

Análise multitemporal e índice de transformação antrópica da bacia do rio Queima-Pé - Tangará da Serra/MT, Brasil

Luciene da Costa Rodrigues ¹
Seyla Poliana Miranda Pessoa ¹
Ronaldo José Neves ²
Sandra Mara Alves da Silva Neves ²
João dos Santos Vila da Silva ³
Jesã Pereira Kreitlow ²

¹Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/
Rodovia MT 358, Km 07 – Jardim Aeroporto
78300-000 Tangará da Serra, MT, Brasil
lucyrodriques_bio@hotmail.com

² Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Campus Cáceres - Laboratório de Geotecnologias Unemat.
Av. Santos Dumont, s/n. Bairro: Santos Dumont.
78200-000 - Cáceres, MT
rjneves@unemat.br; ssneves@unemat.br

³ Embrapa Informática Agropecuária
Av. André Toselo, 209 - Caixa Postal 6041
13083-886 - Campinas, SP.
jvilla@cnptia.embrapa.br

Resumo: Objetivou-se neste trabalho efetuar, através de imagem de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica, análise multitemporal do uso da terra e da cobertura vegetal da bacia do rio Queima-Pé e verificar o índice de transformação antrópica. Utilizou-se imagens dos anos de 1991, 2001 e 2011 do Satélite Landsat 5, sensor TM, que foram segmentadas por regiões e classificadas no SPRING e para a elaboração dos layouts dos mapas e para as quantificações utilizou-se o ArcGis, da Esri. Para verificar o grau de antropização da bacia foi calculado o Índice de Transformação Antrópica (ITA), método este desenvolvido por Lémechev (1982) que quantifica a antropização da área estudada. Os resultados apontam a intensificação da agricultura, principalmente do cultivo da cana-de-açúcar expandiu-se a cada data investigada, isso deve-se ao setor sucroalcooleiro, ou seja, na fabricação do álcool e do açúcar, em larga escala. O cultivo da soja e a pecuária apresentou decréscimo, principalmente nas datas de 1991 e 2001. Em relação à influência urbana houve um acréscimo, assim como nas classes de floresta e reflorestamento. As massas d'águas nos dois primeiros anos estudados mostraram um aumento substancial, mas não obteve avanço se comparando com o ano de 2011. Em relação ao ITA, a bacia em 2001 foi classificada como Degradada, e nos anos de 2001 e 2011 Muito Degradada, grau este que pode ser devido ao cultivo intenso da cana-de-açúcar e da pastagem. Os resultados apresentados reforçam a importância da realização de mapeamentos em diferentes anos referente a cobertura vegetal e uso da terra, o que possibilita o monitoramento do grau de transformação que o homem exerce sobre o ambiente, possibilitando a proposição de alternativas para solucionar os problemas gerados pelas alterações no ambiente .

Palavras-chaves: Sensoriamento Remoto, Ecologia da Paisagem, Bacia do Alto Paraguai – Mato Grosso.

Abstract: This study aimed achieve, through images of Remote Sensing and Geographic Information Systems, the multitemporal analysis of land use and vegetation cover of the river Queima-pé basin and to verify the level of anthropogenic changing. For this, we used images from the years 1991, 2001 and 2011 from the satellite Landsat 5 TM sensor. The images were segmented by region and classified in SPRING and for the preparing the layout maps and for the quantification of the use, we use the software ArcGIS, ESRI. To check the level of anthropogenic alteration of the basin, we made the Anthropogenic Transformation Index (ITA), this method developed by Lèmechev (1982) quantifies the anthropogenic alteration of the study area. The results show that was an intensification of agriculture, especially the cultivation of sugar-cane, which has increased every year investigated, this is due to the sugar and alcohol industry, in other words, the production of alcohol and sugar in a large-scale. The soybean cultivation and the livestock showed a decrease, particularly in the years 1991 and 2001. Regarding the urban influence was an increase, as well as classes of forest and reforestation. The bodies of water in the first two years of the study showed a substantial increase, but received no advance compared to the year 2011. In relation to the ITA, the basin in 2001 was classified as Degraded, and in the years 2001 and 2011 Very Degraded, degree that this may be due to intensive cultivation of sugar-cane and pasture. The results showed here, emphasize the importance of performing mappings in different years related to vegetation cover and land use, which enables the monitoring of the degree of anthropomorphic changes in the environment, allowing proposing alternatives to solve the problems generated by alteration in the environment.

Key Words: Remote Sensing, Landscape Ecology, Upper Paraguay River Basin - Mato Grosso.

