

Mapeamento de áreas de preservação permanente no município de Itaara – RS pelo Spring 5.1.6

Mapping of permanent preservation areas in the city of Itaara –RS by Spring 5.1.6

Sandro Luciano Barreto Fensterseifer¹

Ígor Hofstadler Peixoto Gonçalves²

Laura Posser Donadel³

RESUMO: Áreas de preservação permanente (APP), definida pela legislação florestal federal brasileira foram criadas para proteger o meio ambiente natural e os representativos ecossistemas brasileiros. Os critérios utilizados para a demarcação dessas áreas são quase sempre subjetivos, muitas vezes resultando em limites inadequados que provocam o uso impróprio dos recursos naturais. Este estudo fez uso do programa Spring 5.1.6 e do Google Earth para mapear e identificar as áreas de preservação permanente em parte do município de Itaara, RS, Brasil utilizando-se o classificador que apresentou melhor desempenho. Foram identificados quatro categorias de APP's acompanhado por um diagnóstico quantitativo de cada uma delas. Obteve-se como resultado do estudo 46,5% das APP's são de áreas com declividade acima de 45°, 12,3% são de áreas com mata ciliar e 41,2% são áreas com floresta nativa.

Palavras-chave: legislação florestal, classificadores, recursos naturais.

ABSTRACT: *Permanent preservation areas (APP), defined by the Brazilian federal forest laws were created to protect the natural environment and the representative Brazilian ecosystems. The criteria used to demarcate these areas are almost always subjective, often resulting in inadequate boundaries that cause the misuse of natural resources. This study made use of Spring 5.1.6 program and Google Earth to map and identify areas of permanent preservation in the municipality of Itaara, RS, Brazil using the classifier with the best performance. Four categories of APP's accompanied by a quantitative diagnosis of each them. Obtained up as a result of the study 46.5% of APP's are areas with slopes above 45, 12.3% are in areas with riparian vegetation were identified and 41 2% are areas of native forest.*

Key-words: *forestry legislation, classifier, natural resources*

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas verificou-se um crescimento significativo nas cidades de médio e pequeno porte ocasionado pela explosão demográfica e êxodo rural, o que tem provocado sérios problemas, principalmente no que se refere aos impactos ambientais causados pela urbanização de novas áreas.

Áreas de Preservação Permanente - APPs, são bens de interesse nacional e espaços territoriais especialmente protegidos, cobertos ou não por vegetação, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a

¹ Engenheiro Florestal, Mestrado Geomática Universidade Federal de Santa Maria, Doutorado Engenharia Florestal UFSM, Professor Centro Universitário Franciscano.

² Engenheiro Ambiental – UNIFRA. Técnico em Mecânica - CTISM/UFSM ,Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental: Área de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – UFSM.

³ Engenheira Ambiental – UNIFRA.

biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, conforme o que estabelece o Código Florestal Brasileiro - Lei n. 4.711 de 1965 (BRASIL, 1965).

Atualmente, pelo menos um milhão de pessoas vivem nas áreas das APPs, na maioria população de baixa renda que não consegue ter acesso à moradia nas áreas urbanas legais, com infraestrutura adequada e preço acessível (SERVILHA et al., 2006).

O crescimento populacional descontrolado e a má distribuição de renda impelem a população carente a ocupar topos de morros ou outros locais listados no Código Florestal (Lei 4.771/65) como área de preservação permanente – APP.

Seja pela ocupação desordenada da camada menos favorecida, ou pela falta de alternativas para edificações regulares, novas áreas têm sido invadidas, gerando divergência quanto à aplicabilidade do fator social ser predominante sobre o ambiental negligenciando-se a legislação e a preservação intacta das “áreas de preservação permanente” elencadas no Código Florestal, além do fator imobiliário que supervaloriza determinadas áreas locadas em áreas de preservação permanente gerando através de meios ilícitos a regularização para empreendimentos.

Justifica-se a necessidade de realizar uma avaliação da percentagem de áreas de preservação permanente no município de Itaara, devido à falta de informações sobre o uso e ocupação destas áreas no município com a finalidade de se realizar o plano diretor, para isso julga-se necessário a identificação e o mapeamento do município.

