



Dinâmica de uso da terra da bacia hidrográfica do rio Cará-Cará entre os anos de 2002 e 2010

Edson Antonio Mengatto Junior¹
João dos Santos Vila da Silva¹
Cristiano Marques Fernandes²
Lucilia Maria Parron³

¹Embrapa Informática Agropecuária
Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo
Campinas, SP
mengattogeo@gmail.com
joao.vila@embrapa.br

²Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI/UNICAMP
Av. Cândido Rondon, 501 - Barão Geraldo
Campinas, SP
cristiano.marquesf@gmail.com

³Embrapa Florestas
Estrada da Ribeira, Km 111
Colombo, PR
lucilia.parron@embrapa.br

Resumo: A ocupação de áreas naturais de forma indevida torna-se um dos principais atores nos processos erosivos, sobretudo em áreas de alta fragilidade ambiental, demonstrando a importância da conservação da vegetação natural em bacias hidrográficas. O estudo do uso e ocupação da terra a partir de técnicas de geoprocessamento auxiliam na elaboração de diagnósticos a partir da análise de imagens de satélite em séries temporais, tornando-se importante para a compreensão dos padrões de organização do espaço. O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica de mudança do uso da terra, avaliando imagens de 2002 e comparando-as com as de 2010. A área de estudo é a bacia hidrográfica do rio Cará-Cará, em Ponta Grossa, PR. Foram utilizadas imagens Landsat 5 (2002) e imagens Landsat 7 (2010). Entre os métodos utilizados, destaca-se o uso da segmentação para a geração automática dos polígonos e consequente edição a partir de interpretação visual das imagens. Foram utilizados os *softwares* SPRING, versão 5.2.6 para a interpretação das imagens e segmentação e ArcGis 10.2 para a edição final dos mapas utilizados. Os resultados mostram redução das áreas naturais ocorrida no período avaliado, sendo a classe estepe a mais degradada e consequente aumento das áreas antrópicas. A metodologia utilizada se mostrou adequada e eficiente para o trabalho proposto. O uso de ferramentas e técnicas de geoprocessamento auxiliam na elaboração dos mapas de uso e ocupação de forma mais rápida e com menor custo.

Palavras-chave: segmentação, imagens digitais, geoprocessamento, mapeamento.

Abstract: The occupation of natural areas improperly becomes one of the main actors in the processes erosion especially in areas of high environmental fragility, demonstrating the importance in the conservation of natural vegetation, especially in watersheds. The study of the use and occupation of land with geoprocessing techniques help the diagnostics development from the satellite image analysis in time series, becoming important for understanding of space organization standards. The objective of this study was to evaluate the change dynamics of the earth use evaluating of 2002 images and comparing them with the 2010 images. The study area occurred in the watershed Cará-Cará, located in Ponta Grossa, PR. The study used Landsat images 5 (2002) and Landsat 7 images (2010). Among the methods used, noteworthy is the use targeting an automatic generation of polygons and consequent issue to from interpretation of visual images. The software SPRING, version 5.2 was used for interpretation and segmentation of satellite images and ArcGIS 9.2 to finish de used maps. The results show decrease in natural areas occurring in the analyzed period, the most degraded steppe class and consequent increase in anthropogenic areas. The methodology used was adequate and efficient for the proposed work. The use of tools and geoprocessing techniques assist in preparing the use of maps and occupation more quickly and at lower cost

Keywords: segmentatiom, digital images, geoprocessing, mapping.

1. Introdução

As crescentes ocorrências de processos erosivos derivados, sobretudo, de ocupação indevida de áreas naturais têm sido cada vez mais constantes na mídia nacional. Estes processos são condicionados e potencializados devido a atuações antrópicas sobre áreas de alta fragilidade ambiental.

Desta forma

quando a vegetação natural é retirada, qualquer ocupação das terras causa impactos ambientais. Os impactos podem ser classificados em benéficos ou adversos, diretos ou indiretos, reversíveis ou irreversíveis, imediatos ou em longo prazo, temporários ou permanentes. Sua magnitude e intensidade são determinadas pelo grau de pressão das atividades antrópicas e influenciadas também, pela vulnerabilidade e resiliência de cada ambiente, seja qual for a atividade desenvolvida. Quando os impactos ultrapassam a capacidade de resiliência do ambiente, ocorre a perda de qualidade e degradação (Freitas, 2012, p. 1).

Segundo Rosa (2007), o estudo do uso e ocupação da terra consiste em mapear toda a utilização da terra por parte do homem ou, quando não utilizado por este, caracterizar os tipos de categorias de vegetação natural que reveste o solo analisado, como também sua localização. Estudos de uso e cobertura da terra têm sido favorecido por técnicas avançadas de detecção e regionalização automática, como o processo de segmentação de áreas.