1. Introdução

Com a crescente urbanização as alterações ambientais e, conseqüentemente, as modificações da paisagem, vem sendo evidenciadas, indicando que não basta apenas tomar medidas tecnológicas para controlar as degradações, mas, se faz necessárias medidas adequadas para tentar solucioná-las. Nesse sentido, uma possibilidade é o aproveitamento dos mecanismos da natureza, como a autorregeneração, para na sequência estudar quais devem ser as tecnologias mais compatíveis a serem utilizadas (Cavalheiro, 1991).

Segundo Sukopp e Kunick (1973) o ambiente do ser humano e seus riscos de sobrevivência concentram-se em considerações tecnológicas. A natureza e a paisagem como sistemas complexos raramente são incluídas nessas reflexões. Para melhor compreensão do ambiente tem-se que estudar a paisagem para buscar uma interpretação holística e prognosticar as degradações e os impactos. Para fazer essa reflexão sobre o termo paisagem, Bertrand (1972) propôs que:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

A respeito dos elementos que a compõe Turner et al. (2001) diz que estes influenciam de forma expressiva os processos ecológicos. A quantificação da estrutura da paisagem é um pré-requisito para o estudo de mudanças estruturais e funcionais dos ecossistemas. Assim, a ecologia de paisagem é o estudo da estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas compostas por ecossistemas interativos, sendo na atualidade, básica para o desenvolvimento, manejo, conservação e planejamento da paisagem.

De acordo com Santos (2004) interpreta-se como planejamento ambiental um conjunto de informações regionais referenciadas no espaço e apreendidas de maneira holística, como sugerida para a apreensão da paisagem. Essa percepção parte do princípio de uma definição de unidade espacial de trabalho, a partir da compreensão da área que contenha as interações e pressões sobre os sistemas naturais ou criados pelo homem.

A bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação universal, sendo comumente usada porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'água e seus afluentes, onde as interações físicas são integradas e, assim, mais facilmente interpretadas (Santos, 2004).

O uso e a ocupação da terra tem se tornado fundamental para o entendimento dos padrões de organização dos elementos da paisagem, sendo importante para a observação das consequências que seu manejo inadequado provoca em termos ambientais. Nesse aspecto o seu estudo utilizando as técnicas espaciais, como o sensoriamento remoto, aliadas aos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), contribuem para o monitoramento ambiental, principalmente em regiões onde há certa carência de informações e uma necessidade de estudar o processo de gerenciamento dos recursos naturais.

O sensoriamento remoto desponta como um importante instrumento na análise ambiental, seja para o monitoramento e detecção de mudanças, seja para o mapeamento do espaço geográfico, auxiliando nos processos de decisão que envolvam a gestão e o planejamento (Rosa, 2007). As geotecnologias denominadas também como “geoprocessamento”, são um conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e informações com referência geográfica, sendo compostas por soluções em hardware, software e *peopleware* que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. Dentre as geotecnologias podemos destacar: Sistemas de Informação Geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, Sistema de Posicionamento Global e a Modelo Digital de Elevação (Rosa, 2005).

Com o uso das geotecnologias podemos investigar o Índice de Transformação Antrópica (ITA) da terra, ou seja, as ações antrópicas que a paisagem natural vem sofrendo com as modificações feitas pelo homem através de usos múltiplos (Rocha e Cruz, 2009).

O ITA foi desenvolvido para quantificar a pressão antrópica sobre algum componente do meio ambiente, como bacias hidrográficas, áreas de proteção entre outros. Com isso faz-se o diagnóstico ambiental para impactos causados pela ocupação não planejada do espaço (VICENS, 1997), considerando que a magnitude ou grau em que a paisagem é modificada pode ser usado na avaliação da qualidade ambiental.

2. Objetivo

Neste estudo objetivou-se efetuar análise multitemporal do uso da terra e da cobertura vegetal da bacia do rio Queima-Pé, localizada no município de Tangará da Serra, no estado de Mato Grosso, por meio de imagens de Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informação Geográfica e índice de transformação antrópica.

3. Material e Métodos

3.1- Área de estudo

A área de estudo possui dimensão territorial de 15.721,6104 ha, localizada entre as coordenadas geográficas 14° 33' a 14° 43' de latitude Sul e 57° 37' a 57° 28' de longitude Oeste, na região do alto curso do Rio Paraguai, no estado de Mato Grosso (**Figura 1**).

