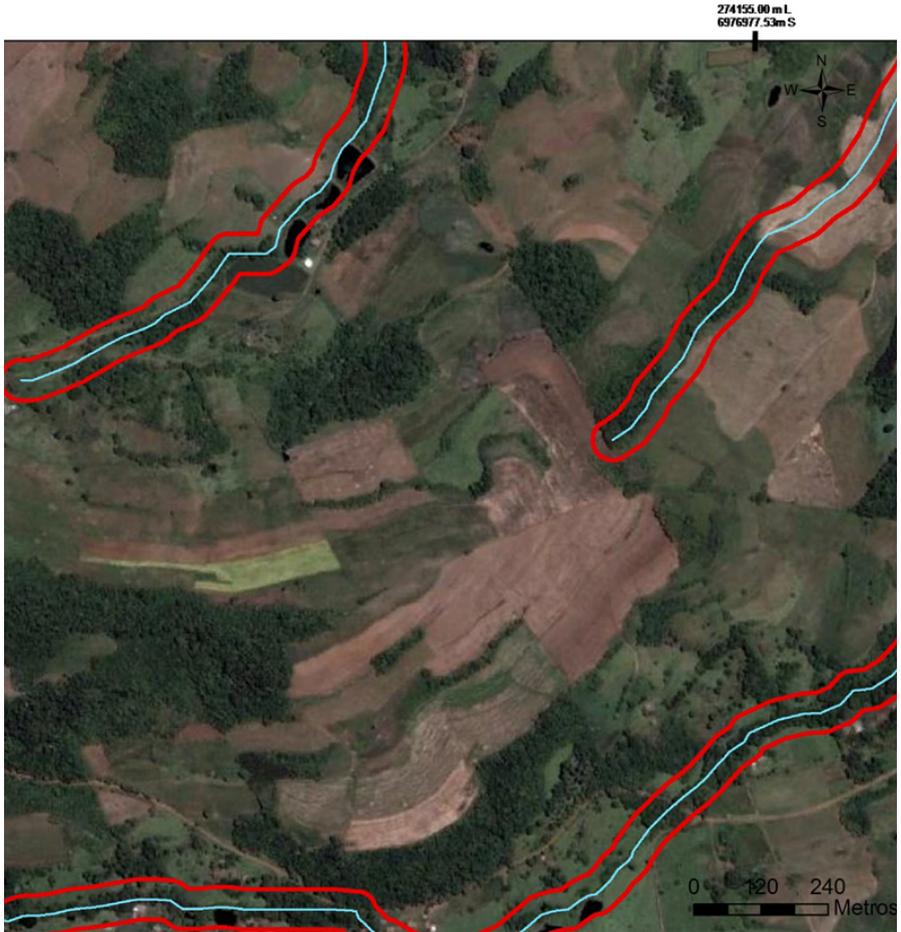
Alguns autores destacam as oportunidades oferecidas pela modelagem com sistemas de informações geográfica (SIG) combinada com o uso de imagens de sensoriamento remoto para monitoramento ambiental. Oliveira et al. (2008) mencionam que as imagens de satélite de alta resolução espacial viabilizam ao poder público apurar projetos de desenvolvimento locais com base na legislação ambiental e a ocorrência do uso inadequado da terra. Já Gonçalves (2009) se refere aos proprietários que estão mantendo o emprego da terra mesmo quando ela teria de ser preservada; pois a ocupação de APPs tem provocado degradação em grandes extensões de terra, comprometendo seriamente a qualidade de vida. Segundo Gomes e Magalhães (2004), os prejuízos causados no ambiente são refletidos na produtividade: assim, a conservação das APPs teria um apelo econômico, no sentido de incorporar valor à produção local, além da conservação

da biodiversidade e redução da poluição.

São limitações para o procedimento apresentado, principalmente no relativo ao monitoramento de áreas via imagens de alta resolução, a ausência de bases de dados detalhadas envolvendo aspectos como modelo digital de elevação e informações relacionadas às propriedades (tamanho e limites). Assim, a única forma de realizar um diagnóstico detalhado depende da verificação a campo, sendo estabelecidas entrevistas com os diversos atores envolvidos, com aumento de custo em função de traslado à área e utilização de mão de obra qualificada para levantamentos *in situ*.



