

Cientific Paper

Mudanças no uso e cobertura da terra das APPs dos corpos d'água do município de Jacarezinho-PR, nos anos de 1995 e 2015

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo analisar as mudanças no uso e cobertura da terra nas Áreas de Preservação Permanente dos corpos d'água do município de Jacarezinho-PR, nos anos de 1995 e 2015, e confrontá-las com a legislação vigente. Para sua viabilização foram elaborados banco de dados e mapas temáticos de uso e cobertura da terra, a partir de produtos do sensoriamento remoto e das técnicas do geoprocessamento. Deste modo, os mapas gerados a partir da classificação supervisionada permitiram identificar quatro classes de uso e cobertura da terra nas APPs dos corpos d'água no município em estudo: cultura temporária, área florestal, silvicultura e pastagem. Concluiu-se, portanto, que as imagens obtidas pelo sensor TM do Landsat 5 e pelo sensor OLI do Landsat 8 permitiram o mapeamento do uso e cobertura da terra das APPs dos corpos d'água no município estudado e forneceram, através de técnicas de geoprocessamento, um banco de dados para a classificação supervisionada do uso e cobertura da terra e para futuros planejamentos. Constatou-se também que as APPs do município em estudo não estão em conformidade com o Novo Código Florestal.

Palavras-chave: Código Florestal; sensoriamento remoto; uso da terra; geoprocessamento.

Angelica Scheffer da Motta Abrantes¹

Edson Luís Piroli²

Abstract

Changes in the land use and coverage in the PPAs of the rivers from the County of Jacarezinho-PR, from 1995 to 2015

The research aimed to analyze the changes in the land use and coverage in the permanent preservation areas of the rivers from the County of Jacarezinho-PR, from 1995 to 2015, and then confront the results with the current legislation. To its development, it was elaborated databases and thematic maps of land use and coverage, due to remote sensing products and geoprocessing techniques. Thus, the generated maps from the supervised classification allowed identifying four classes of land use and covering in the permanent preservation areas: temporary culture, forest area, forestry and pasture. It was concluded that the images obtained by the TM sensor of Landsat 5 and by the sensor OLI of the Landsat 8 allowed the mapping of the area and provided, through geoprocessing techniques, a database for the supervised classification of land use and coverage and for future planning. Also, it was verified that the permanent preservation areas of the county are not in conformity with the new Forest Code.

Keywords: Forest Code; remote sensing; land use; geoprocessing.

Resumen

Cambios en el uso y cobertura de la tierra de las APP de los cuerpos de agua del municipio de Jacarezinho-PR, en los años 1995 y 2015

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar los cambios en el uso y cobertura de la tierra en las Áreas

Received at: 24/09/2016

Accepted for publication at: 26/02/2017

¹ Programa de Pós-Graduação em Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Unesp - Rua Roberto Simonsen - 305 - Centro Educacional - Presidente Prudente-SP - 19060-900. Email: angelica_scheffer@hotmail.com

² Eng. Florestal. Dr. Prof. Faculdade de Ciências e Tecnologia - Unesp - Rua Roberto Simonsen - 305 - Centro Educacional - Presidente Prudente-SP - 19060-900. Email: epiroli@gmail.com

de Preservação permanente de los cuerpos de agua del municipio de Jacarezinho-PR, en los años 1995 y 2015, y confrontarlas con la legislación vigente. Para su viabilización fueron elaborados bases de datos y mapas temáticos de uso y cobertura de la tierra, a partir de productos del sensoriamiento remoto y de las técnicas de geoprocésamiento. De este modo, los mapas generados a partir de la clasificación supervisada permitieron identificar cuatro clases de uso y cobertura de la tierra en las APP de los cuerpos de agua en el municipio en estudio: cultivo temporal, área forestal, silvicultura y pastoreo. Se concluyó, por lo tanto, que las imágenes obtenidas por el sensor TM del Landsat 5 y por el sensor OLI del Landsat 8 permitieron el mapeo del uso y cobertura de la tierra de las APPs de los cuerpos de agua en el municipio estudiado y proporcionaron, a través de técnicas de geoprocésamiento, una base de datos para la clasificación supervisada del uso y cobertura de la tierra para futuras planificaciones. Se constató también que las APPs del municipio en estudio no se ajustan al nuevo Código Forestal.

