

# **Aplicação das técnicas de geoprocessamento no mapeamento das áreas de preservação permanente e conflito do uso do solo no município de Silveira Martins, RS.**

Pablo Fernandes<sup>1</sup>

Alessandro Carvalho Miola<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Núcleo de Geoinformação do Programa Trabalhando Pela Vida da Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciência - FATEC

Prédio 67 – Campus Universitário – Camobi

CEP 97105-970 Santa Maria – RS, Brasil

[pablofernandes30@yahoo.com.br](mailto:pablofernandes30@yahoo.com.br); [alessandro@trabalhandopelavida.com.br](mailto:alessandro@trabalhandopelavida.com.br)

**Abstract:** This study was accomplished in Silveira Martins, Central Region of the Rio Grande do Sul. The objective is going to map areas of the permanent preservation. The region appears a large forest covering that belongs to Brazilian Atlantic Forest and it is being abolish trough atrophic action. With basis in the Forest Code it was possible to apply geoprocessing and remote sensing techniques. This let to generate a map of the land use trough CBERS 2 image, delimiting and mapping qualitatively and quantitatively the areas of the permanent preservation. From maps on, it was possible doing the degree analysis of the compromising that abolishes forest is suffering because the replacement forest ground for agricultural cultivation and pasturage.

**Keywords:** Geoprocessing, remote sensing, permanent preservation areas

**Resumo:** Este trabalho foi realizado no Município de Silveira Martins na Região Central do Rio Grande do Sul, com o objetivo de mapear áreas de preservação permanente daquele município. Esta região caracteriza-se por apresentar grande cobertura florestal dos domínios da Mata Atlântica brasileira, que estão sendo irreversivelmente suprimidos pela ação antrópica. Com base no Código Florestal foi possível aplicar as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, gerando mapa do uso do solo através de imagem CBERS 2, delimitando e mapeando as áreas de preservação permanente qualitativa e quantitativamente. A partir de mapas foi possível analisar o grau de comprometimento que a supressão das matas esta sofrendo, pela substituição do solo florestal por cultivos agrícolas e pastagens.

**Palavra chave:** geoprocessamento, sensoriamento remoto, áreas de preservação permanente.

## **1. Introdução**

O corrente modelo econômico baseado na exploração e no uso irracional dos recursos naturais vem causando impactos ambientais os mais diversos pelo mundo afora. Diante dessa situação, inúmeras medidas mitigadoras vem sendo buscadas pela comunidade científica objetivando a contenção destes impactos e o bem-estar das populações (Fernandes, 2002).

O presente trabalho tem por objetivo explicar o estudo realizado nas áreas de preservação permanente do município de Silveira Martins, através da aplicação do sensoriamento remoto e do geoprocessamento.

Esta região caracteriza-se por apresentar cobertura florestal dos domínios da Mata Atlântica Brasileira. No entanto, a atividade agrícola está avançando sobre elas, deteriorando esses valiosos recursos naturais nesse município. Além dessa situação, este estudo justifica-se também pela necessidade que os agentes públicos municipais têm de obter informações qualificadas do uso do solo no território municipal, isso devido às dificuldades técnicas humanas e econômico-financeiras do município em desenvolver atividades dessa natureza. Por isso, o estudo priorizou a utilização de recursos tecnológicos de baixo custo ou custo zero, demonstrando assim a possibilidade de obtenção de informações qualificadas para a tomada de decisão sem depender de um grande volume de recursos.

Dessa forma, o estudo realizado teve como objetivos específicos:

- a) Gerar o mapa de uso atual do solo, com a delimitação das áreas compostas de água, campo, solo exposto, vegetação, solo de cultivos, cultivos em desenvolvimento e vegetação de encostas sombreadas, utilizando a tecnologia de sensoriamento remoto e imagens de satélites como CBERS 2 no município de Silveira Martins.
- b) Gerar mapas com as delimitações das áreas de preservação permanente com base em dados do Código Florestal e documentos legais, identificando as áreas de encostas ou partes destas com declive superior a 45° e ao longo das margens dos rios, cuja largura mínima das margens seja de 30 metros para cursos d'água menor que 10 (dez) metros de largura (CONAMA, 2002).

c) Determinar, através da Lei nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965, os percentuais e valores de áreas com conflitos de uso do solo no município de Silveira Martins.