Sendo assim, o levantamento do uso da terra em uma região pode se tornar essencial para a compreensão dos padrões de organização do espaço. Para isto, técnicas de geoprocessamento auxiliam na obtenção de informações que podem ser utilizadas nesse tipo de mapeamento.

A análise do conflito do uso da terra atrelado ao planejamento e gestão visa compreender a dinâmica da região e estabelecer diretrizes de ocupação que garantam a qualidade de vida da população e a manutenção dos recursos naturais de forma sustentável.

Para o autor,

a análise do uso e ocupação das terras está consolidada como uma prática importante para a gestão ambiental. É aplicada no monitoramento das condições de solo em função do uso e também como ferramenta para a gestão de sistemas de produção. Como uma ferramenta de gestão pública, deve ser utilizada para análise da compatibilidade do desenvolvimento econômico e social com a proteção ambiental. Os dados gerados nos mapeamentos de uso e ocupação são relevantes para amparar políticas de fiscalização e desenvolvimento regional em suas diferentes escalas, assim como subsidiar decisões de ocupação e manejo das áreas agrícolas e outras (Freitas, 2012, p.1).

A bacia hidrográfica constitui uma unidade geográfica importante para esses estudos, fundamental para a conservação e manejo dos recursos naturais, como a água e o solo (Carpi Junior, 2001). Isso porque, os problemas de uma bacia hidrográfica não podem ser tratados isoladamente, pois podem envolver sistemas fluviais em extensas áreas geográficas. As soluções dos problemas locais devem ser tomadas em consonância com as alterações ambientais e econômicas de ocupação de toda a bacia. O entendimento da situação atual do setor agrícola e de sua influência sobre a disponibilidade de recursos hídricos de uma determinada bacia hidrográfica é crucial para a definição de políticas públicas que busquem o uso eficiente da água, que inclui a manutenção de sua quantidade e qualidade.

2. Objetivo

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica de uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do rio Cará-Cará, em Ponta Grossa, PR, entre os anos de 2002 e 2010.

Caracterização e localização da área de estudos

A bacia hidrográfica do rio Cará-Cará está localizada na parte central do município de Ponta Grossa-PR, abrangendo a parte leste e sudeste do perímetro urbano da cidade e parte da área rural do município, como demonstra a **Figura 1**. Compreendida entre as coordenadas O 47° 25' e O 47° 23' e S 25° 21' a S 25° 04'. Está inserida no bioma Mata Atlântica, em área de Floresta Ombrofila Mista. O rio Cará-Cará é afluente de 4ª ordem da margem direita do rio Tibagi e é parte da bacia hidrográfica do Alto Rio Tibagi (Miara, 2006). A altitude da bacia do rio Cará-Cará varia entre 780 a 1027m, sendo que as maiores altitudes ocorrem a leste e diminuem a sudoeste, para onde correm os principais canais. Os topos são aplainados e seus divisores estendem-se nos sentidos Leste/Oeste, Norte/Sul e Nordeste/Sudoeste (Miara 2006).

Apresenta rede de drenagem densa e perene, onde ocorrem processos de erosão e o transporte de sedimentos de regiões mais elevadas para planícies à jusante da bacia (Godoy *et al.*, 1994). Os solos da bacia hidrográfica são predominantemente Latossolos vermelhos, seguidos por Cambissolos e Organossolos (Moro, Schmitt e Diedrichs, (2001); Bognola *et al.*, 2004).

A maior parte do relevo apresenta baixas declividades as quais aumentam sem grandes variações sentido encostas abaixo. As maiores declividades associam-se em parte, as rupturas do relevo (Miara, 2006). Na área da bacia são encontradas rochas sedimentares da formação Furnas, formação Ponta Grossa e sedimentos quaternários. A formação Furnas, que é constituída por arenitos médios a grosseiros com estratificações cruzada e horizontal, ocorre a leste da bacia, nas nascentes da margem esquerda do rio Cará-Cará. A formação Ponta Grossa formada por folhelhos e siltitos cinzentos, localmente betuminosos, com intercalações de arenitos muito finos e esbranquiçados, aparece nas porções sudeste e noroeste da bacia. Na foz do rio Cará-Cará são encontrados sedimentos de deposição fluvial com areia, silte e cascalhos quaternários (MINEROPAR, 2005).

A vegetação original era constituída por campos naturais gramíneo-lenhosos, capões de floresta ombrófila mista com a ocorrência de araucária e matas ciliares ao longo dos cursos d'água (Cervi e Linsingen, 2007).