Como objetivo principal temos o mapeamento e identificação de áreas de APP no município de Itaara – RS, de acordo com o art. 2º da Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 do Código Florestal Brasileiro e determinação do melhor classificador, como objetivos específicos a determinação, das áreas de APP do município de Itaara e a elaboração de mapas de uso e ocupação do solo.

Segundo Santos (1994), entre 1960 e 1980, a população brasileira vivendo em cidades sofreu um aumento, representando, em 1991, 77,13% da população total no país. Silva (2007) constatou uma redução acentuada do crescimento demográfico das metrópoles brasileiras, com registro, inclusive, de refluxo migratório para outros municípios das regiões. Em direção contrária, constata-se o crescimento de cidades médias e afirmação do modo de vida urbano.

Conforme Guerra e Cunha (2001), no atual estágio da urbanização no Brasil, em que predomina a interiorização da rede urbana, evidencia-se o crescimento das cidades de médio e pequeno porte. O crescimento desordenado e acelerado das cidades tem

provocado uma série de mudanças no ambiente. Essas mudanças, na configuração espacial ditada pelo novo padrão de urbanização, resultaram também na ampliação das demandas sociais desses lugares. Dessa maneira, os conflitos existentes entre sistema natural e sistema construído surgem como um novo desafio que se impõe à sociedade, exigindo a implementação de políticas públicas voltadas a essas realidades.

[...] No Brasil, as cidades assumem grande expressão e importância. Representam 80% da população do país e 90% do PIB nacional. Espaço contraditório por excelência, a cidade brasileira ajusta-se às condições do mundo globalizado incluindo poucos, excluindo muitos num processo simultâneo (SILVA, 2007, p.2).

O processo histórico de ocupação do espaço urbano, a ausência de planejamento, a negligência do poder público em relação à legislação ambiental, bem como a transgressão às leis vigentes, tem permitido que importantes áreas ambientais, a exemplo de Áreas de Preservação Permanente situadas às margens de cursos d'água, venham sendo ocupadas e transformadas, perdendo, dessa forma, suas características e funções originais (FRAGA, 2009).

Áreas de Preservação Permanente, APPs, são bens de interesse nacional e espaços territoriais especialmente protegidos, cobertos ou não por vegetação, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, conforme Código Florestal Brasileiro (1965).

As diversas restrições previstas na legislação ambiental e que regulamentam a proteção das APPs - Constituição Federal (Art. 225; 1988), Código Florestal (1965), Resolução CONAMA 369 (2006), e regulamentações específicas de uso e ocupação do solo têm-se mostrado ineficazes no contexto do uso do solo, em especial em áreas urbanas. No meio urbano, a dinâmica da paisagem ocasiona diversos conflitos, ocorrendo estes em consequência das novas funções recriadas para esses espaços, não atendendo mais ao objetivo preservacionista das legislações protetoras, criadoras das áreas de preservação permanente ainda em 1965 (SERVILHA *et al.*, 2006).

O objetivo da criação da Lei n. 4.711 de 65, na forma como foi elaborada, era o de oferecer ao Poder Público um instrumento de proteção as APPs, capaz de assegurar a conservação de unidades territoriais que cumprem funções de elevada importância ambiental. O que se percebe, porém, é que, na grande maioria das APPs urbanas, as características originais dessas áreas foram completamente destruídas, contudo, conforme a legislação ambiental vigente, elas ainda devem ser protegidas (FRAGA, 2009).

A aplicabilidade da Lei de proteção às áreas de preservação permanente, em especial em ambientes urbanos, tem provocado importantes questionamentos - sejam pela ocupação desordenada dessas áreas por camadas sociais menos favorecidas, pela falta de alternativas para edificações regulares, pelo processo de ocupação anterior as leis vigentes, ou ainda, por conflitos de Leis e competências. Importantes discussões acerca dos conflitos de proteção legal nas áreas de preservação permanente urbanas têm sido realizadas nos campos da arquitetura e urbanismo (SERVILHA *et al.*, 2006).

De acordo com o art. 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, Código Florestal Brasileiro, consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas em função de sua localização levando-se em consideração basicamente dois fatores declividade do terreno e aspectos relativos à presença de água, seja na forma de nascentes ou da própria rede hidrológica determinando-se limites a serem preservados.

O artigo 3º contempla a possibilidade do Poder Público criar APPs, em se tratando de florestas e demais formas de vegetação natural destinadas a diversos fins que basicamente possuem função de preservar o meio e o bem estar público.