## 2. Métodos e Materiais

Utilizou-se no presente trabalho os seguintes materiais:

- GPS Garmin Map76 de navegação
- Software Track Macker Pro 3.8
- Software Spring 4.2
- Folha Topográfica: CAMOBI – SH.22-V-C-IV-2 MI- 2965/2 em Escala de 1:50.000
- Folha Topográfica: FAXINAL DO SOTURNO – SH.22-V-C-V-1 MI-2966/1 em Escala de 1:50.000
- Imagem de Satélite: CBERS 2, Câmera CCD, Data 27/02/2006, Órbita/Ponto 160/133.

### 2.1. Caracterização da área de estudo.

A área de estudo foi o Município de Silveira Martins, localizado no centro do Estado do Rio Grande do Sul. O município se localiza entre as coordenadas

E 243000 e N 6711000 e E 261000 e N 6726000, possuindo uma área de 11937 ha aproximadamente e população 2691 pessoas em 01/07/2005.

### 2.2. Georreferenciamento, obtenção das feições topológicas do município e classificação digital da imagem.

Utilizou-se o modo *IMPIMA* para recorte das cartas topográficas e transformar os arquivos em extensão *\*GRIB*.

No software *Spring* foram importadas as imagens através da ferramenta de georreferenciamento chamada de *REGISTRO*, onde se obteve os seguintes resultados: (i) grau do polinômio: 1; (ii) erro de pontos de teste: 0.0; (iii) erro de pontos de controle: 1.998 rms, com 9 pontos de controle.

Quando importada a imagem utilizou-se o interpelador *Vizinho + Próximo*.

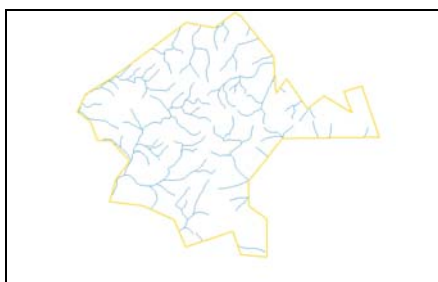
Projeção UTM/Córrego Alegre, coordenadas limite do projeto,  
x1: 242000; y1: 6710000 e x2: 262000; y2: 6726000.

Através do IBGE obteve-se o limite vetorial do município de Silveira Martins em arquivo *Shapefile*.

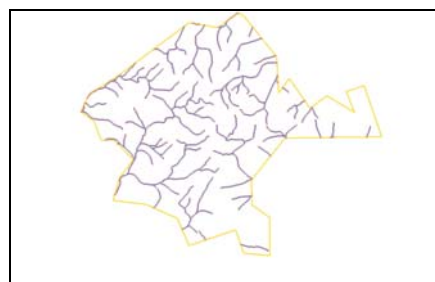
A partir do georreferenciamento das folhas topográficas, pode-se obter os dados e feições topológicas através da digitalização das mesmas.

As topologias de interesses ao presente trabalho foram, a digitalização de todos os rios pertencentes ao limite do município e as curvas de níveis que foram digitalizadas de 20 em 20 metros.

A utilização de ferramentas do software possibilitou gerar através dos dados dos rios um *buffer* vetorial de 30m para cada lado de margem como mostra a **Figura 1** e **Figura 2**.



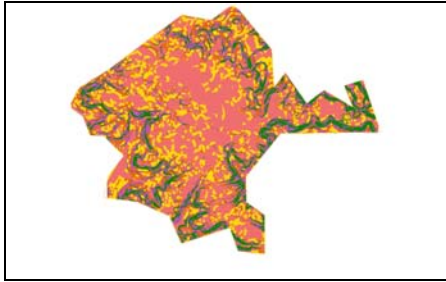
**Figura 1.** Mapa de Drenagem.



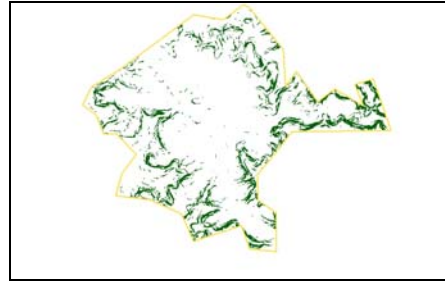
**Figura 2.** Buffer em torno das linhas de drenagem.

As curvas de níveis proporcionaram a criação de um mapa de declividade, dividida em 5 classes temáticas: 1) 0-10°; 2) 10-20°; 3) 20-30°; 4) 30-45°; 5) maior 45°, como mostra a **Figura 3**.