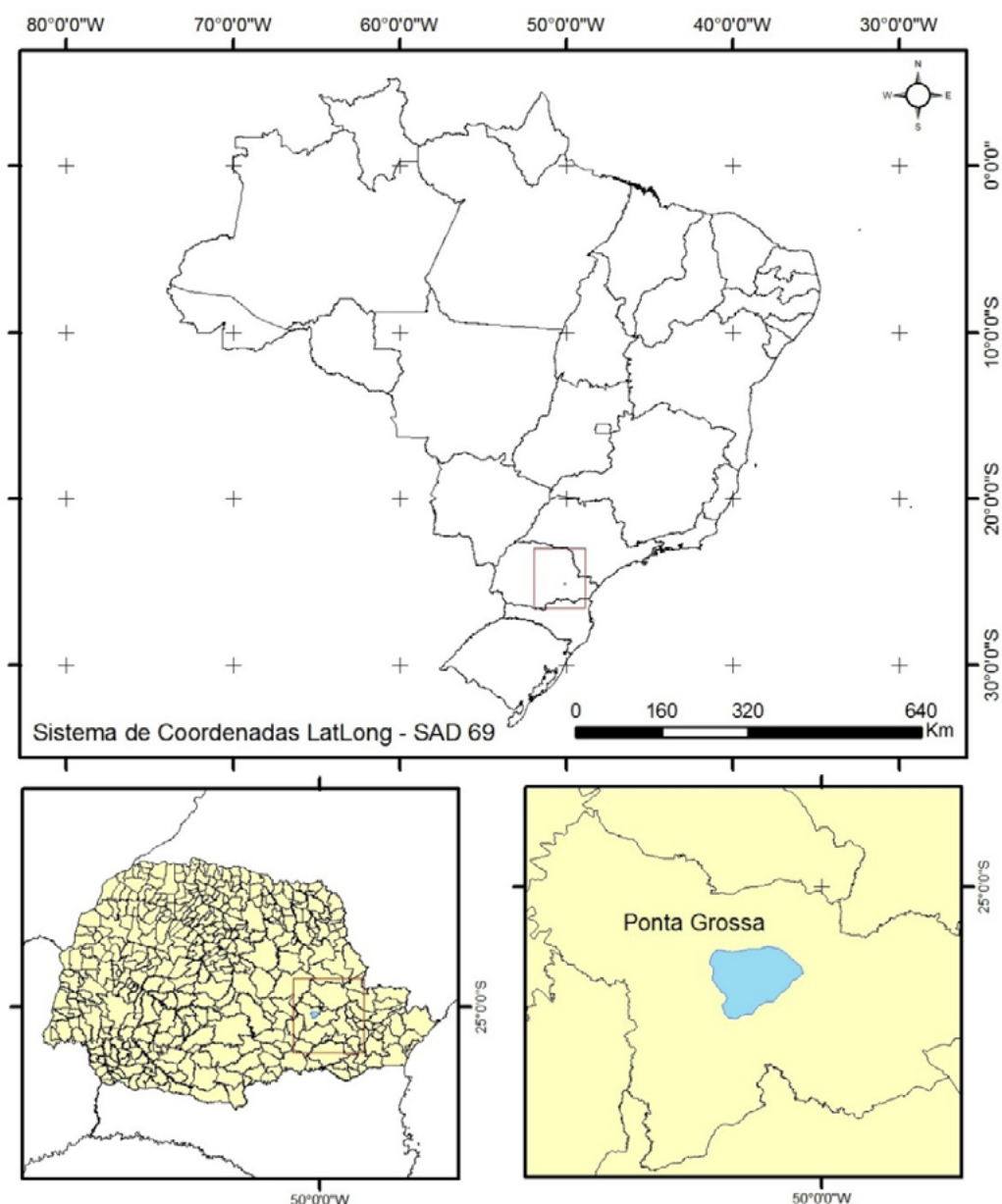


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Cará-Cará, Ponta Grossa, PR

O clima da região é do tipo Cfb (Köppen), subtropical úmido, caracterizado por temperaturas médias mensais entre 13,9°C e 21,4 °C, precipitação de 1523 mm ano⁻¹ e evapotranspiração de 823 mm ano⁻¹ (período entre 1954-96), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano (Embrapa Monitoramento por Satélite, 2014).

3. Material e Métodos

Foram utilizadas imagem do satélite Landsat 5, ponto/órbita 221/077, composição R5G4B3 (cor natural), de 09 de março de 2002 imagens do satélite Landsat 7, ponto/órbita 221/077, composição R5G4B3 (cor natural), de 14 de Abril de 2010. Estas imagens estão disponibilizadas gratuitamente no site do *Earth Explorer*. O software SPRING versão 5.2.6 foi utilizado para processamento das imagens e da aplicação da técnica de segmentação. O algoritmo de segmentação está presente no SPRING e baseia-se no método de crescimento de regiões. O software

ArcGIS, versão 9.2, foi utilizado para a elaboração dos layouts dos mapas finais derivados desta pesquisa.