O rio Queima-Pé é o principal curso d'água da bacia em estudo, nasce ao sul da área urbana de Tangará da Serra/MT, junto as Glebas Esmeralda, Santa Fé e Aurora, tendo como afluentes na margem direita os córregos Figueira e Cristalino e na esquerda os córregos Pedreira, Tapera e Uberabinh resolução espacial de 30 metros, disponibilizadas

pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

As imagens foram convertidas do formato tif para grib no módulo IMPIMA do SPRING para a realização da correção geométrica (registro).

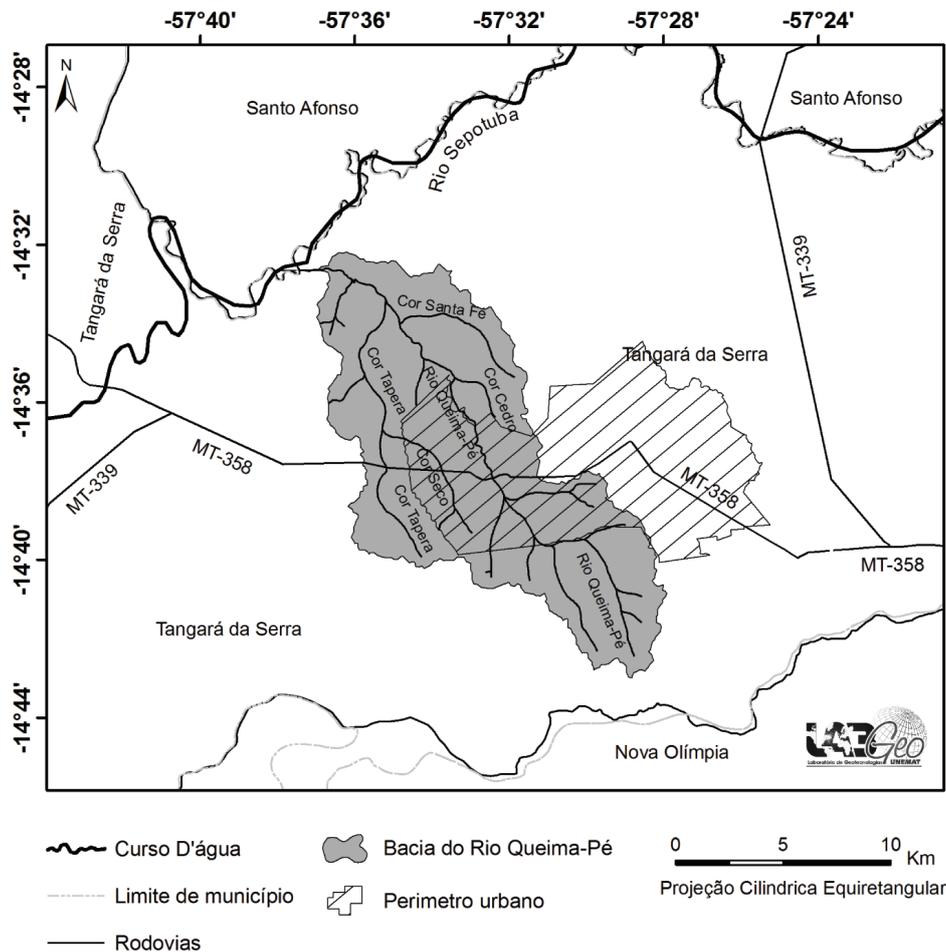


Figura 1. Localização da área de estudo, bacia do rio Queima-Pé. Fonte: Labgeo Unemat, 2011.

O ajustamento foi feito mediante o reconhecimento de pontos de controle na imagem ajustados com as coordenadas da base, via tela do monitor, no Spring, versão 4.3.3. A escolha dos pontos de controle foi feita obedecendo a uma distribuição uniforme destes por toda a imagem.

Para a execução dos mapas foram realizadas as etapas de: segmentação por crescimento de regiões por área, treinamento, classificação e a estimativa dos percentuais das classes temáticas no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – SPRING, do INPE. Foi utilizada a composição colorida a partir da combinação das bandas 3, 4 e 5 para a interpretação do uso da terra e identificação das formações vegetais na fase de classificação, por possibilitarem melhor discriminação entre as classes temáticas.

A elaboração dos *layouts* dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal da bacia necessária a análise espaço-temporal foi realizado no ArcGis, versão 9.2, da Esri disponibilizado pelo Laboratório de Geotecnologias – Labgeo Unemat.