Como ferramenta computacional para processar a vasta gama de informações que compõem o ambiente e suas relações de sinergia com o homem dispomos do sistema de Informação Geográfica baseado em computadores que permite capturar, modelar, manipular, recuperar, consultar, analisar e apresentar dados geograficamente referenciados.

A tecnologia de SIG pode trazer enormes benefícios devido à sua capacidade de manipular a informação espacial de forma precisa, rápida e sofisticada (GOODCHILD, 1993). Na década de 80, o uso de SIG tornou-se comum em empresas, universidades e agências governamentais, e atualmente diversos profissionais o utilizam para as mais variadas aplicações. Essa diversidade de usos e aplicações fez surgir várias definições de SIG, tais como:

[...] Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real (BURROUGH, 1987).

[...] um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados geo-referenciados (ARONOFF, 1989).

O processo de classificação de imagens é referenciado por Pereira (1999) não como de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos e são utilizados em Sensoriamento Remoto para mapear áreas da superfície terrestre que correspondem aos temas de interesse, este apresenta a fase denominada de

treinamento, sendo o reconhecimento da assinatura espectral das classes, executado através de duas rotinas: supervisionado e não- supervisionado.

Quando existem regiões da imagem em que o usuário dispõe de informações que permitem a identificação de uma classe de interesse, o treinamento é dito supervisionado. Para um treinamento supervisionado o usuário deve identificar na imagem uma área representativa de cada classe. É importante que a área de treinamento seja uma amostra homogênea da classe respectiva, mas ao mesmo tempo deve-se incluir toda a variabilidade dos níveis de cinza. Recomenda-se que o usuário adquira mais de uma área de treinamento, utilizando o maior número de informações disponíveis, como trabalhos de campo, mapas, etc. Para a obtenção de classes estatisticamente confiáveis, são necessários de 10 a 100 "pixels" de treinamento por classe. O número de "pixels" de treinamento necessário para a precisão do reconhecimento de uma classe aumenta com o aumento da variabilidade entre as classes (SPRING, 1999).

Quando o usuário utiliza algoritmos para reconhecer as classes presentes na imagem, o treinamento é dito não-supervisionado. Ao definir áreas para o treinamento não-supervisionado, o usuário não deve se preocupar com a homogeneidade das classes. As áreas escolhidas devem ser heterogêneas para assegurar que todas as possíveis classes e suas variabilidades sejam incluídas. Os "pixels" dentro de uma área de treinamento são submetidos a um algoritmo de agrupamento que determina o agrupamento do dado, numa feição espacial de dimensão igual ao número de bandas presentes. Este algoritmo assume que cada grupo ("cluster") representa a distribuição de probabilidade de uma classe (SPRING, 1999).

As técnicas de classificação multiespectral "pixel a pixel" mais comuns são: máxima verossimilhança (MAXVER), distância mínima e método do paralelepípedo. MAXVER é o método de classificação, que considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos.

Os conjuntos de treinamento definem o diagrama de dispersão das classes e suas distribuições de probabilidade, considerando a distribuição de probabilidade normal para cada classe do treinamento (ZARGO, 2008).

Para duas classes com distribuição de probabilidade distintas, as distribuições representam a probabilidade de um "pixel" pertencer a uma ou outra classe, dependendo da posição do "pixel" em relação a esta distribuição. Ocorre uma região onde as duas curvas sobrepõem-se, indicando que um determinado "pixel" tem igual probabilidade de pertencer

às duas classes. Nesta situação estabelece-se um critério de decisão a partir da definição de limiares (ZARGO, 2008).

O limiar de aceitação indica a % de "pixels" da distribuição de probabilidade de uma classe que será classificada como pertencente a esta classe. Um limite de 99%, por exemplo, engloba 99% dos "pixels", sendo que 1% serão ignorados (os de menor probabilidade), compensando a possibilidade de alguns "pixels" terem sido introduzidos no treinamento por engano, nesta classe, ou estarem no limite entre duas classes. Um limiar de 100% resultará em uma imagem classificada sem rejeição, ou seja, todos os "pixels" serão classificados (SPRING, 1999).

Para diminuir a confusão entre as classes, ou seja, reduzir a sobreposição entre as distribuições de probabilidades das classes aconselha-se a aquisição de amostras significativas de alvos distintos e a avaliação da matriz de classificação das amostras (ZARGO, 2008).