Os limites estaduais e municipais foram obtidos dos dados disponibilizados pelo IBGE (2010). O limite da bacia hidrográfica do rio Cará-Cará foi elaborado de forma manual, apoiado por cartas topográficas que foram elaboradas pela diretoria de serviços geográficos (DSG) do Exército (1980), na escala de 1:50.000, folha SG.22-X-C-II/2 (Ponta Grossa) e também da imagem de satélite.

A delimitação manual exige, para tanto, certa experiência, para definição a partir das linhas topográficas dos divisores de água de uma bacia para outra.

A **Figura 2** permite identificar o processo de segmentação elaborado na cena Landsat 5 (ano de 2002). Foram realizados testes com diferentes limiares, utilizando os limiares 15 (área) e 110 (similaridade) e 30 (área) e 110 (similaridade), que possibilitam a criação de maior quantidade de classes e áreas mínimas de mapeamento de acordo com os objetivos do mapeamento elaborado.

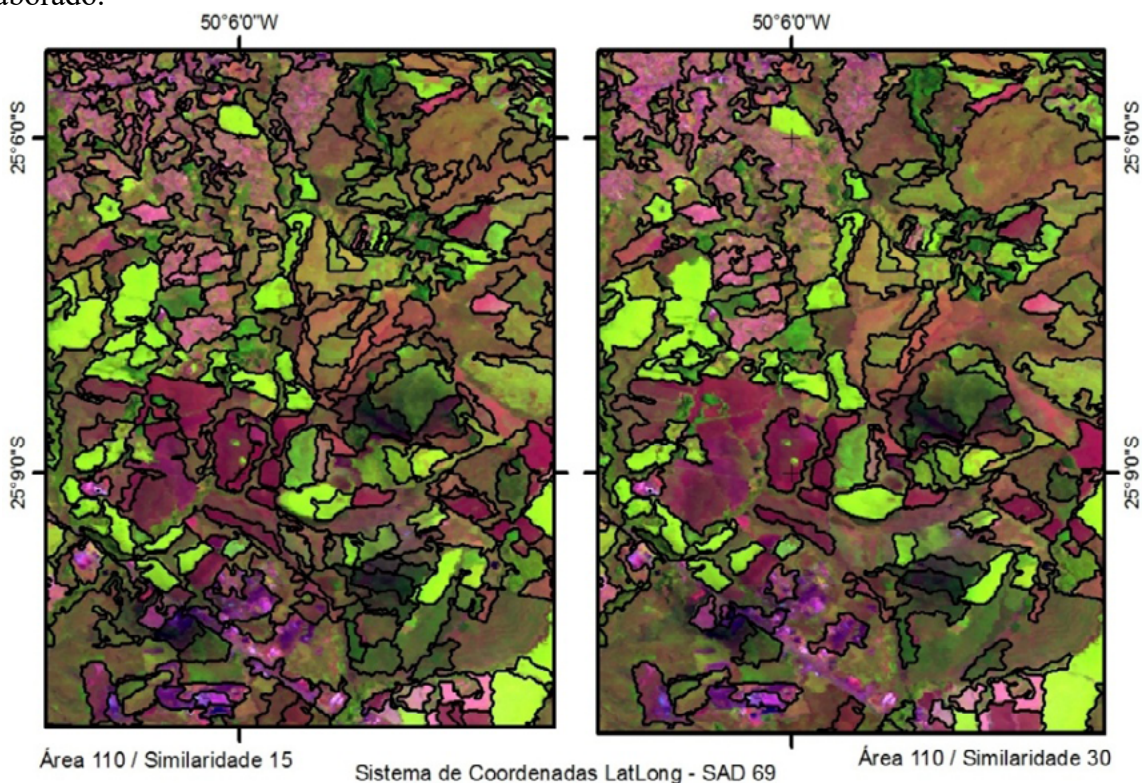


Figura 2. Exemplos de testes de segmentação na bacia do rio Cará-Cará

Para Oliveira e Silva (2005), a segmentação é uma importante etapa na análise de imagens. Isso porque o processo de segmentação consiste em subdividir uma imagem em regiões homogêneas, considerando algumas de suas características intrínsecas, como por exemplo, o nível de cinza dos pixels e a textura, que melhor representam os objetos presentes na cena, já que o processo de segmentação está diretamente relacionado com a imagem analisada e os limiares de similaridade e área.

A definição dos limiares é fundamental, pois interfere diretamente na precisão do produto final. Os limiares permitem ao usuário controlar o resultado da segmentação de uma forma interativa, necessitando da elaboração de testes para a decisão dos melhores limiares.