Para a elaboração do Índice de Transformação Antrópica (ITA) foi calculado a partir dos valores de área (%) do mapa de uso e cobertura da terra. O ITA foi desenvolvido por Lèmechev (1982) e aplicado por Mateo (1984), Vicens (1997), Teixeira (2003), entre

outros autores em estudos geoecológicos, com o objetivo de quantificar a pressão antrópica sobre algum componente do meio ambiente, como áreas de proteção ambiental, bacias hidrográficas ou parques nacionais. Neste trabalho o ITA será utilizado para quantificar a pressão antrópica da bacia do rio Queima-Pé. Este é representado pela seguinte equação:

$$\text{ITA: } \sum (\% \text{ USO} * \text{PESO})/100$$

Onde:

Uso: área em valores percentuais da classe de uso e cobertura,

Peso: peso dado aos diferentes tipos de uso e cobertura quanto ao grau de alteração antrópica que varia de 1 a 10, onde 10 indica as maiores pressões.

Os pontos citados foram atribuídos pelo próprio autor deste trabalho tendo em vista seu conhecimento sobre a área de estudo, corroborando assim com Meteo (1984) que menciona que cada classe apresenta um peso atribuído em função do conhecimento que o autor tem sobre as mesmas em relação ao grau de antropização.

Adotamos o método de classificação de Cruz et al. (1998) que classificou o ITA em: pouco degradada (0 - 2,5), regular (2,5 - 5), degradada (5 - 7,5) e muito degradada (7,5 - 10).

4. Resultados e Discussão

Os mapas de uso da terra e da cobertura vegetal da bacia do rio Queima-Pé (**Figura 2**) indicam que os resultados da ocupação representa um grande impacto a paisagem natural. Esse processo de antropização da paisagem implica em modificação de seus atributos, e se materializa por meio das áreas agrícolas, pastagens e reflorestamentos distribuídos em diferentes porções da área investigada, em detrimento principalmente das áreas recobertas por Cerrado.

Dentre as atividades agrícolas analisadas, de acordo com as estimativas derivadas dos mapeamentos, a pecuária decresceu em função dos cultivos da soja e da cana-de-açúcar, decrescendo de 74,90% em 1991 para 64,88% no ano de 2001 a 60,70% em 2011, pode-se afirmar que o exposto está relacionado com a expansão do cultivo da soja em Mato Grosso na década de 1990, que inicialmente obteve uma área de plantio de 1.503 hectares, ampliando-se para 4,5 milhões de hectares em 2003-2004, com uma produção de quase 13 milhões de toneladas (Conab, 2011; Bertrand, 2004).

Para Bertrand, Cadier e Gasquès (2005), o cultivo da soja em Mato Grosso é vista como uma fonte de riqueza econômica para o Estado além de ter um papel importante na produção e exportação de grãos e derivados, pois, a disponibilidade de crédito e tecnologias melhoradas. Mas, esse sucesso tem seu lado negativo, quando se trata do ambiente, com o uso de intensivos agrícolas (produtos químicos) para o manejo da cultura onde há riscos de deterioração dos recursos hídricos e da fertilidade do solo.

Em 1991 a soja ocupava uma área de 299,59 ha, representando 1,91% na área de estudo, em 2001 correspondia uma área total da bacia de 1.349,22 ha, aproximadamente 8,58%, em 2011 houve crescimento para 1.440,69 ha, o que correspondeu a 9,16%, apesar do aumento da soja ao longo dos anos, a cultura da cana-de-açúcar expandiu significativamente todos os anos analisados, estes dados são semelhantes aos apresentados na pesquisa realizada por Lisboa (2008) que estudou a bacia do Alto Taquari e suas divisões, Médio e Alto Taquari, que abrange os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, que constatou a expansão da cultura aos longos dos anos analisados.

A cultura da cana-de-açúcar em 1991 ocupava 1.087,89 ha, correspondendo a 6,92% da área da bacia, em 2001 (1.651,11 ha) cresceu para 10,50% e no ano de 2011 (2.126,54 ha) chegou a 13,94 %. Esse aumento está relacionado com as necessidades da sociedade, pois, a cultura contribui com no setor sucroalcooleiro, ou seja, na produção de açúcar e álcool (Machado et al., 2010; Lisboa, 2008). Para a economia esse aumento pode ser considerado como positivo, entretanto deve-se atentar que devido ao aumento da produtividade da cana-de-açúcar há um acúmulo grande de resíduos, chamado de vinhaça ou vinhoto, que apresenta alto potencial de poluição ambiental. Contudo, esse material após o tratamento com biodigestores favorece ou reduz a poluição do solo e água, e pode ser utilizado no processo de fertirrigação, pelo fato de ainda ser rico em matéria orgânica e nutriente mineral (Salomon, 2007).