Obteve-se um mapa com todas as classes e outro com apenas a classe igual a 45° e maior, como mostra a **Figura 4**.



**Figura 3.** Mapa de Declividade



**Figura 4.** Mapa de declividade igual e superior a 45°.

No georreferenciamento da imagem, utilizou-se as bandas 2,3 e 4 do sensor CBERS 2.

Banda CCD Banda 2 = 0,52 - 0,59  $\mu\text{m}$  (verde)

Banda CCD Banda 3 = 0,63 - 0,69  $\mu\text{m}$  (vermelho)

Banda CCD Banda 4 = 0,77 - 0,89  $\mu\text{m}$  (infravermelho próximo)

As mesmas foram transformadas em \*GRIB e recortada no modo INPIMA.

O georreferenciamento foi através da ferramenta REGISTO e ocorreu pelo método de registro de imagem, como base a carta georreferenciada, onde obteve-se o seguinte resultados: (i) grau do polinômio:1; (ii) erro de pontos de teste: 0.0; (iii) erro de pontos de controle: 0.983 rms, com 9 pontos de controle. Quando importada a imagem utilizou-se o interpelador *Vizinho + Próximo*.

Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões homogêneos (Zorzi, et al, 2004).

Na classificação de imagem utilizou-se as bandas 2,3,4 do Sensor CBERS 2 como especificado acima. A classificação utilizada foi pelo método Segmentação, com verificação através de Carta-imagem de alta resolução com dadas semelhantes. Foi utilizado ferramenta de *SEGMENTAÇÃO* de imagem onde é informado o método *crescimento de regiões*, gerados polígonos para posteriores identificações de amostras de treinamento e é chamado de *classificadores por regiões*.

*Classificadores por região* utilizam, além de informações espectral de cada "pixel", a informação espacial que envolve a relação entre os "pixel" e seus vizinhos. Este classificadores procuram simular o comportamento de um foto-intérpete, ao reconhecer áreas homogêneas de imagens, baseados nas propriedades espectrais e espaciais de imagens. A informação de borda é utilizada inicialmente para separar as regiões e as propriedades espaciais e espectrais que irão unir áreas com mesma textura. Para a classificação por regiões é preciso se fazer seguimentação das imagens a serem classificadas (Zorzi, et al, 2004).

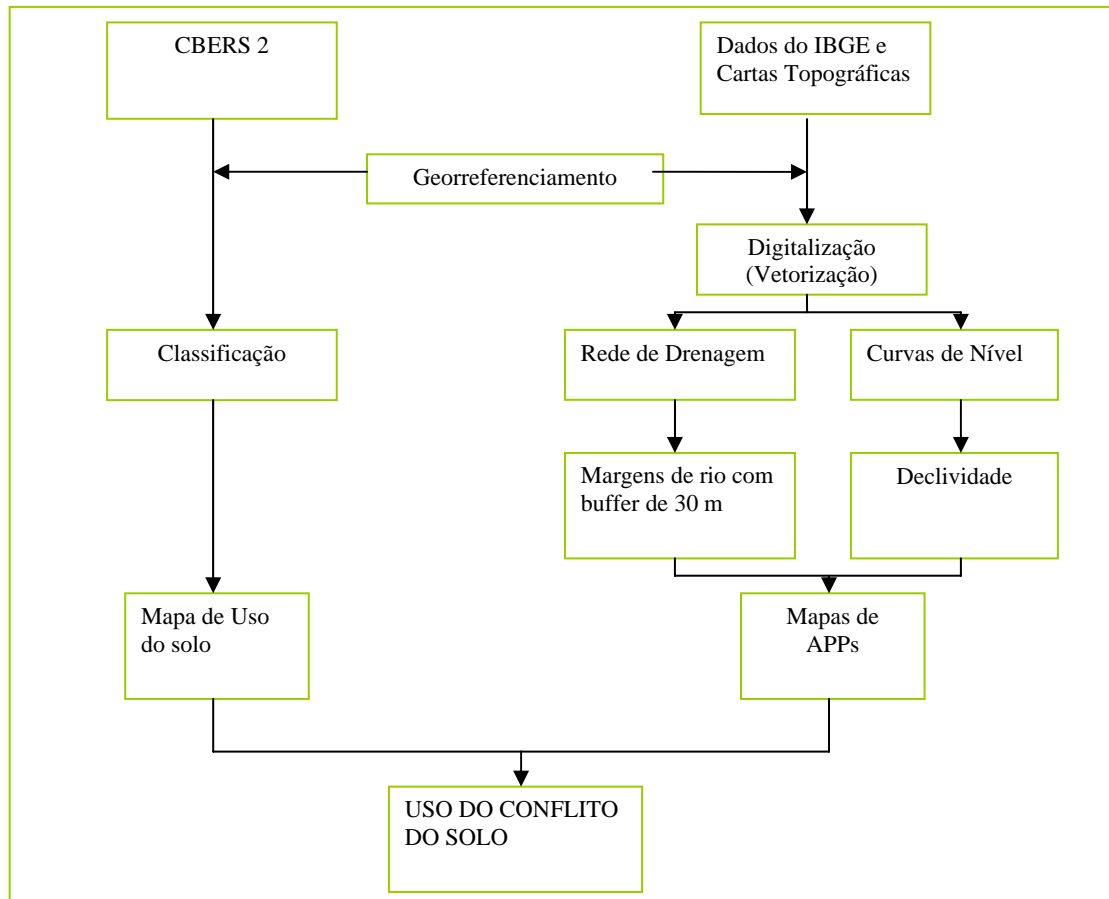
Após obtidos todas as amostras necessárias para a classificação foi executada a classificação através do Classificador *Bhattacharya* e Limiar de Aceitação 90%.