Para Nascimento *et al.* (1998, p. 83), a execução do processo de segmentação de imagens exige a definição dos limiares de similaridade e de área, os quais definem a similaridade espec-

tral entre duas regiões e o tamanho da região, respectivamente. O limiar de similaridade é o valor da distância euclidiana mínima entre as médias das regiões consideradas. E o limiar de área é o valor da área mínima, dado em número de pixel, para que uma região seja individualizada (Nascimento *et al* 1998, p. 983).

Os valores a serem fixados para a segmentação de imagens dependem principalmente dos padrões de repartição espacial dos objetos de cada área e da definição da generalização cartográfica ideal, em função da escala cartográfica da abordagem realizada. Não existe, portanto, uma padronização dos valores destas variáveis para a obtenção de bons resultados.

Com isso, foram definidos que os melhores limiares a serem utilizados para o objetivo proposto foi o de 110 de área e 20 de similaridade. Já a classificação final do uso e ocupação da terra foi realizada de forma manual, analisando os entornos das áreas mapeadas e apoiado sobre o manual técnico de vegetação (IBGE, 2012) para a decisão da classe final, dando condições de elaboração de um mapa de uso e ocupação da terra final.

Posteriormente ao processo de segmentação, foi elaborada a classificação, de forma manual, dos polígonos definidos. As classes mapeadas foram definidas a critério do projeto AgroHidro. Para tanto foram pesquisados dados que estivessem inseridas por toda a área mapeada da bacia, ao qual foi definido o uso dos dados derivados projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira (PROBIO, 2002).

Sendo assim, as classes do AgroHidro possuem estreita relação com os dados do PROBIO 2002, mas que foram adequadas para atingir o seu objetivo. Ou seja, foram elaboradas adequações das classes do PROBIO para o AgroHidro, e que também foram apoiadas pelo manual de uso da terra (IBGE, 2006) e do manual técnico de vegetação (IBGE, 2012).

As classes definidas foram revisadas a partir de trabalhos de campo, onde foi sugerido a necessidade de mudança das classes mapeadas por savana para classes definidas por estepes (do tipo gramíneo-lenhosa e parque), devido a inexistência de savanas na região do município de Ponta Grossa, PR.

4. Resultados e Discussão

A dinâmica de uso da terra para a bacia hidrográfica do Cará-Cará foi avaliada para o período entre os anos de 2002 e 2010. A **Tabela 1** demonstra as siglas das classes utilizadas no mapeamento, a classe mapeada e pré-definida no projeto AgroHidro, além da área em km² para o ano de 2002.

Neste, é possível notar que as áreas naturais são representadas por aproximadamente 33% apenas da área total da bacia. Destaca-se a presença maior de estepe parque e gramíneo-lenhosa. Estas classes foram agrupadas devido à dificuldade de separação destas através da avaliação visual das imagens Landsat utilizadas neste trabalho. A classe floresta foi mapeada em apenas 1,9 km² (representando menos de 6% da área natural ou apenas 2% da área total da bacia).

Entretanto, as áreas de mananciais deveriam ser mais conservadas, visto que a conservação dessas áreas permite a provisão de água, também um controle natural de enchentes, através do escoamento e percolação da água de chuvas nos solos, diminuindo a incidência de processos de lixiviação dos nutrientes presentes no solo da bacia. Ou seja, a conservação das áreas naturais nos leitos das calhas dos rios permite maior controle da taxa de erosão no solo, possibilitando assim, uma melhora na qualidade da água.

Como o quadro demonstra, as áreas antrópicas, representando aproximadamente 66% do total da área mapeada, é destacada principalmente pela acentuada influência urbana, devido sobretudo, a sua localização próxima às áreas urbanas e fácil acesso a rodovias.

A influência urbana também é favorecida pela presença de agricultura anual, que representa

mais de 35% das áreas antrópicas, com 22,7 km² de área utilizada.

Tabela 1. Quantificação de áreas mapeadas na bacia hidrográfica do rio Cará-Cará, ano 2002

Sigla Classe	Classe – Mapeada AgroHidro	Área (km ²)
	Natural	32,2
F	Florestas	1,9
Tg	Estepe parque e gramíneo-lenhosa	21,1
Ta	Estepe arborizada	9,2
	Antrópica	63,3
Ac	Agricultura anual	22,7
Ap	Agropecuária	12,7
Iu	Influência Urbana	27,8
Solo	Solo Exposto	0,1
	Total	95,5

O mapa de uso e ocupação da terra para o ano de 2002, apresentado na **Figura 3**, mostra a espacialização das classes. As classes mapeadas foram agrupadas, assim como já apresentado no quadro acima, entre as áreas naturais e as áreas antrópicas como é possível verificar na **Tabela 1**.