Palabras clave: Código forestal; detección remota; uso de la tierra; geoprocésamiento.

Introdução

No Brasil, o processo histórico de ocupação do território consistiu na substituição da cobertura florestal nativa por atividades agropecuárias, frequentemente baseando-se na exploração excessiva dos recursos naturais, desconsiderando as especificidades do ambiente. Tal processo foi responsável por diversos problemas ambientais, destacando-se a significativa redução da fertilidade dos solos e a intensificação da erosão hídrica, associados à diminuição da disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos (COUTINHO et al., 2013; ESTEVAN; PEREIRA, 2015; MICELI et al., 2015).

Assim, a supressão da vegetação nativa em detrimento de atividades antrópicas tem agravado o processo da fragmentação florestal e provocado danos nocivos tanto para os ecossistemas quanto para a sociedade em geral. Nesse contexto, os processos hidrológicos dinâmicos em bacias podem sofrer modificações significativas em decorrência de atividades antrópicas, como modificações na ocupação das terras, desmatamento, expansão da agropecuária e urbanização intensiva. De acordo com COUTINHO et al. (2013), as referidas atividades modificam a dinâmica hidrológica em razão das alterações nas características de cobertura e perfil do solo, podendo ocasionar prejuízos diversos, como erosão, assoreamento e enchentes.

Nesse contexto, conforme apontam DEMARCHI et al. (2011), a emergência de tais problemas ambientais impôs a sociedade a necessidade do desenvolvimento de metodologias e técnicas para melhor compreensão da dinâmica natural sobre pressão das atividades humanas, visando mitigar ou recuperar os danos causados pela ação antrópica.

Nesse sentido, os produtos do sensoriamiento remoto aliados às técnicas do geoprocésamiento

compõem importante instrumento para o gerenciamento e monitoramento ambiental, pois apresentam grande eficiência em diagnósticos ambientais. Conforme apontam os autores ECKHARDT et al. (2013), com a utilização de imagens de satélite de uma mesma região da Terra, em intervalos de tempo, e das ferramentas computacionais presentes nos sistemas de informação geográficos (SIGs) há a possibilidade que sejam elaboradas comparações, utilizando a dimensão temporal como uma qualidade dos dados adquiridos nos distintos instantes.

Os referidos autores definem tais possibilidades como “função do sensoriamiento remoto destinada à análise dos fenômenos temporais, cíclicos ou não” (ECKHARDT et al., 2011), conhecida por Detecção de Mudanças no Uso e Cobertura da Terra ou ainda Avaliação Temporal. Assim, entende-se por uso da terra como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (ROSA, 2007), e que segundo LEITE e ROSA (2012), os conceitos relativos ao uso e cobertura da terra são muito próximos, por isso, muitas vezes são usados indistintamente.

Em consonância com os autores supracitados, BRITO e PRUDENTE (2005), afirmam que uma das vantagens do uso de produtos do sensoriamiento remoto para o monitoramento das mudanças do uso e cobertura da terra de uma determinada área consiste na atualização das imagens devido a repetitividade de sua aquisição. Segundo PIROLI (2013): "O geoprocésamiento apresenta grande potencialidade no que se refere ao monitoramento dos problemas ambientais, permitindo a manipulação de diversos dados e informações e também a representação cartográfica destes (...). Também tem colaborado na investigação da adequação do uso da terra, principalmente nas Áreas de Preservação Permanente (APP), em função da importância destas para a preservação da biodiversidade".

No que tange ao monitoramento das áreas de Preservação Permanente (APP), é importante destacar que neste trabalho foram consideradas apenas as que estão presente ao longo dos corpos d'água. E, portanto, tanto as áreas que margeiam os cursos d'água como as que margeiam os recursos hídricos estáveis ou represados, são comumente chamadas de matas ciliares. Os autores ABREU e OLIVEIRA (2003) entendem que mata ciliar é: "Aquela vegetação que se encontra nas margens dos cursos d'água formada por um conjunto de árvores, arbustos, cipós e flores. Essas áreas são de fundamental importância para o gerenciamento ambiental, pois além de contribuírem para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos, funcionam como corredores úmidos entre as áreas agrícolas, favorecendo a proteção da vida silvestre".