Verifica-se que a área denominada de influência urbana teve um aumento expressivo na bacia do rio Queima-Pé nos anos analisados, em 1991 correspondia a uma área total de 177,28 ha (1,13%), em 2001 a uma área de 242,99 ha (1,55%) em 2011 a 396,99 ha (2,532%). Observa-se que nos períodos de 2001 a 2011 houve um avanço expressivo, podendo ser atribuído a migração de pessoas a procura de emprego, tendo em vista que na região há duas usinas que processam a cana-de-açúcar. O espaço urbano expandiu-se sobre as áreas de Floresta que tiveram um decréscimo nas datas investigadas corroborando com Vasconcelos et al. (2011) que estudou a bacia hidrográfica do rio Iguazu/RJ e constatou que a expansão da ocupação urbana na bacia avançou sobre a vegetação, reduzindo a área de Floresta em 8,70%.

A área de Floresta Estacional Semi-decidual Aluvial no ano de 1991 correspondia 2.314,44 ha (14,72 %), em 2001 uma área de 2.062,45 ha (13,12%) enquanto em 2011 passou para 2.005,30 ha (12,76%), esse decréscimo está relacionado com o cultivo desenfreado da soja e principalmente da cana-de-açúcar, com a substituição da floresta para a implantação dessa monocultura, intensificou as modificações da paisagem local, favorecendo o estabelecimento de uma grande variabilidade sucessional (Marques, 2008).

As massas d'água em 1991 representaram 67,15 ha, cerca de 0,43%, da área total da bacia. Em 2001 essa classe teve um acréscimo de 0,78%, correspondendo a 122,23 ha, esse aumento está relacionado com a atividade antrópica atuante na bacia, ou seja, está relacionada ao cultivo intenso da cana-de-açúcar. Esse resultado corrobora com os encontrados nos estudos de Prado (2004), realizado no reservatório de Barra Bonita/SP que tem como contribuintes os rios Tietê e Piracicaba, que verificou o comprometimento dos corpos d'água pelo cultivo da cana-de-açúcar, destacando-se os resíduos provindos da agricultura, como fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas, entre outros tipos de poluição que pode ser intensificado devido à irrigação, à compactação do solo com a mecanização, ao desflorestamento (inclusive de mata ciliar). Em 2011 houve uma redução da área da classe para 0,60%, um total de 93,98 ha, o que não é satisfatório, pois, a preservação dos corpos d'água é importante para que se tenha ótima qualidade de água, tendo em vista que essa bacia abastece a cidade de Tangará da Serra (Grossi, 2006), essa diminuição está relacionada com o reflorestamento e preservação das nascentes, pois, nos dois últimos anos analisados o índice aumentou.

O reflorestamento em 1991 não foi significativo, mas, em 2001 correspondeu 0,60% (93,96 ha), havendo um crescimento de 0,74% em 2011 (115,67 ha). Possivelmente esse aumento pode ser atribuído à atividade das empresas de reflorestamento da região como descreve o estudo de Alves e Filho (2003) na bacia hidrográfica do Ribeirão Piracangaguá/SP, nesta região há implantado a eucaliptocultura, ou seja, o plantio de cerca de 5 milhões de árvores que são utilizadas como matéria prima para a fabricação de papel e celulose, os mesmos autores, descrevem que esse plantio é um tipo de reflorestamento que trás

benefícios econômicos e com a finalidade de compensar a demanda de madeira para as máquinas locomotivas, as quais haviam destruído grande parte das reservas de mata ainda existentes. Para Filadelfo Júnior et al. (2001), que pesquisaram o uso da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão Água Fria/SP, concluíram que nessa região o reflorestamento tem um significativo considerável, com quase 50% da área total da bacia, isso mostra a importância da compensação florestal, favorecendo principalmente o solo contra os processos erosivos.