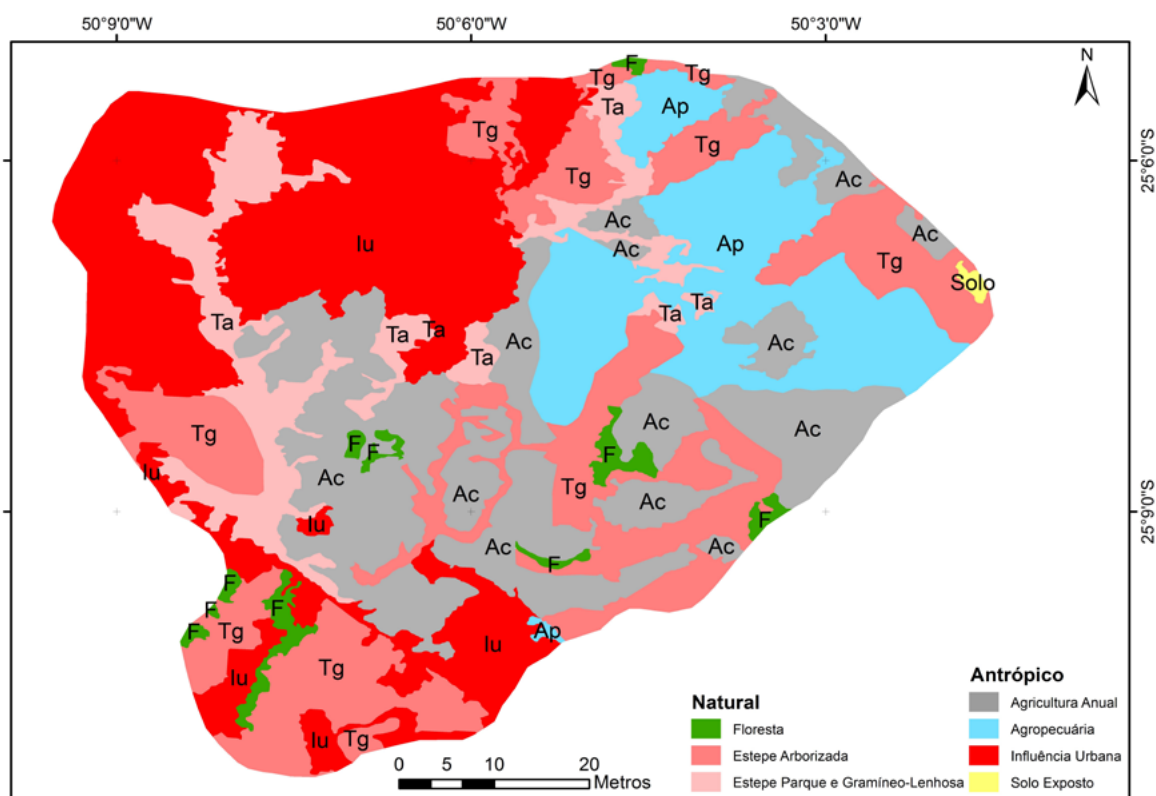


Figura 3. Mapa de uso e ocupação da terra na bacia do rio Cará-Cará, ano 2002

As áreas naturais estão muito fragmentadas, o que pode dificultar o processo de equilíbrio natural destas áreas e também ocasionar a perda de flora e fauna para a bacia em destaque, acelerando assim o processo de desmatamento na região. As áreas de florestas encontram-se dispersas em meio das áreas de agriculturas ou segmentada por áreas de forte influência urbana. A parte sul da bacia é a única área que apresenta elevada conservação da área, pela presença

maior de estepes e florestas (**Figura 3**).

As áreas antrópicas, por sua vez, dominam as bordas da bacia pela maior facilidade de acesso devido à existência de maior infraestrutura viária. A região leste encontra-se quase toda tomada pela agricultura anual ou por agropecuária. Já a região oeste, sofre forte influência urbana, diminuindo assim a existência de vegetação natural nesta área.

A **Tabela 2**, demonstra as classes mapeadas para o ano de 2010, possibilitando a avaliação das mudanças ocorridas entre os anos mapeados. Esse quadro, mostra outra classe derivada de atuações antrópicas, como o reflorestamento. Além disso, observa-se também a dinâmica de mudanças ocorridas entre as áreas naturais e as áreas antrópicas, entre os anos de 2002 e 2010.