Em consonância com SANTOS e PIROLI (2012), "estas matas ciliares atuam como corredores para dissipação da fauna e flora e para conservação do ecossistema predominante na localização" adiciona-se também que estas atuam como forma de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente e à qualidade de vida humana. No que se refere o papel do solo nas matas ciliares, BIGARELLA e SUGUIO (1990) afirmam que a mata ciliar auxilia na infiltração da água da chuva difundindo o fluxo, além de impedir através da proteção física e estabilizadora de raízes e da interceptação de gotas de chuva pela folhagem, o impacto direto da água pluvial sobre o mesmo.

Diante do exposto, importante se faz definir as APP Conforme o artigo 3º, inciso II da Lei

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".

No âmbito deste trabalho, serão contempladas as APP, de acordo com o artigo 4º, inciso I da referida Lei, compreendidas como as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
- b) 50 metros, para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
- c) 100 metros, para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura;
- d) 200 metros, para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura;
- e) 500 metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros (BRASIL, 2012).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar as mudanças no uso e cobertura da terra nas APP dos corpos d'água do município de Jacarezinho-PR, nos anos de 1995 e 2015, e confrontá-las com a legislação vigente (BRASIL, 2012).

Materiais e métodos

A área de estudo compreende o município de Jacarezinho, localizado na porção norte do Estado do Paraná (Figura 1), chamada também de Norte Pioneiro, devido a sua colonização por mineiros no início do século XIX, atraídos pela fertilidade do solo para o cultivo do café (CERNEV, 1997; CMNP, 1975).

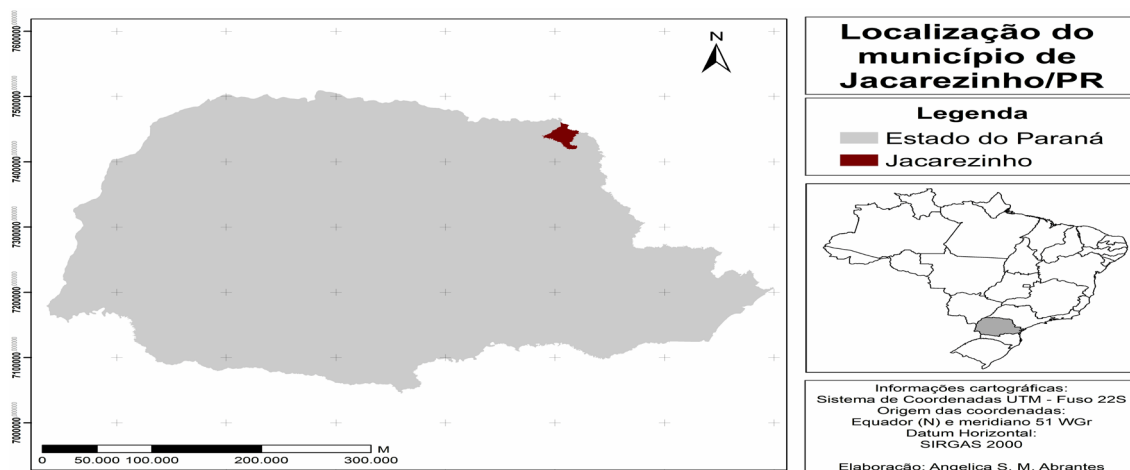


Figura 1. Mapa de localização do município de Jacarezinho-PR. Elaboração: Abrantes (2016).

O clima do município, segundo a classificação de Koppen, é tipo Cfa ou clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão (PARANÁ, 2016). A precipitação anual média é 1.342 mm, ocorrendo uma precipitação média nos meses mais chuvosos de 193 mm e no mês mais seco de 48 mm.

No que se refere, à hidrografia, o município está inserido na vertente paranaense da bacia hidrográfica do rio Paranapanema, que pertence à região hidrográfica do rio Paraná.