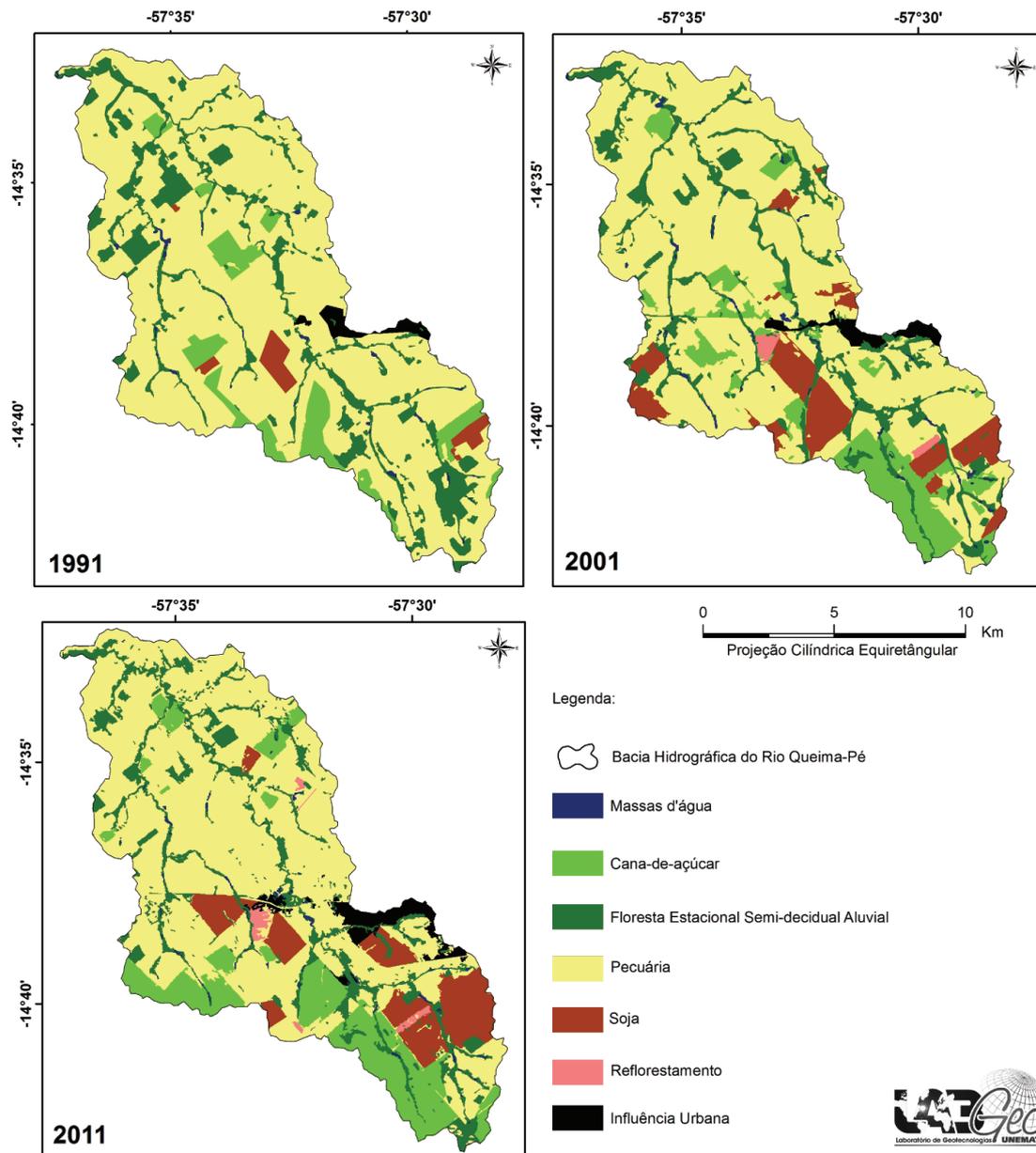


Figura 2: Uso da terra e cobertura vegetal da bacia do rio Queima-Pé, nos anos de 1991, 2001 e 2011. Fonte: LABGEO Unemat, 2011.

Os Índices de Transformação Antrópica - ITA para a bacia o rio Queima-Pé encontram-se apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1. Resultados do ITA para cada tipo de uso da terra dos anos de 1991, 2001 e 2011 da bacia do rio Queima-Pé .

Classes Temáticas	Peso	Área (%)			Resultado do ITA		
		1991	2001	2011	1991	2001	2011
Cana-de-açúcar	10	6,92	10,50	13,53	0,692	1,05	1,353
Floresta Estacional Semi-decidual aluvial	7	1,72	13,12	12,76	0,1204	0,9184	0,8932
Influência Urbana	6	1,13	1,55	2,53	0,0678	0,093	0,1518
Massas d'água	4	0,43	0,78	0,60	0,0172	0,0312	0,024
Pecuária	8	74,90	64,88	60,70	5,992	5,1904	4,856
Reflorestamento	3	0,00	0,60	0,74	0	0,018	0,0222
Soja	9	1,91	8,58	9,16	0,1719	0,7722	0,8244
Total					6,9935	7,9802	7,9728

O ITA ao ser aplicado na bacia hidrográfica estudada em 1991 classificou-a como Degradada, nos anos de 2001 e 2011 houve um aumento do índice de antropização, que a elevou a categoria para Muito Degradada.