Tabela 2. Quantificação de áreas mapeadas na bacia hidrográfica do rio Cará-Cará, ano 2010

Sigla Classe	Classe- AgroHidro	Área (km ²)
	Natural	24,7
F	Florestas	2,0
Tg	Estepe parque e gramíneo-lenhosa	15,4
Ta	Estepe arborizada	7,3
	Antrópica	70,8
Ac	Agricultura anual	29,5
Ap	Agropecuária	12,3
Iu	Influência Urbana	28,1
Solo	Solo Exposto	0,8
R	Reflorestamento	0,1
	Total	95,5

Entre as mudanças observadas no período entre 2002 e 2010, destaca-se a diminuição das áreas naturais (diminuição aproximada de 22%) e conseqüentemente o aumento das áreas definidas por áreas antrópicas, como a agricultura anual e que pode ser visualizada na **Figura 4**.

Nesse período as grandes mudanças nas áreas naturais ocorreram sobretudo nas áreas definidas como estepes. No entanto, as que sofreram maior degradação foram as áreas definidas como estepe parque e gramíneo lenhosa, com diminuição aproximada de 6 km² ou aproximadamente 25% da área total natural.

Nas áreas antrópicas, em que houve aumento da área total, ocorreu aumento na classe de agricultura anual, onde houve crescimento aproximado de 31% da área total de áreas antrópicas. Além disso, destaca-se a presença de áreas de reflorestamento, localizadas no lado leste da bacia, substituindo áreas naturais.

A literatura disponível para a área selecionada também evidencia que o sítio urbano do município vem se expandindo rapidamente através da instalação de numerosos loteamentos, conjuntos habitacionais e ocupação de terrenos irregulares, com obras de infraestrutura deficientes e inadequadas, onde a periferia do município ocorre de maneira descontrolada e a população passa a se instalar em áreas impróprias para habitação, que podem ser observados através da avaliação dos mapas de uso e ocupação. Portanto, os mapas de uso e ocupação da terra propiciam a realização de diagnósticos e prognósticos que permitam melhor entendimento para a elaboração de planejamentos ambientais mais adequados para o caso de bacias hidrográficas, como o caso da bacia hidrográfica do rio Cará-Cará, importante área de recarga de aquíferos da bacia hidrográfica do alto Rio Tibagi.