As formações geológicas do município, de acordo com o Mapa Geológico do estado do Paraná (PARANÁ, 2006), são: Rio do Rastro (arenitos) e Corumbataí (arenitos e argilitos), Pirambóia (arenito), Botucatu (arenito), Serra Geral (basalto), sedimentos de deposição fluvial, além de corpos de arenito intertrapps e duas falhas preenchidas por diques. Geomorfologicamente, o município de Jacarezinho-PR está sobre a unidade morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná, e sobre a unidade morfoestrutural Terceiro Planalto Paranaense. Sendo assim, as suas subunidades morfoesculturais são: Planalto do Médio Paranapanema, Planalto de Londrina e Planalto Foz de Areia.

Devido ao relevo da região juntamente com o material parental e os demais fatores de formação, os solos identificados, de acordo com o Mapa Pedológico do estado do Paraná, foram Latossolos, Nitossolos, Argissolos, Gleissolos e Neossolos (BHERING et al., 2007).

Procedimentos metodológicos

Para atingir o objetivo proposto, foram elaborados banco de dados e mapas temáticos de uso e cobertura da terra, a partir de produtos do sensoriamento remoto e das técnicas do geoprocessamento.

Sendo assim, o procedimento adotado foi: adquirir as cartas topográficas (municípios de Jacarezinho-PR, Ourinhos-SP, Ipaussu-SP, Joaquim Távora-PR, Cambará-PR e Santo Antônio da Platina-PR) e imagens do sensor TM do satélite Landsat 5 datada de 12/03/1995 e do sensor OLI do satélite Landsat 8 de 05/04/2015. No SIG ArcGis 10 foi realizado o georreferenciamento das cartas, adotando-se a projeção Universal Transversa de

Mercator (UTM) e como sistema de referência o Datum Sirgas 2000. É importante mencionar que o ato de georreferenciar compreende a transformação geométrica que relaciona coordenada de imagem (linha, coluna) com coordenada de um sistema de referência.

A georreferência foi calculada através da definição de pontos de controle no terreno, isto permite o cálculo da relação entre os dois sistemas de coordenadas, os referidos pontos devem ser reconhecíveis tanto na imagem a ser georreferenciada quanto no mapa ou carta que contém o sistema de coordenadas a ser usado. A partir das cartas georreferenciadas pelos pontos de controle no terreno, foi feita a georreferência das imagens de satélite pelo mesmo método. Para elaboração do mapa de uso da terra de 1995 e 2015, foi georreferenciada uma cena de cada ano dos satélites Landsat 5 e Landsat8, respectivamente, correspondentes a área de estudo. Com este material em mãos, foi traçado um polígono do limite municipal e a drenagem do município de Jacarezinho-PR.

A próxima etapa foi a classificação supervisionada, que foi feita a partir da associação de pixels da imagem a um conjunto de rótulos que descrevem a característica real predominante de cada pixel (vegetação, água, solo, etc.). Sendo assim, a classificação do raster foi feita pela classificação supervisionada, a qual é elaborada a partir da intervenção do profissional, usando sua capacidade interpretativa. As áreas de treinamento foram delimitadas de acordo com os usos identificados na imagem. Importante frisar que as áreas urbanas não foram computadas devido aos seus diferentes níveis de reflectância, por isso, foram criados polígonos, os quais foram sobrepostos a imagem gerada após a classificação, para que a delimitação fique mais próxima da área real.

Após identificados os usos na imagem, criaram-se as assinaturas e depois foi aplicado o método da máxima verossimilhança no SIG ArcGis. Neste método, os valores de reflectância de uma área de treinamento são descritas por uma função de densidade de probabilidade, baseada na estatística Bayesiana. Por fim, os usos foram reclassificados de acordo com as classes descritas no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013).

De acordo com o manual mencionado (IBGE, 2013), a nomenclatura para o Levantamento do Uso e da Cobertura da Terra utilizada, foi organizada segundo três níveis hierárquicos, comportando

desdobramentos para níveis de maior detalhe dependendo da escala de trabalho. Devido a extensão da área de estudo, optou-se em trabalhar com as subclasses (Quadro 1).

Quadro 1. Definições da nomenclatura utilizada na classificação.