A matriz de classificação apresenta a distribuição de porcentagem de "pixels" classificados corretamente e erroneamente. Enquanto o classificador MAXVER associa classes considerando pontos individuais da imagem, o classificador MAXVER-ICM (Iterated Conditional Modes) considera também a dependência espacial na classificação.

Uma das etapas importante em um processo de análise de uso e ocupação do solo é o georreferenciamento que, segundo Bolpe (2009), registro é uma transformação geométrica que relaciona coordenadas da imagem (linha e coluna) com coordenadas geográficas (latitude e longitude) de um mapa. Essa transformação elimina distorções existentes na imagem, causadas no processo de formação da imagem, pelo sistema sensor e por imprecisão dos dados de posicionamento da plataforma (aeronave ou satélite).

METODOLOGIA

Caracterização da Área

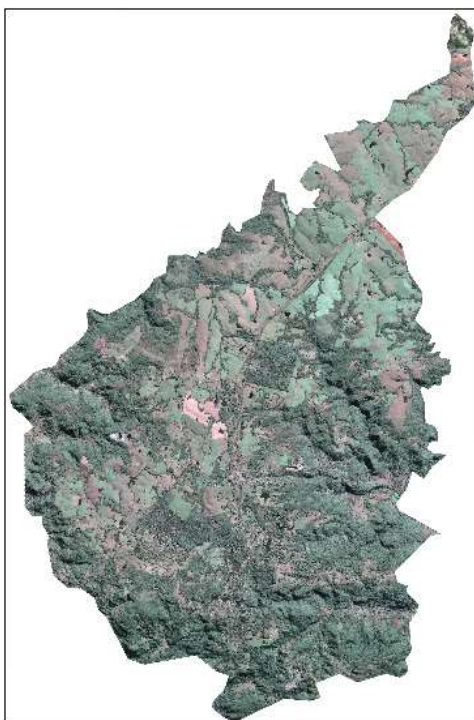
Itaara é um município brasileiro do estado do Rio Grande do Sul. Foi fundada em 1997 e possui atualmente 5.024 habitantes, segundo estimativa do IBGE. De origem Tupi-Guarani, seu nome significa "Pedra Alta ou Altar de Pedra". Seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0.801 segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano/PNUD (2000). Itaara possui área territorial de 172,4 Km² e altitude média de 425 metros. Está a 295 Km da Capital, Porto Alegre, e a 14 Km de Santa Maria. Faz limites com

os municípios de Julio de Castilhos, Santa Maria e São Martinho da Serra, conforme dados obtidos no Instituto Brasileiro de Geostatística em 2010.

Importação de Imagens

Com a utilização do programa Google Earth, de fácil acesso e conhecimento pelas pessoas, e do arquivo “SHP” (que representa um ponto, linha ou polígono contendo coordenadas geográficas) foram feitas as delimitações do município de Itaara. Posteriormente, foi feita a seleção da área e “recorte” dos limites com o uso de um programa de edição de imagem e salvas como documento no formato “tiff”. Com o programa Spring a imagem foi convertida para o formato do Spring (“spg”).

Figura 1: Limites da cidade de Itaara gerados pelo Spring 5.1.6.

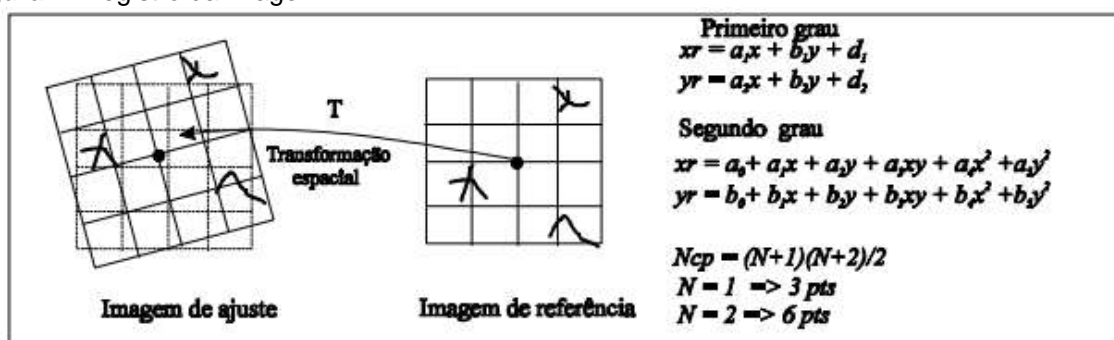


Fonte: O autor.