Foram geradas 7 classes temáticas, *Água, Campo, Solo Exposto, Vegetação, Solos de Cultivos, Cultivo em Desenvolvimento, Vegetação de Encostas Sombreadas*.

Não foi criada a classe solo urbano em função da assinatura espectral da mesma ser muito semelhante a do solo exposto, assim não cometendo equívocos.

### 2.3 Geração dos mapas do uso do solo

A **Figura 5** apresenta de forma sintética a metodologia que gerou o mapa de uso do conflito do solo.



**Figura 5.** Fluxograma da metodologia para geração do mapa de uso conflito do solo.

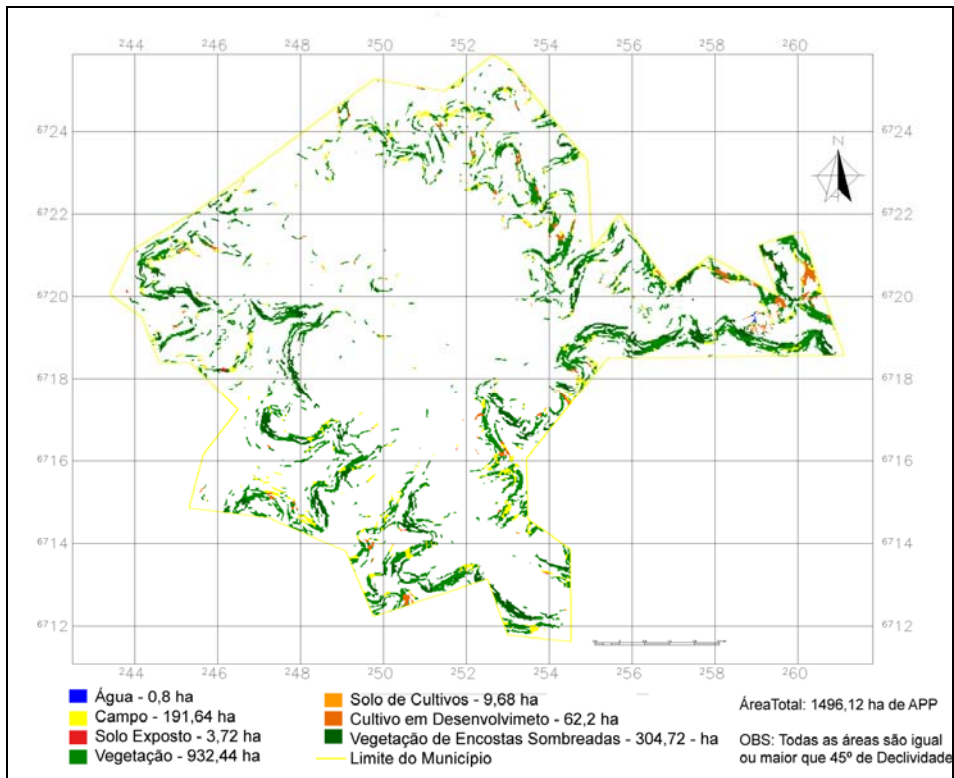
As áreas de preservação permanente foram delimitadas com base na Lei Federal N°. 4.771 de 1965, que instituiu o Código Florestal Brasileiro. Assim, foram mapeadas as margens de rio, com uma faixa de 30 metros para cada lado de margem, pois os curso d'água possuem entorno de 10 metros de largura e os declives superiores a 45°.