Classe	Subclasse	Definição
Área antrópica agrícola	Cultura temporária	Cultivo de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a produção deixam o terreno disponível para novo plantio.
Área antrópica agrícola	Pastagem	Área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais. Nestas áreas, o solo está coberto por vegetação de gramíneas e/ou leguminosas, cuja altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros.
	Silvicultura	Atividade ligada a ações de composição, trato e cultivo de povoamentos florestais, assegurando proteção, estruturando e conservando a floresta como fornecedora de matéria-prima para a indústria madeireira, de papel e celulose ou para o consumo familiar. A silvicultura também desempenha papel de agente protetor, benfeitor e embelezador da paisagem.
Área de vegetação natural	Área florestal	Formações arbóreas com porte superior a 5 m, incluindo-se aí as fisionomias da Floresta Densa, da Floresta Aberta, da Floresta Estacional, além da Floresta Ombrófila Mista e das áreas de mangues. Os usos das áreas florestais geralmente estão associados às áreas especiais (unidades de conservação, terras indígenas), ao extrativismo vegetal, à extração madeireira, dentre outros.

Fonte: IBGE (2013).

Na sequência, foi gerado o buffer a partir da drenagem, visando delimitar as APP, respeitando os limites estabelecidos na legislação vigente (BRASIL, 2012; 1965): 30 metros para cursos hídricos de até 10 metros de largura; 50 metros para cursos hídricos com largura até 50 metros; e para as nascentes, raio de 50 metros.

A última etapa realizada na elaboração dos mapas foi a edição dos layouts. Além dos produtos cartográficos, foi gerado também um banco de dados com as áreas em hectares de cada uma das subclasses mencionadas, o qual possibilitou a geração de gráficos e tabelas visando comparar as alterações sofridas nos usos no intervalo de tempo em estudo.

Resultados e discussão

Os mapas gerados a partir da classificação

supervisionada permitiram identificar quatro classes de uso e cobertura da terra nas APP dos corpos d'água no município em estudo: cultura temporária, área florestal, silvicultura e pastagem (Figuras 2 e 3).

A área florestal compreende as formações arbóreas, as quais deveriam ser predominantes nas APP, ou seja, as matas ciliares deveriam compor em totalidade tais áreas, pois conforme o artigo 7º do Código Florestal (2012), "a vegetação situada em APP deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado". E de acordo com o parágrafo 1º do mencionado dispositivo da referida Lei, caso tenha ocorrido a supressão da vegetação situada em APP, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados

os usos autorizados previstos nesta Lei. Nesse sentido, nota-se uma desconformidade, pois o índice

encontrado nas APP dos corpos d'água do município foi de 5,59%, em 1995, e 9,02%, no ano de 2015.