Registro de Imagens

Para a realização do registro foi necessário executar algumas rotinas como escolher os Pontos de controle, que são feições possíveis de serem identificadas de modo preciso na imagem e no mapa. Trabalhou-se com o máximo de pontos coletado (15 pontos), pois quanto mais pontos e bem distribuídos e precisos, melhor o registro para alcançar um resultado satisfatório. Foi definida a equação polinomial de ajuste matemático, optando-se pela de terceiro grau, pois foi a que gerou o menor erro médio quadrático.

Figura 2: Registro da imagem.



Fonte: Manual Spring, 2011

Classificação de Imagens.

O processo de classificação segue uma rotina sequencial, onde primeiramente, cria-se um arquivo de contexto que armazena as bandas que farão parte do processo de classificação. Logo após, executa-se o treinamento e coletam-se amostras sobre a imagem. A análise das amostras permite verificar a validade das amostras coletadas, trabalhando-se com um limiar de aceite de 95% de confiança relacionada as classe analisada, executa-se a classificação com os seguintes classificadores: MAXVER, Kmedias, Distância Euclidiana e MAXVER-ICM.

Enquanto o classificador MAXVER associa classes considerando pontos individuais da imagem, o classificador MAXVER-ICM (Iterated Conditional Modes) considera também a dependência espacial na classificação. Em uma primeira fase, a imagem é classificada pelo algoritmo MAXVER atribuindo classes aos "pixels", considerando os valores de níveis digitais. Na fase seguinte, leva-se em conta a informação contextual da imagem, ou seja, a

classe atribuída depende tanto do valor observado nesse "pixel", quanto das classes atribuídas aos seus vizinhos. O algoritmo atribui classes a um determinado "pixel", considerando a vizinhança interativamente. Este processo é finalizado quando a '%' de mudança (porcentagem de "pixels" reclassificados), definida pelo usuário é satisfeita.

O aplicativo SPRING fornece ao usuário as opções de 5%, 1% e 0.5% para valores de porcentagem de mudanças. Um valor 5% significa que a reatribuição de classes aos "pixels" é interrompida quando apenas 5% ou menos do total de "pixels" da imagem foi alterado.

Para o classificador MAXVER foram escolhidos limiares de aceitação de 95%, 99%, 99.9% e 100% com 4, 6, 8 e 10 temas. O classificador Kmedias utiliza o mesmo número de temas e as iterações 10, 20 e 30. No caso do classificador MAXVER-ICM foram selecionadas três percentagens de mudanças 16, 95 e 100 e quatro limiares de aceitação 95, 99, 99.9 e 100, e para finalizarmos o processo executa-se uma pós-classificação, processo de extração de pixels isolados em função de um limiar cinco e um peso dois.

Após finalizada a rotina de classificação, determinou-se as classes sendo estas vegetação rasteira, mata ciliar, floresta plantada, floresta nativa, solo exposto e água. Para diminuir a confusão entre as classes, reduzir a sobreposição entre as distribuições de probabilidades das classes foram feitas aquisições de amostras significativas de alvos distintos e a avaliação da matriz de classificação das amostras. Finalizando-se se executou o mapeamento para Classes, permitindo transformar a imagem classificada em uma temática.

Elaboração mapa de curvas de nível.

Realizou-se a elaboração do modelo de elevação do terreno utilizando-se para isto o modelo SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle) este estando com uma resolução espacial de 90m. Os dados fornecidos pela EMBRAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) foram importados para dentro do programa SPRING ao qual na opção MNT (Modelo Numérico do Terreno) foi gerado o modelo TIM interpolado, estes dão origem ao modelo tridimensional de representação do relevo, e este foi utilizado como fonte de informação de declividade sendo ferramenta fundamental no processo de determinação das áreas de preservação permanente.

Este processo gerou isolinhas vetorizadas que representarão as curvas de nível da região de abrangência, e logo após, utilizou-se o modelo de elevação do terreno como um plano de informação (layer) cruzado com o plano de informação uso e ocupação do solo e através da álgebra de mapas obtivemos as áreas demarcadas com declividade de 45°.