A partir dos dados da rede de drenagem digitalizada, como mostra a **Figura 1**, foi possível gerar o mapa vetorial com o buffer de 30m, como mostra a **Figura 2**.

A partir das curvas de níveis foi gerado mapa de declividade do município, como mostra a **Figura 3**, assim, através da ferramenta *ANÁLISE LEGAL*, foi desenvolvido um *algoritmo* separando somente as classes iguais e superior a 45° de declividade, como mostra a **Figura 4**.

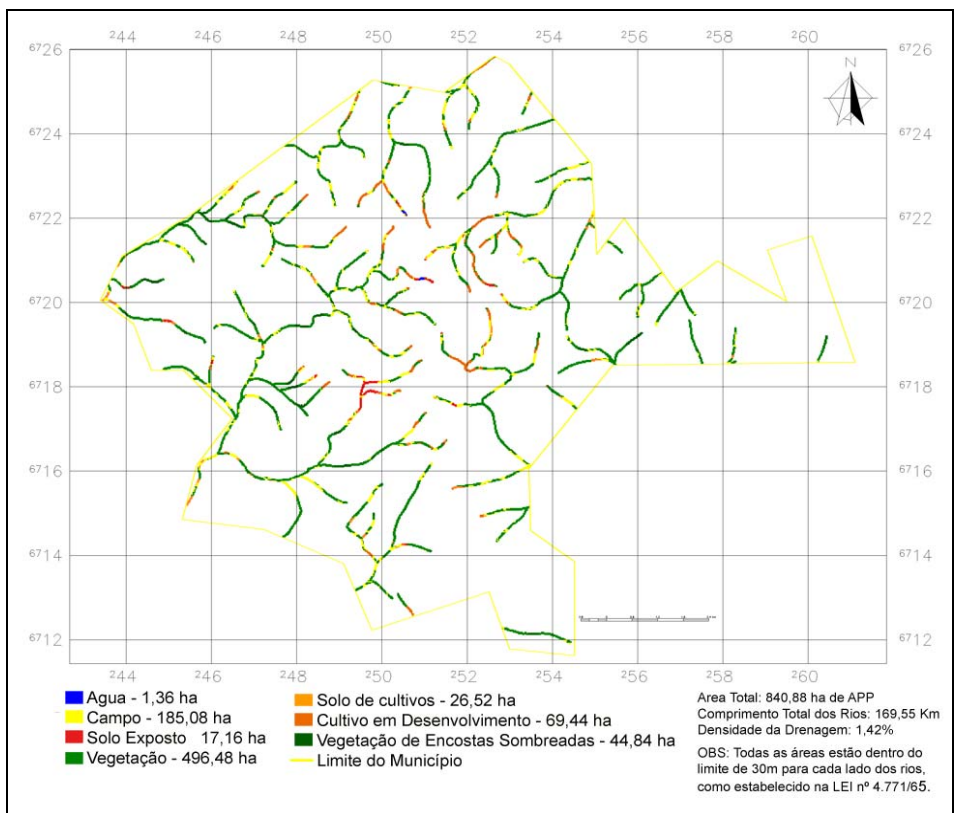
Para criar mapas quantitativos e qualitativos das áreas de uso do conflito do solo nas áreas de preservação permanente do município, foram cruzados os mapas uso atual do solo com os mapas de APPs.

Para o cruzamento do mapa do uso do solo e o mapa de declividade superior a 45° foi desenvolvido um *algoritmo* específico na *Programação Legal* do software *Spring*, assim gerando o mapa mostrado na **Figura 6**.



**Figura 6.** Figura que representa o Mapa das Áreas de Preservação Permanente nas Florestas de Encostas do Município.

Para o cruzamento do mapa do uso do solo e o mapa de APP das margens dos rios com *buffer* de 30m, foi desenvolvido um *algoritmo* específico na *Programação Legal* do software *Spring*, assim gerando o mapa mostrado na **Figura 7**.