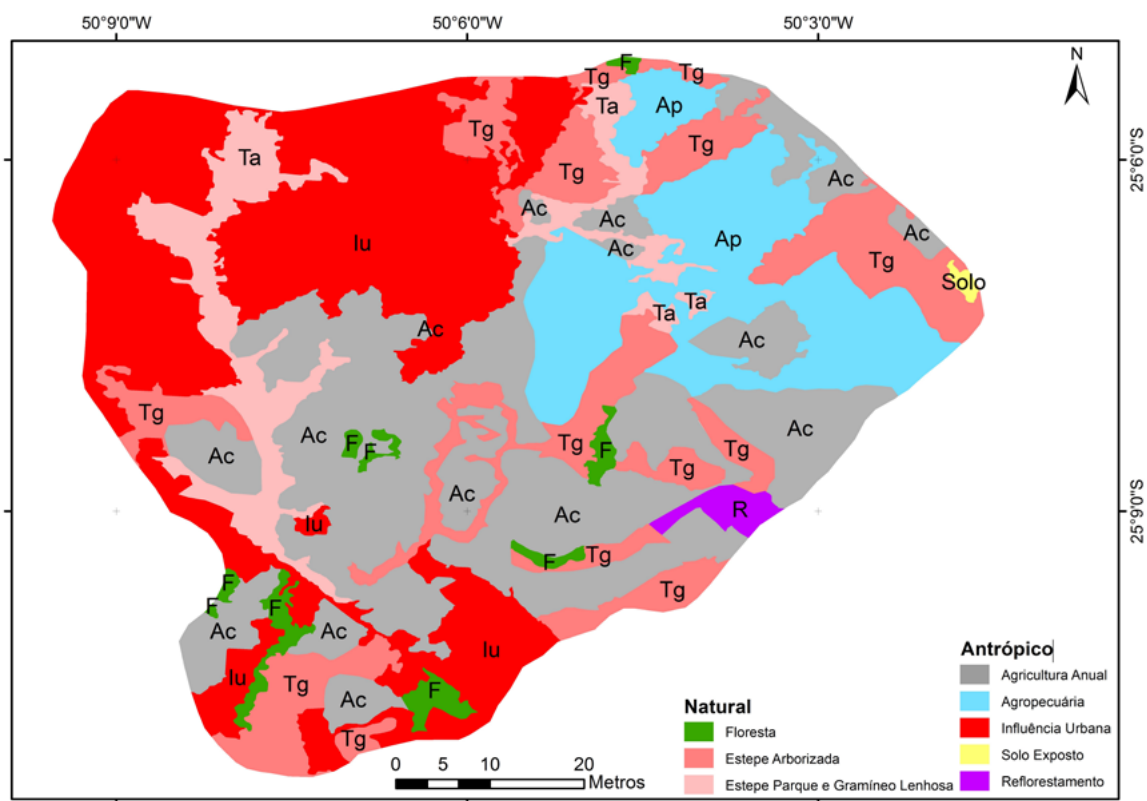


Figura 4. Mapa de uso e ocupação da terra na bacia do rio Cará-Cará ano de 2010

5. Conclusões

A metodologia adotada para o mapeamento da dinâmica do uso e ocupação da terra se mostrou eficiente, produzindo de forma eficaz e rápida as informações sobre as dimensões espaciais e temáticas para a bacia estudada.

O resultado demonstra que a bacia hidrográfica mapeada apresenta elevada atuação antrópica para os anos avaliados, já que as áreas naturais mapeadas sofreram decréscimo em relação as áreas antrópicas, principalmente na classe natural estepe do tipo parque e gramíneo-lenhosa.

O uso de ferramentas de geotecnologias permite a elaboração de diagnósticos e prognósticos que podem auxiliar no processo de elaboração de planejamentos do uso e gestão dos recursos hídricos representados pelas bacias hidrográficas, a partir do uso de series temporais que permita avaliar as mudanças ocorridas no período avaliado.

As técnicas de geoprocessamento foram essenciais para a elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 2002 e 2010. Sendo assim, recomenda-se o uso do trabalho para a derivação de novos trabalhos semelhantes.

6. Agradecimentos

Agradecemos a Embrapa Informática Agropecuária pelo fornecimento dos dados trabalhados.

7. Referências Bibliográficas

Bognola, I. A., Fasolo, P. J., Bhering, S. B., Martorano, L. G. **Solos, clima e vegetação da região de Campos Gerais.** In: Machado, P. L. O. A. de. Agricultura de precisão para o manejo de fertilidade do solo em sistema de plantio direto. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.

Carpi Junior, S. C. **Processos erosivos, recursos hídricos e riscos ambientais na bacia do Rio Mogiguaçu.**

2001. 171 p. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 2001.
- Cervi, A.C., Linsingen, L.V. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Boletim do Museu Botânico Municipal**. No. 69. p.1-52. 2007.
- Cruz, G.C.F. Alguns aspectos do clima dos Campos Gerais. *In*: Melo, M. S.; Moro, R. S.; Guimarães, G. B. **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. 1. ed. Ponta Grossa: UEPG, 2007. Cap. 2, p. 59- 72.
- Embrapa Monitoramento por satélite. **Banco de dados climáticos do Brasil**. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 28 março 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Manuais técnicos em geociências. N, 1. Brasília. 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Manuais técnicos em Geociências, n. 7. Brasília. 2006. 91 p.
- Freitas, E. P. **Análise integrada do mapa de uso e ocupação das terras da microbacia do rio Jundiá-Mirim para fins de gestão ambiental**. 2012. 120 p. Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas. 2012.
- Godoy, L. C. et al. **Levantamento da atividade extrativa de areia do município de Ponta Grossa e suas implicações ambientais**. Ponta Grossa-PR: Prefeitura Municipal de Ponta Grossa/Departamento de Meio Ambiente/GEOTEMA S/C, 1994.
- Maack, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2 ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Ed., 1981.
- Melo, M.S.; Guimarães, G.B., Ramos, A.F., Prieto, C.C. Relevô e hidrografia dos Campos Gerais. *In*: Melo, M. S.; Moro, R. S.; Guimarães, G. B.: **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2007, p. 49 – 58.
- Miara, M. A. **Análises tempo-espaciais da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Cará-Cará, Ponta Grossa – PR**. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.
- Minerpar – Minerais do Paraná S.A. Cartas Geológicas do Estado do Paraná – Escala 1:250.000. Folha Ponta Grossa (SG.22-X-C). Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Zoneamento Ecológico-Econômico do Paraná, 2005. **CD-ROM**.
- Moro, R. S.; Schmitt, J.; Diedrichs, L. A. **Estrutura de um fragmento da mata ciliar do rio Cará-Cará**, Ponta Grossa, PR. Publicatio UEPG – Biological and Health Sciences, Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p. 19-38, 2001.
- Nascimento, P. S. R. et al. Efeito de Pré-Processamento (ajuste) no Desempenho da Segmentação e Classificação De Imagens Landsat-TM.. *In*: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9,. 1998, Santos. **Anais...** São José dos Campos: INPE 1998, p. 981-989.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>. Acesso em 17 de Abril de 2016.
- Rosa, R. **Introdução ao sensoriamento Remoto**. Uberlândia. Editora UFU, 2007.