Métodos de avaliação do classificador

Os critérios utilizados para avaliar a qualidade da classificação levaram em consideração dois fatores:

1- Índice de confusão entre classes fornecido pelo aplicativo computacional, o qual analisa as amostras coletadas de forma individual e calcula o desempenho médio por classe que foi utilizado como parâmetro de classificação fornecendo também a abstenção média e a confusão média este gerando um resultado que deve ser interpretado na Matriz de confusão do tema e na Matriz de confusão na amostra, todas as amostras que apresentarem valores inferiores a 95%, serão removidas e feito uma nova coleta, o valor do desempenho médio por classe ficou estratificado no seguinte intervalo inferior a 90% ruim, de 90,1 á 96,0% bom e acima de 96% muito bom, intervalos determinados em função de experimentos realizados.

2- índice de acerto na identificação do intervalo de classes, processo no qual analisou-se visualmente a imagem classificada e comparou-se as classes atribuídas com a imagem real, classificou-se em ruim, boa e muito boa em função dos temas na imagem original terem sido inseridos em seu respectivo intervalo de classe na imagem temática, para tal setorizou-se a imagem em seis áreas e analisou-se randomicamente duas destas por classificador.

Foram analisadas as classes criadas de vegetação rasteira, mata ciliar, floresta plantada, floresta nativa, solo exposto e água. Utilizou-se o mesmo intervalo do índice de confusão entre classes. A qualidade do classificador foi determinada em função da média aritmética dos dois critérios de avaliação, assumindo-se que estaria apto aquele classificador com seu valor médio superior a 98%.

RESULTADOS

Após a elaboração das distintas classificações obteve-se a Tabela 1 onde estão inseridos os classificadores, MAXVER com diferentes limites de aceitação, Kmedias com

diferentes números de temas e processos de iterações, MAXVER-ICM com variações no linear de aceitação no intervalo de classes e Distância Euclidiana.

Estes modelos de classificação sofreram um processo de análise qualitativa verificando-se em função dos critérios adotados qual classificador gerou um melhor índice de exatidão na determinação das diferentes classes da imagem, observando-se que os melhores classificadores são o MAXVER-ICM 16-100, MAXVER-ICM 95 – 100, MAXVER-ICM 100 – 100, sendo este ultimo o que gerou melhores resultados e conseqüentemente a imagem temática classificada que foi selecionada para a determinação das áreas de preservação permanente. Os outros classificadores não atingiram o patamar adequado acima de 98%, principalmente pela confusão na classificação de vegetação rasteira e solo exposto que apresentam o valor de brilho de pixel muito próximo.

Tabela 1 – Qualidade dos modelos de classificação

Modelo Classificação	Qualidade do Classificador	Desempenho Médio (%)	Índice de acerto de classes (%)	Valor Médio
MAXVER - aceitação 95%	Ruim	84	85	84,5
MAXVER - aceitação 99%	Bom	89	91	90,0
MAXVER - aceitação 99,9%	Bom	90	91	90,5
MAXVER - aceitação 100%	Bom	90	90	90,0
K medias 4 temas-10 iterações	Bom	92	91	91,5
K medias 6 temas -10 iterações	Bom	92	93	92,5
K medias 8 temas -10 iterações	Bom	91	93	92,0
K medias 10 temas -10 iterações	Ruim	86	77	81,5
K medias 4 temas -20 iterações	Bom	93	90	91,5
K medias 6 temas -20 iterações	Bom	92	91	91,5
K medias 8 temas -20 iterações	Bom	89	81	85,0
K medias 10 temas -20 iterações	Ruim	82	80	81,0
K medias 4 temas -30 iterações	Ruim	89	84	86,5
K medias 6 temas -30 iterações	Bom	90	91	90,5
K medias 8 temas -30 iterações	Bom	90	92	91,0
K medias 10 temas -30 iterações	Ruim	87	91	89,0
Distância Euclidiana	Bom	93	96	94,5
MAXVER-ICM 16 - 95 (aceitação)	Ruim	87	89	88,0
MAXVER-ICM 16 - 99 (aceitação)	Ruim	89	89	89,0
MAXVER-ICM 16 - 99,9 (aceitação)	Bom	91	94	92,5
MAXVER-ICM 16 - 100 (aceitação)	Muito bom	98	99	98,5
MAXVER-ICM 95 - 95 (aceitação)	Ruim	87	84	85,5