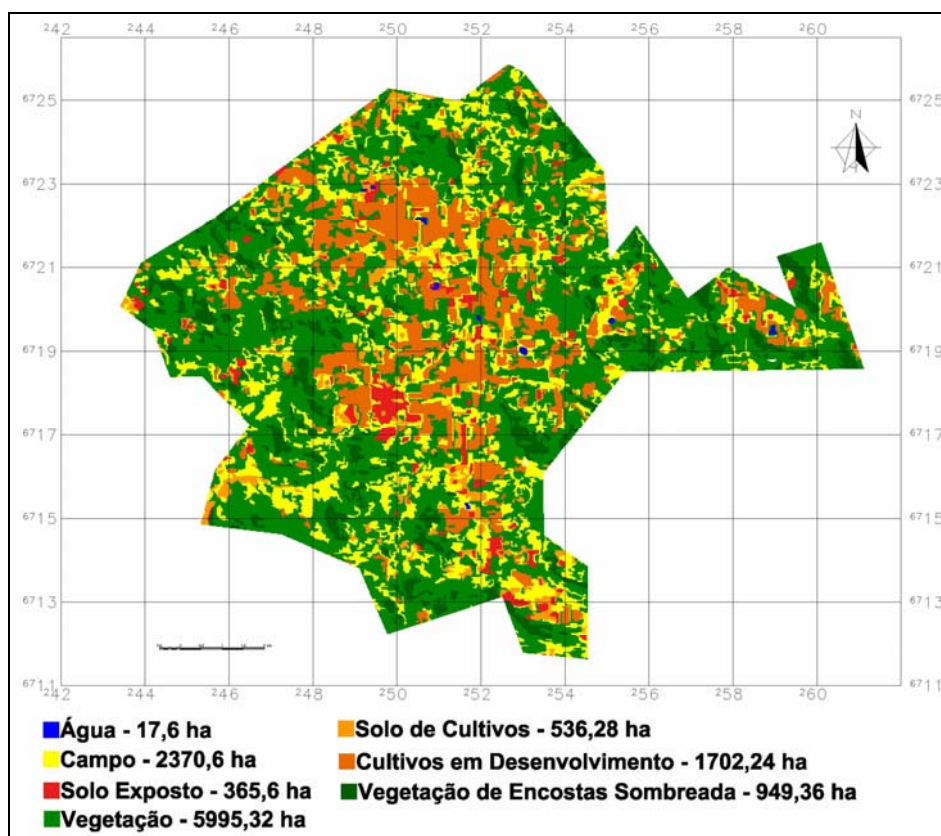
**Figura 7.** Figura que representa Mapa das Áreas de Preservação Permanente nas Matas Ciliares do Município.

Assim foi possível verificar a situação atual das APPs.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Uso atual do solo

A **Figura 8** refere-se a atual situação do uso do solo com suas respectivas classes quantificadas.



**Figura 8.** Uso Atual do município de Silveira Martins

A **Tabela 1** fornece a área de cada classe temática de uso atual do solo mapeada do município.

Classe Temática	Área (ha)	% em relação à área total
Água	17,6	0,15
Campo	2370,6	19,86
Solo Exposto	365,6	3,06
Vegetação	5995,32	50,22
Solo de Cultivos	536,28	4,49
Cultivos em Desenvolvimento	1702,24	14,26
Vegetação de Encostas Sombreadas	949,36	7,95
<b>Total</b>	<b>11937</b>	<b>100</b>

**Tabela 1.** Área das classes de uso atual do solo

As maiores áreas são as classes Vegetação e Vegetação de Encostas Sombreada, vegetação ocupa 50,22 % e vegetação de encosta sombreadas 7,95 % da área total do município, totalizando a área da duas classes corresponde a 6944,68 ha.



O município possui 2238,52ha de agricultura correspondente a 18,75 % ao município, que grande parte dos cultivos localiza-se nas elevadas altitudes.

### 3.2. Áreas de Preservação Permanente

A **Tabela 2** apresenta o conflito quantificado entre o uso atual do solo e a área de preservação permanente.