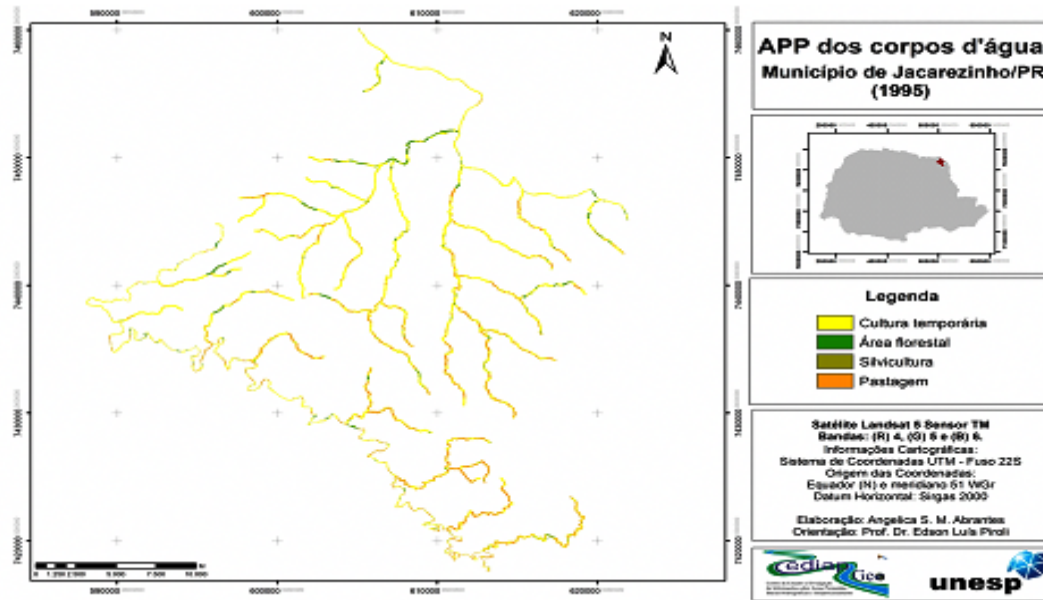


Figura 2. Mapa das áreas de preservação permanente dos corpos d'água do município de Jacarezinho-PR (1995). Elaboração: Abrantes (2016).

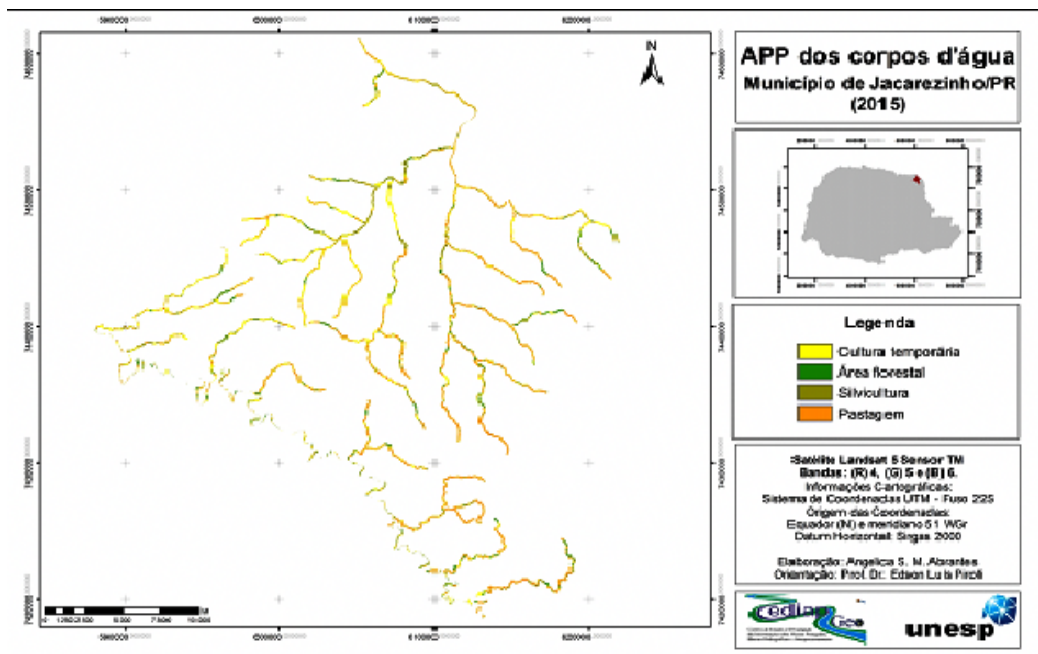


Figura 3. Mapa das áreas de preservação permanente dos corpos d'água do município de Jacarezinho-PR (2015). Elaboração: Abrantes (2016).

Tabela 1. Usos das terras constatados no período de 1995 a 2005.

Usos	1995		2015		Redução (R) ou Ampliação (A) (%)
	ha	%	ha	%	
Cultura temporária	2.066,81	66,79	935,16	30,22	36,57 (R)
Área florestal	173,13	5,59	279,00	9,02	3,43 (A)
Silvicultura	58,56	1,89	495,92	16,02	14,13 (A)
Pastagem	796,27	25,73	1.384,70	44,74	19,01 (A)
Total	3.094,78	100,00	3.094,78	100,00	-

Conclusão

As imagens obtidas pelo sensor TM do Landsat 5 e pelo sensor OLI do Landsat 8 permitiram o mapeamento do uso e cobertura da terra das APP dos corpos d'água no município de Jacarezinho-PR e forneceram, através de técnicas de geoprocessamento, um banco de dados para a classificação supervisionada do uso e cobertura da terra e para futuros planejamentos.