MAXVER-ICM 95 – 99 (aceitação)	Bom	92	96	94,0
MAXVER-ICM 95 – 99,9 (aceitação)	Bom	93	93	93,0
MAXVER-ICM 95 – 100 (aceitação)	Muito bom	97	100	98,5
MAXVER-ICM 100 – 95 (aceitação)	Ruim	88	89	88,5
MAXVER-ICM 100 – 99 (aceitação)	Bom	91	93	92,0
MAXVER-ICM 100 - 99,9 (aceitação)	Bom	94	96	95,0
MAXVER-ICM 100 – 100 (aceitação)	Muito bom	99	99	99,0

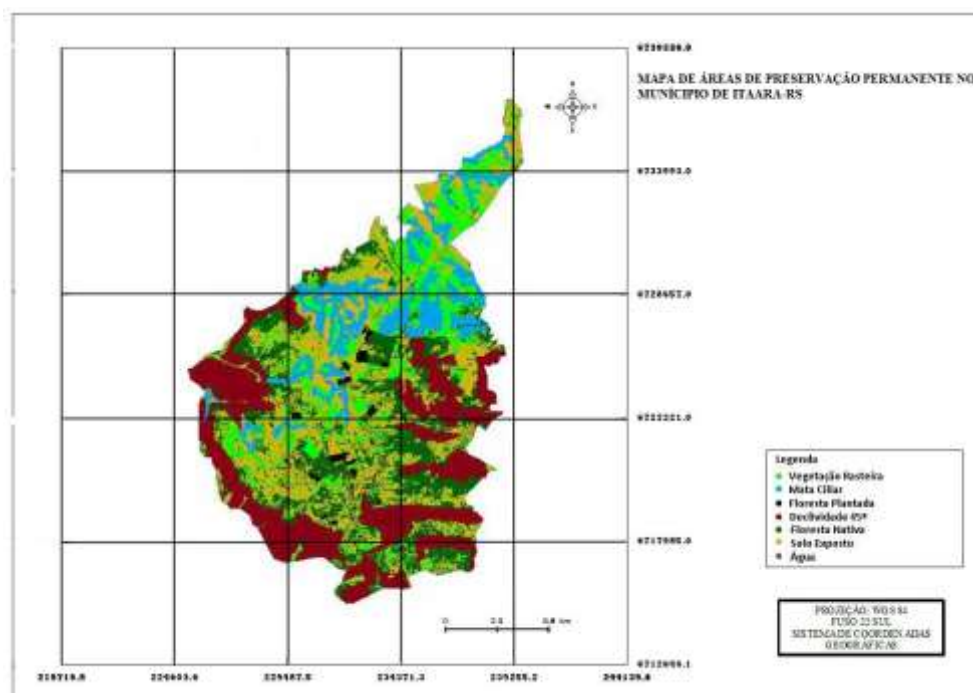
Fonte: O autor.

Os resultados encontrados utilizando-se o classificador Maxver-ICM 100-100 fornecidas pelo programa Spring em hectares (ha), foram os seguintes. 6984.6 ha de vegetação arbustiva, 5704.7 ha de solos para plantio e 3251.1 ha de vegetação rasteira.

Foram classificadas no Spring as áreas de APP's existentes no município de Itaara levando-se em consideração a legislação ambiental, dentre elas estão áreas de encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive, ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima é de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura e de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura. Também foram classificadas as áreas de florestas plantadas para após ser feita a redução destas em relação às florestas nativas.

A área total de preservação permanente no município de Itaara é de 69.846.197,9 m², sendo florestas plantadas 907.956,1 m², áreas com declividade superior a 45° 32.053.263,0 m², matas ciliares 8.502.826,2 m², área total de florestas nativas 28.382.152,6 m². Em resumo, 45,9% das áreas de APP são de áreas com declividade superior a 45°, 40,6% são de áreas de floresta nativa e 12,2% são de áreas com mata ciliar e 1,3% de floresta plantada. Observa-se que as áreas de APP's têm uma grande significância dentro da cidade de Itaara, sendo considerados 43,2% de todo o território municipal.

Figura 3: Delimitações de áreas de preservação permanente (mata ciliar, floresta plantada com declividades acima de 45°) do Município de Itaara - RS.