As classes cana-de-açúcar e pecuária nos anos estudados apresentou uma maior ocupação do uso da terra, correspondendo a um ITA com uma intensidade maior, corroborando com o trabalho de Pérez-Ortega (2011) que estudou a bacia do Córrego do Ipê/SP nos anos de 2002 e 2011, e verificou uma mudança significativa no uso e ocupação dos solos, principalmente com a predominância da cana-de-açúcar, pastagem e culturas temporárias.

Rocha e Cruz (2009) estudaram Angra dos Reis e Parati/RJ, estes municípios estão conectados por um trecho da rodovia Rio-Santos (BR-101) que foi dividido em zonas de proximidades de 3 Km e 6 Km, em ambos constatou-se uma recuperação amena, principalmente da classe de pastagem, neste trabalho também mostrou-se que o ITA não se estabeleceu na classe influência urbana, pois, apresentou uma intensidade maior.

Observamos um grau de antropização da bacia do rio Queima-Pé elevado, pois, a bacia hidrográfica deve ser entendida como uma unidade ecossistêmica e morfológica que permite a análise e entendimento dos problemas ambientais, que são também sociais, políticos, econômicos e jurídicos. Portanto, ela é perfeitamente adequada para um planejamento e manejo adequado, buscando otimizar a utilização dos recursos humano e natural, para estabelecer um ambiente equilibrado e um desenvolvimento sustentável (Prioste, 2007).

5. Conclusão

A utilização de imagens de satélite, aliado a um Sistema de Informações Geográficas, mostrou-se eficiente no mapeamento do uso da terra e da cobertura vegetal da bacia do rio Queima-Pé, ao possibilitar a geração de informações que permitiram compreender o processo de ocupação, uso e a fragmentação da paisagem da área de estudo. Por meio da análise espaço-temporal pode-se constatar que a classe cana-de-açúcar aumentou em todos os anos estudados, as demais classes, Influência urbana, Floresta, Massas d'água e o Reflorestamento apresentaram decréscimo no percentual de área ocupada na bacia.

Em relação ao Índice de Transformação Antrópica no ano de 1991 a bacia foi classificada como Degradada, e nos anos de 2001 e 2011 como Muito Degradada, isso deve-se a expansão da cultura de cana-de-açúcar e a pastagem que constituem atividades

antrópicas que impactam negativamente os ecossistemas, isto fez que na zona de estudo predominem paisagem de campos cultivados, que foram implantados as expensas dos ecossistemas naturais, reduzindo ao mínimo a floresta, para convertê-las em pastagens para gado e culturas, como a cana-de-açúcar. Desta forma, concluímos que a bacia hidrográfica do rio Queima-Pé é um sistema de extrema importância para o município de Tangará da Serra/MT, e que pode ser administrado de forma a manter características físicas, bióticas e antrópicas nos padrões de sustentabilidade, para que isto ocorra se faz urgente o planejamento ambiental e ordenamento territorial.

6. Agradecimentos

A CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado.

Texto derivado do trabalho de conclusão da disciplina de Processamento digital de imagens aplicado à análise ambiental realizada no segundo semestre de 2011 no Programa de pós-graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola da UNEMAT.

7. Referências bibliográficas

Alves, M.; Valério Filho, M. Geotecnologias Aplicadas na análise do processo de antropização na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piracangaguá – Município de Taubaté – SP. **Anais...** XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 2003.

Bertrand, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo: IGEO/USP, n. 13, p. 01-27, 1972.

Bertrand, J. P. L'avancée fulgurante du complexe soja dans le Mato Grosso: facteurs clés et limites prévisibles. **Revue Tiers Monde**, Paris, v.45, n.179, p. 567-594, 2004.

Bertrand, J. P., Cadier, C., Gasquès, J. G. O Crédito: Fator essencial a expansão da soja em Mato Grosso. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 109-123, 2005.

Cavalheiro, F. Urbanização e Alterações Ambientais. In: Santos, D. G.; Nucci, J. C. **Paisagens geográficas: um tributo a Felisberto Cavalheiro**. Campo Mourão/PR: Editora da FECILCAM, p. 196, 2009.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. **Série histórica de produtividade**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 31/05/2011.

Cruz, C. B. M.; Teixeira, A. J. A.; Barros, R. S.; Argento, M. S. F.; Mayr, L. M.; Menezes, P. M. L. Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. **Anais...** IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, Brasil, 1998,

Dallacort, R.; Moreira, P. S. P.; Inoue, M. H.; Silva, D. J.; Carvalho, I. F.; Santos, C. Wind Speed and direction characterization in Tangará da Serra, Mato Grosso, Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n.3, p. 359-364, 2010.

Filadelfo-Júnior, W. S.; Campos, S.; Piroli, E. L.; Cardoso, L. G.; Barros, Z. X. Uso atual das terras da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Água Fria – Bofete (SP), obtido por sistema de informação geográfica. **Revista Irriga** vol. 6, n. 01, 2001.

Fonseca, A. G. V.; Hess, S. C. Avaliação do Potencial de aproveitamento energético de bagaço de cana-de-açúcar nas usinas de álcool no estado de Mato Grosso do Sul. **Anais...** 23º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Brasília, DF, Brasil, 2005.

Giordano, L. C. **Análise de um conjunto de procedimentos metodológicos para a delimitação de corredores verdes (greenways) ao longo de cursos fluviais**. 2004. 177f. Tese (Doutorado) - Departamento de Geociências e Meio Ambiente. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro, São Paulo, 2004.

Granato, E. F. **Geração de energia através da biodigestão anaeróbica da vinhaça**. 2003. 139f. Dissertação (Mestre em Engenharia Industrial) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Campus de Bauru, São Paulo, 2003.

- Grossi, C. H. Diagnóstico e monitoramento ambiental da microbacia hidrográfica do Rio Queima-Pé, MT. 2006. 122f. **Tese** (Doutorado em Energia na Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu/SP, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de outubro, 2011.
- Lisboa, L. S. S. **Cenários de mudanças climáticas usando modelagem dinâmica na Bacia do Alto Taquari**. 2008. 73f. Dissertação (Mestre em Engenharia da Computação) Universidade do Estado de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 2008.
- Machado, L. S. C.; Coelho, W. L. V.; Silva, F. S.; Porto, A. G.; Santos, S. Análise do potencial de geração de energia através da utilização da vinhaça no estado de Mato Grosso. **Anais... IV Encontro de Produção Agroindustrial**. Campo Mourão, PR, Brasil, 2010.
- Marques, A. C. **Bacia Hidrográfica do Rio Santana: Influência das atividades antrópicas na dinâmica hidrológica**. 2008. 105f. Dissertação (Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Departamento Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2008.
- Mateo, J. **Geoecologia de los Paisajes**. Universidad Central de Caracas. 1991.
- Rosa, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v.16, p. 81-90, 2005.
- Rosa, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 6ª ed. Uberlândia/MG: EDUFU, p. 248, 2007.
- Salomon, K. R. **Avaliação Técnico-Econômica e Ambiental da Utilização do Biogás Proveniente da Biodigestão da Vinhaça em Tecnologias para Geração de Eletricidade**. 2007. 219 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.
- Santos, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo, Editora: Oficina de Testos, p. 185, 2004.
- Soares-Filho, B. F. S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. 1998. 299 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia e de Transportes. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 1998.
- Sukopp, H.; Kunick, W. Die Gross-Stadt als Gegenstand Okologischer Forschung. **Zeit der T.U. Beriin**, Berlin, v. 5, p. 710-716, 1973.
- Pérez-Ortega, D. J. **Avaliação dos efeitos das atividades antrópicas na bacia hidrográfica do Córrego do Ipê, município de Ilha Solteira-SP**. 2011. 151 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2011.
- Prado, R. B. **Geotecnologias aplicadas a análise espaço temporal do uso e cobertura da terra e qualidade da água do reservatório de Barra Bonita, SP, como suporte a gestão de recursos hídricos**. 2004. 197 f. Tese (Doutor em Engenharia) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, Brasil, 2004.
- Prioste, M. A. O. **Bacia hidrográfica do rio Ostras: proposta para gestão ambiental sustentável**. 2007. 193 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- Rocha, S. P.; Cruz, C. B. M. Aplicação do ITA na análise espaço-temporal do entorno da BR-101 nos municípios de Angra dos Reis e Parati. **Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, RN, Brasil, 2009.
- Teixeira, A. J. A. **Classificação de bacias de drenagem com o suporte do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento** – O caso da Baía de Guanabara. 2003. 156 f. Dissertação (Mestre em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.
- Turner, M. G.; Gardner, R. H.; O’Neil, R.V. **Landscape ecology in theory and practice: patterns and process**. New York: Springer-Verlag, p. 401, 2001.
- Vasconcelos, A. O.; Lucena, A.; Filho, O. C. R.; França, J. R. A.; Peres, L. F. Análise Multitemporal do Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçú Através do Processamento de Imagens

LANDSAT-5 TM. **Anais...** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 2011.

Vicens R. S. **O transporte de sedimentos em suspensão como parte da análise ambiental da bacia hidrográfica do rio Mazomba.** 1997. 117f. Dissertação (Mestre em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.