Constata-se também que as APP do município em estudo não estão em conformidade com o Novo Código Florestal (BRASIL, 2012), pois esse estabelece que a vegetação nativa que foi suprimida deverá ser recomposta pelo proprietário da área onde estão inseridas.

Por fim, conclui-se que as técnicas de geoprocessamento utilizadas foram eficazes para o mapeamento dos usos e cobertura da terra e para as análises das mudanças ocorridas nos períodos em estudo.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da pesquisa.

Órgão financiador

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

- BHERING, S. B.; SANTOS, H. G.; MANZATTO, C. V.; BOGNOLA, I.; FASOLO CARVALHO, A. P.; POTTER, O.; AGLIO, M. L. D.; SILVA, J. S.; CHAFFIN, C. E.; CARVALHO JUNIOR, W. **Mapa de solos do Estado do Paraná (escala 1:250.000)**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.
- BIGARELLA, J. J.; SUGUIO, K. **Ambientes Fluviais**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1990.
- BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, 2012. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Brasília, 1965.
- BRITO, J. L. S.; PRUDENTE, T. D. Análise temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia/MG utilizando imagens ETM/ Landsat 7. **Sociedade e Natureza**, v. 17, n. 32, p. 37-46, 2005.
- CERNEV, J. **Liberalismo e colonização: o caso do norte do Paraná**. Londrina: Editora da UEL, 1997.
- COMPANHIA MELHORAMENTOS NORTE DO PARANÁ. **Colonização e desenvolvimento do norte do Paraná: depoimentos sobre a maior obra no gênero realizada por uma empresa privada**. São Paulo: Edane, 1975.

- COUTINHO, L. M. et al. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo- ES. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, p. 425-434, 2013.
- DEMARCHI, J. C.; PIROLI, E. L.; ZIMBACK, C. R. L. Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo-SP usando imagens Landsat-5. **Ra'ega**, v. 21, p. 234-271, 2011.
- ECKHARDT, R. R.; SILVEIRA, C. A.; REMPEL, C. Evolução temporal do uso e cobertura da terra no município de Bom Retiro do Sul - RS – Brasil. **Caminhos de Geografia**. v. 14, n. 47. p.150-161, 2013.
- EMBRAPA. **Banco de dados climáticos do Brasil**. Brasília: EMBRAPA monitoramento por satélites, 2003. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em: jun. 2016.
- ESTEVAN, L. S.; PEREIRA, S. M. As áreas de preservação permanente a luz do novo código florestal. In: **Anais... XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, 2015, p. 2301-2308.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual de uso da terra**. IBGE: Rio de Janeiro, 2013.
- LEITE, E. F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.
- MICELI, B. S.; FERNANDES, M. C.; ESTRADA, A. F. D. Análise temporal da cobertura e uso da terra através de observações em superfície modelada na APA Petrópolis, Rio de Janeiro. **Geo Uerj**. v.1, n. 26. P. 211-225.
- OLIVEIRA, R.; ABREU, A. H. **Regime jurídico das matas ciliares**. Florianópolis: Ministério Público de Santa Catarina, 2003. Disponível em: <<http://documentos.mpsc.mp.br/portal/manager/resourcesDB.aspx?path=615>>. Acesso em: nov. 2015.
- PARANÁ (Estado). **Mapa geológico do Paraná (Escala: 1:650.000)**. Curitiba, 2006.
- Mapa classificação climática - Segundo Koppen**. Londrina: IAPAR, 2016. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: jun. 2016.
- PIROLI, E. L. **Geoprocessamento aplicado ao estudo do uso da terra das áreas de preservação permanente dos corpos d'água da bacia hidrográfica do rio Pardo**. 2013. 150p. Tese (Livre docência em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento) – UNESP/ Câmpus de Ourinhos. Ourinhos/SP, 2013.
- ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia: EDUFU, 2007.
- SANTOS, V. R.; PIROLI, E. L. Monitoramento das áreas de preservação permanente (APPs) da calha principal do médio Paranapanema, apoiado em ferramentas de geoprocessamento. **Revista Geonorte**, Edição especial, v. 2, n. 4, 2012, pp. 1602-1611.