Fonte: O autor.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o Spring 5.1.6 mapeou e quantificou as áreas de preservação permanente (APP's) do Município de Itaara – RS, apresentando um alto grau de certeza no processo identificando com clareza as áreas de vegetação que devem ser priorizadas na preservação. Assim sendo, constata-se que a cidade possui um grande número de APP's e que as ferramentas tecnológicas destacam como ferramentas que podem auxiliar os gestores para administrar, minimizar ou ainda mitigar impactos ambientais nas diferentes partes do mundo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Filipe Augusto Vieira de. VARJABEDIAN, Roberto. A Proteção das Áreas de Preservação Permanente e as Ameaças ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado Frente ao Disposto na Resolução CONAMA n. 369/06 e no Decreto Estadual n. 49.566/05. 4º Congresso de Meio Ambiente do Ministério Público do Estado de São Paulo, **Anais**. 2002. Páginas 203-206.

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães. **As Áreas de Preservação Permanente e a Questão Urbana**. Estudo Técnico. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Brasília – DF, agosto de 2002.

- ARONOFF, S.; **Geographic information systems: A management perspective**. 1.ed. Ottawa: WDL, 1989.
- BURROUGH, P.A.; **Principles of geographical information systems for land resources assesment**. Oxford: Clarendonn Press, 1987.
- BRASIL. Lei nº 4771 de 1965). **Código Florestal Brasileiro** –, DF: Congresso Federal, 1965.
- BRASIL. Constituição Federal (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado 1988.
- CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para banco de dados geográficos**. São José dos Campos. Tese de Doutorado em computação aplicada - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 1995.
- CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente** - Resolução nº. 369 de 29/03/2006. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. 2006.
- FRAGA, Josélia Maria Lorence. **Características da Ocupação na Área de Preservação Permanente – APP do Arroio Pitangueiras no município de Santo Antônio da Patrulha – RS**. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2009. 209 f.: il.
- GOODCHILD, M. F., B. O. Parks and L.T. Steyaert, **Environmental Modeling with GIS**, New York: Oxford University Press, 1993.
- GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista. (orgs.) **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 416p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAARA. Disponível em: <<http://www.itaara.rs.gov.br/>>, Acessado em Maio de 2012.
- PIROLI, Edson Luís; PEREIRA, Rudiney Soares. **Geração de imagem georreferenciada do município de Santa Maria utilizando imagem de satélite e sistemas de informações geográficas**. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 475-478, Sept. 1999 .
- BOLFE, Édson Luis et al . **Uso, ocupação das terras e banco de dados geográficos da metade sul do Rio Grande do Sul**. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1729-1737, Sept. 2009 .
- SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. 3ª Ed. São Paulo: Hucitec, 1994. 157p.
- SERVILHA, Elson Roney; RUTKOWSKI, Emilia Wanda; DEMANTOVA, Graziella Cristina; FREIRIA, Rafael Costa. **Conflitos na Proteção Legal das Áreas de Preservação Permanentes Urbanas**. I Seminário do Laboratório Fluxus – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – FEC, UNICAMP. SP. 2006.
- SILVA, José Borzacchiello. Estatuto da Cidade versus de Cidade – Eis a questão. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri. LEMOS, Anália Ines Geraiges. **Dilemas urbanos: novas abordagens sobre a cidade**. São Paulo: Contexto, 2007.
- SMITH, John B., WEISS, Stephen F., and FERGUSON, Gordon J. **A Hypertext Writing Environment and Its Cognitive Basis**, Proceedings of Hypertext '87, New York: ACM Press, 1987.
- SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas. Versão 5.1 para Windows, 32 bits. Divisão de Processamento de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial INPE\DPI (Copyright © 1991-2010), 1999. URL: <<http://www.spring/portugues/download.php>>
- STAR, J.; ESTES, J. **Geographic Information Systems: An Introduction**. New York, Prentice-Hall, 1990.

ZARGO, Cruz Quaresma. **Mapeamento Digital Regional do Uso e Cobertura da Terra em Unidade de Conservação a partir de imagens CBERS para apoio à Gestão Ambiental. Estudo de Caso: Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO).** 2008, 96 pg, Monografia, UERJ, Rio de Janeiro, jul. 2008.

Recebido em 21/10/2013

Aceito em 20/10/2014