APP/Usos atuais (ha)	Água	Campo	Solo Exposto	Vegetação	Solo de Cultivos	Cultivo em Desenvolvimento	Vegetação de Encostas Sombreadas	Total	Total dentro da lei	Total fora da lei
<b>Áreas de declividade superior a 45°</b>	0.8	191.64	3.72	932.44	9.68	62.2	301.72	1502.2	1234.2	268
<b>% da área total de APP</b>	0.05	12.76	0.25	62.07	0.64	4.14	20.09	100	82.16	17.84
<b>Áreas de margens de rios menor que 30 m</b>	1.36	185.08	17.16	496.48	26.52	69.44	44.84	840.88	541.32	299.6
<b>% da área total de APP</b>	0.16	22.01	2.04	59.04	3.15	8.26	5.33	100.00	64.38	35.62

**Tabela2.** Área de Preservação Permanente *versus* uso do solo atual

A análise sobre áreas de declividade superior a 45° indicaram que, 71,88ha corresponde a 4,78 % pertencentes direta na agricultura do município e estão fora da legislação.

O total de áreas de preservação permanente de declividade superior corresponde a 1502ha equivalente a 12,60% da área total do município, onde 268ha equivalente a 17,84% estão de desacordo com a lei e 1234,2ha correspondente a 82,16% estão de acordo.

A classe campo também tem a sua parcela de colaboração com 191,76ha, assim bem visíveis os desmatamentos nas encostas, que podem acarretar desmoronamentos.

As áreas de preservação permanente nas margens dos rios totalizam 840,88ha correspondente a 7,04% da área total do município.

A agricultura esta presente com 95,96ha nas margens dos rios, campo com 185,08ha das áreas de preservação permanente.

A agropecuária e agricultura são fortes indicadores do não cumprimento da lei, ocupando em torno de 22% das áreas nas margens dos rios, a retirada das matas ciliares podem ocasionar as erosões e assoreamentos nos rios, assim causando futuros desequilíbrio no meio ambiente.

Cerca de 64,38% das áreas entorno dos rios estão de acordo com a lei, que deveria estar de acordo com o Código Florestal e corresponder a 100% de toda APP.

### 4. Conclusão

As ferramentas de geoprocessamento foram de suma importância para realização do presente trabalho, com o qual concluiu-se que o município de Silveira Martins apresenta uma área de preservação permanente de 2342,88ha correspondente a 19,62% da área total do município. Verificou-se que 17,84% da área de preservação permanente de declividade superior a 45° e 35,62% da área de preservação permanente de margens de rios estão com o uso inadequado.

De acordo com as informações fica bem visível o não cumprimento da legislação e a necessidade de adequação das áreas.

### 5. Referencias Bibliográficas

BRASIL. Lei Federal N o 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o Novo Código Florestal Brasileiro.**

CONAMA, Resolução N° 4 de 18 DE SETEMBRO DE 1985. O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE tendo em vista o que estabelece a Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pela lei 6.535, de 15 de junho de 1978, e pelo que determina a Resolução CONAMA 008/84 **estabelece critérios para as Áreas de Preservação Permanente.**

CONAMA, Resolução N°303 de 20 de março de 2002. **Dispões sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.**

CONAMA, Resolução N° 302 de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.**

SILVEIRA, E. M. O. - CARVALHO, L.M.T. - SILVA, A. M. **Uso conflito do Solo nas áreas de preservação permanente do município de Bocaina de Minas/MG.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 1673-1680. Universidade Federal de Lavras, MG, Brasil.

FERNANDES, R.C. – PETTA, R.A.- DUARTE, C.R.- ARAÚJO, L. P.- SILVA, N.L.- PETTA, S.B. **Mapeamento digital de uso do solo aplicado ao gerenciamento ambiental da área Estuarina do Curimatáu – Canguaretama(RN).** Anais - I I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aracaju/SE, 10 a 12 de novembro de 2004. UFRN, Rio Grande do Norte.

SANTOS, A.C. – SALCEDO, I. H.- CANDEIAS, A.L.B. **Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na Micro Bacia Hidrográfica de Vaca Brava, PB.** Universidade Federal de Pernambuco.

ROCHA, J.S.M. - **Manual de projetos Ambientais.** Imprensa Universitária, 1997. 423p: il

ZORI, C. – HENDGES, E.R – PEREIRA, R.S. **Curso de geoprocessamento, Aplicativo SPRING.** Universidade Federal de Santa Maria, CCR-Centro de Ciências Rurais.RS,Brasil.2004.