**Figura 3.** Imagem detalhada de zona de conflito para o retângulo 1.  
Fonte: Google Earth.



**Figura 4.** Imagem detalhada de zona de conflito para o retângulo 2.  
Fonte: Google Earth.

#### 4. Conclusões

A pesquisa sugere que as APPs do município de Frederico Westphalen não estão sendo conservadas em toda a sua extensão, tendo assim o município um provável uso indevido de suas terras e a necessidade de um melhor planejamento das atividades que dela se sustentam.

As APPs estão ocupando em torno de 5% da área total do município, mostrando a intensa intervenção no seu espaço de ocupação. Assim, induzindo potenciais prejuízos ambientais e conduzindo ao esgotamento dos ecossistemas envolvidos, que representam um dos principais agentes de desenvolvimento do município. Aproximadamente 43 % das APPs estão em conflito com as áreas agrícolas (valor avaliado por excesso).

A delimitação automática das APPs se mostrou uma alternativa eficaz para a identificação dessas áreas, sendo um meio de verificar a situação de determinadas regiões em relação ao que o Código Florestal Brasileiro estabelece. É evidente a necessidade de que seja intensificado e aprimorado o uso dessas ferramentas e de que as informações sobre as leis, e principalmente da importância do seu cumprimento, cheguem até os agricultores de maneira a perceberem a necessidade do planejamento de suas áreas e da conservação das Áreas de Preservação Permanente.

Por fim, cabe destacar que o modelo estabelecido considerou a mínima expressão das APPs (*buffer* de 30 metros),

sendo necessário conferir a campo, caso a caso, os resultados obtidos no espaço virtual. Nesse sentido, a observação das imagens de alta resolução contribuiu para aprimorar a condição de observação.

## 5. Referências

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Diário Oficial da União , Brasília, DF, p. 1, 28 de maio de 2012. Seção 1. Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 30 dez 2012.

CATELANI, C. de S.; BATISTA, G. T. Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente (APP) do município de Santo Antônio do Pinhal, SP: um subsídio a preservação ambiental. **Revista Ambi-Água**, Taubaté, v. 2, n.1, p. 30-43, 2007.

DONHA, A. G.; SOUZA, L. C. de P.; SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte a decisão em SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Gandre, v. 10, n.1, p. 175-181, 2006.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélites para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 102 p.

GONÇALVES, A. B. **Delimitação automática de áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na Sub-bacia hidrográfica do Rio Cápuá/Bromado**. 2009, 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) -- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 899p.

HASENACK, H.; WEBER, E. (Org.). **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS/Centro de Ecologia, 2010. 1 DVD. (Série Geoprocessamento, 3).

HARTWIG, M. P. **Modelagem da geração de sedimentos, por meio da MEUPS, na microbacia do Ribeirão dos Marins, em Piracicaba, SP**. 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências. Área de concentração: Irrigação e Drenagem) -- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

INPE. **Catálogo de imagens**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 20 fev. 2010.

OLIVEIRA, F. S. de; SOARES, V. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GLERIANI, J. M.; LIMA, G. S.; SILVA, E.; RIBEIRO, C. A. A. S.; OLIVEIRA, Â. M. S. Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente no entorno do parque nacional do Caparaó, Estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, Brasil, v.32, n.5, p.899-908, 2008.

QUARTAROLI, C. F.; BATISTELLA, M. **Processamento de imagens de sensoriamento remoto: tutorial básico**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 44).

SANTI, H. C.; DEVENS, P.; WEBER, A. F. Aspectos da Comunicação Rural em Frederico Westphalen. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 22., 2009, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: UFSM, 2009.

SILVA, J. dos S. V. da; SILVA, A. M. da; ABDON, M. de M.; CINQUINI, J. de A. Supressão da vegetação nativa na bacia hidrográfica do Rio Maracaí, MS, identificada com imagem do satélite CBERS2, sensor CCD, ano 2007. In: SEMANA DE GEOGRAFIA DA UNEMAT, 9., 2008, Cáceres. **Anais...** Cáceres, MT,: Unemat, 2008. CD-ROM.

**Embrapa**

---

*Clima Temperado*

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA