

---

**NOTA TÉCNICA:****EVOLUÇÃO TEMPORAL DO DESMATAMENTO E EXPANSÃO AGRÍCOLA ENTRE 1984 A 2010 NA SUB-BACIA DO RIO URUCUÍ-PRETO, PIAUÍ**

João Batista Lopes da Silva<sup>1</sup>, Weslem Lima Ferreira<sup>2</sup>, Karla Nayara Santos Almeida<sup>3</sup>, Kaise Barbosa Souza<sup>4</sup>, Júlio Cezar Azevedo Nobrega<sup>5</sup>

**RESUMO**

Objetivou-se, nesse trabalho, quantificar a evolução do uso e ocupação do solo entre os anos de 1984 a 2010 na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto à montante do riacho da Colher (5.184 km<sup>2</sup>). Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5 sensor TM dos anos de 1984, 1990, 1996, 2000, 2006 e 2010. A análise foi realizada por classificação automática supervisionada, utilizando o algoritmo de máxima verossimilhança, usando as seguintes classes para as fisionomias da área: Cerrado, Caatinga, Mata Ciliar, Queimadas e Solo Exposto/Talhão Agrícola. Após a classificação foi realizada o cômputo das áreas de cada classe. O Cerrado foi fortemente degradado durante esse período (1984 a 2010), com redução de 44,45% de sua área (1.770,89 km<sup>2</sup>), concomitantemente houve um aumento do Solo Exposto/Talhão Agrícola de 304,59 km<sup>2</sup> em 1984 para 2.305,49 km<sup>2</sup> em 2010, o que corresponde em torno de 44% total da área da bacia. Assim, o aumento do uso e ocupação do solo, pela classe Solo Exposto/Talhão Agrícola, entre 1984 a 2010, foi em torno de 539%.

**Palavras-chave:** agricultura, degradação do cerrado, sensoriamento remoto

**ABSTRACT****TEMPORARY EVOLUTION OF DEFORESTATION AND CROP EXPANSION FROM 1984 TO 2010 IN THE SUB-BASIN OF THE URUCUÍ-PRETO RIVER, PIAUÍ, BRAZIL**

This work sought to quantify the evolution of deforested and crop areas between the years 1984 and 2010 in the sub-basin of the Uruçuí-Preto river, Brazil. The study was carried out using images of the Landsat 5 TM satellite for the years 1984, 1990, 1996, 2000, 2006 and 2010. Analysis was performed by automatic supervised classification using the maximum likelihood algorithm with the following classes: Savannah, Caatinga, Riparian Forest, Burnt, Exposed Soil/Crop area. The Savannah was heavily degraded during this period, with an area reduction of 44.45% (1,770.89 km<sup>2</sup>); the Exposed Soil/Crop area in 1984 was 304.59 km<sup>2</sup>, while in 2010 the area for this class was 2305.49 km<sup>2</sup>, correspond to 44% of the total basin area. Thus, increase in the sum of the Crop and Exposed Soil areas from 1984 to 2010 was around 539%.

**Keywords:** agriculture, savannah degradation, remote sensing

---

**Recebido para publicação em 05/05/2012. Aprovado em 16/06/2014.**

1 - Eng. Agrícola, Doutor em Eng. Agrícola, Professor UFPI, Campus Bom Jesus-PI - Email: [silvajbl@yahoo.com.br](mailto:silvajbl@yahoo.com.br)

2 - Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Piauí - E-mail: [wesleml@hotmail.com](mailto:wesleml@hotmail.com)

3- Eng. Florestal, Mestranda em Solos e Nutrição de Plantas, UFPI Campus Bom Jesus-PI - Email: [karlanayara02@yahoo.com.br](mailto:karlanayara02@yahoo.com.br)

4 - Eng. Florestal, Mestranda em Solos e Nutrição de Plantas, UFPI, Campus Bom Jesus-PI - Email: [kaisesouza172@yahoo.com.br](mailto:kaisesouza172@yahoo.com.br)

5 - Agrônomo, Doutor em Solos, Professor, Univ. Fed. do Recôncavo Baiano, Campus Cruz das Almas-BA - Email: [julioecnobrega@gmail.com](mailto:julioecnobrega@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

Com os atuais recursos tecnológicos, a agricultura se tornou mais moderna, pois evoluiu devido à necessidade constante de produzir cada vez mais alimentos com menor custo. Desta forma, a expansão das áreas agrícolas ocorre diante da demanda no consumo de alimentos e demais produtos de origem agrícola no mundo.

O bioma Cerrado, segundo maior do Brasil, localizado no Planalto Central, tornou-se uma opção para esta expansão agrícola (SILVA, 2005). Na década de 70 do século XX, impulsionado principalmente pelo crédito rural subsidiado pelo Governo Federal, um processo produtivo agroindustrial moderno foi desencadeado no Cerrado brasileiro, que foi acelerado nas décadas seguintes (LEMES *et al.*, 2008). No entanto, a degradação ambiental no Brasil, em especial no Cerrado, decorrente da exploração da agropecuária, tem transformado consideravelmente este bioma, resultando em excesso de desmatamento, compactação do solo, erosão, assoreamento de rios, contaminação da água subterrânea, e perda de biodiversidade, com reflexos sobre todo o ecossistema (CUNHA, 2008).

O Cerrado piauiense ocupa toda a região sudoeste e parte do extremo sul do Estado e, deste total, estima-se que cerca de 4 milhões de hectares sejam adequados para o uso agrícola (OLÍMPIO; MONTEIRO, 2010). Entre as décadas de 1970 e 1980, iniciou-se a implantação nessa região de megaprojetos agropecuários (AGUIAR; MONTEIRO, 2005). Atualmente, Bahia, Maranhão e Piauí formam o Polígono da Soja na Região Nordeste, e os Cerrados do Piauí atravessam uma fase de integração aos domínios da agricultura moderna. Este processo ocorre desde a década de 80 e intensificou-se na década de 90 (AGUIAR, 2005). Desde então, os cerrados do Piauí passaram a figurar no cenário nacional e internacional como área potencial para expansão agrícola, devido as suas características para a produção em larga escala de grãos, principalmente soja. Fatores como grandes extensões de terras e topografia plana, conjugados aos discursos do vazio demográfico, cultural e

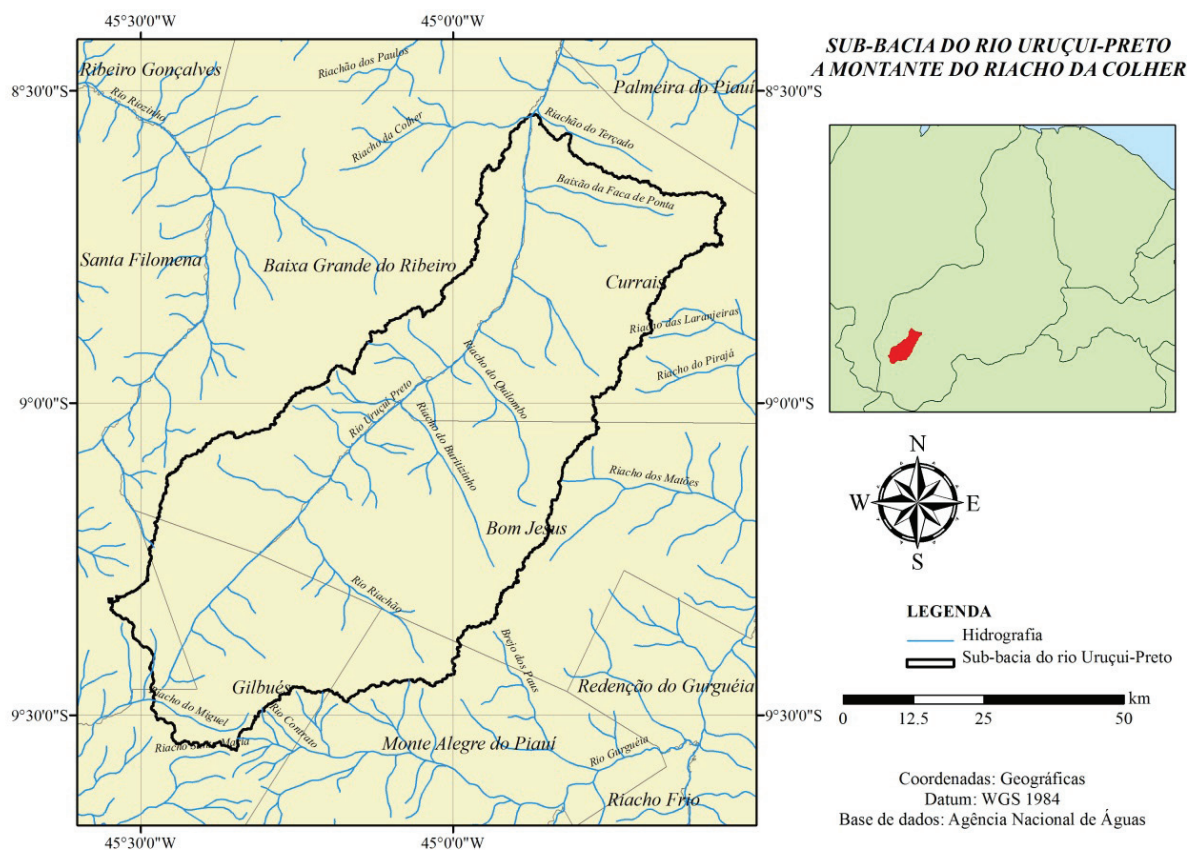
econômico o designaram pela categoria de “última fronteira agrícola” do país (MORAES, 2000).

O Piauí apresenta um grande potencial para expansão da agricultura, devido sua área de Cerrado de 11.856.866 ha, os quais estão proporcionando crescimento econômico na região sul do Piauí, principalmente nos municípios de Bom Jesus, Uruçuí e Currais, situados a sudoeste do Estado, na microrregião do Alto-Médio Gurguéia (BANDEIRA *et al.*, 2010). A topografia desta região facilitou a mecanização, por ser constituída de relevo suave, propício para o desenvolvimento da soja na região oeste do município de Bom Jesus, onde se localiza os platôs da Serra do Quilombo, inserida na bacia do rio Uruçuí-Preto. Áreas com cobertura vegetal foram abertas e deram lugar ao cultivo de grandes áreas de monoculturas, o que contribuiu para uma mudança no aspecto espacial da região.

Desta forma, neste trabalho, objetivou-se estimar a evolução espaço-temporal da área desmatada e expansão da área agrícola na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto, à montante do riacho da Colher, entre os anos de 1984 a 2010.

## MATERIAL E MÉTODOS

A sub-bacia do rio Uruçuí-Preto localizada à montante do riacho da Colher, possui área de drenagem de 5.184 km<sup>2</sup>, onde estão localizados os platôs da Serra do Quilombo, entre os municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Santa Filomena, Monte Alegre, Bom Jesus, Currais e Gilbués, todos no estado do Piauí. Esta sub-bacia está situada ao sudoeste do Estado do Piauí, na microrregião do Alto-Médio Gurguéia, onde se concentra a atividade agrícola de monoculturas (soja, milho, arroz e feijão), tendo como limites as coordenadas: latitude 9°33'20"S e 8°31'20"S e longitude 45°33'07"O e 44°33'50"O (Figura 1). Nessa região, alguns produtores adotam a prática de dois ciclos agrícola por ano, sendo que o primeiro geralmente vai do mês de novembro a início de fevereiro, onde predomina a cultura da soja, e o segundo de fevereiro a março com o plantio de safrinha, sendo o milho a principal cultura desta prática.



**Figura 1.** Sub-bacia do rio Uruçuí-Preto à montante do riacho da Colher.

Para a realização do trabalho foram utilizadas imagens do Satélite *Landsat 5 sensor TM (Thematic Mapper)*, na órbita 220 nos pontos 066 e 067, dos anos: 1984 - cena captada em 06/07/1984; 1990 - cena captada em 24/08/1990; 1996 - cena captada em 08/08/1996; 2000 - cena captada em 19/08/2000; 2006 - cena captada em 17/06/2006; e 2010 - cena captada em 15/08/2010. As imagens TM possuem resolução espacial de 30 m e temporal de 16 dias. As imagens foram obtidas no sítio eletrônico do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2013).

As imagens em cada banda foram obtidas em tonalidade cinza. Dessa forma, fez-se a composição das bandas com a composição colorida RGB. As bandas utilizadas na composição foram: verde (banda 2: 0,53-0,61  $\mu\text{m}$ ), vermelho (banda 3: 0,62-0,69  $\mu\text{m}$ ) e infravermelho próximo (banda 4: 0,78-0,90  $\mu\text{m}$ ). A realização da composição colorida RGB teve a seguinte configuração: R

para a região do infravermelho próximo (banda 4), G para a região vermelho (banda 3) e B para a região do verde (banda 2). A composição foi realizada de forma que a vegetação, que tem assinatura espectral destacada no infravermelho próximo, refletisse a cor vermelha, a fim de obter-se uma melhor visualização destas áreas e as áreas com solo exposto refletisse a radiação com uma tonalidade mais clara, facilitando a visualização das fisionomias de interesse.

Após a composição, fez-se o mosaico dos dois pontos, de cada ano, formando assim uma única imagem. O georreferenciamento da área de estudo foi realizado primeiramente na imagem do ano de 1984, utilizando-se como referência dados da hidrografia da bacia do rio Uruçuí-Preto, a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) da base SRTM (USGS, 2013). Após o georreferenciamento da imagem do ano de 1984, esta foi utilizada como base para o georreferenciamento das imagens dos

**Quadro 1.** Classes utilizadas na classificação das imagens

Nome da Classe	Descrição
Cerrado	Áreas com vegetação nativa do Bioma Cerrado
Caatinga	Áreas com vegetação nativa do Bioma Caatinga
Mata Ciliar	Áreas com vegetação nativa adjacente aos cursos de água
Queimadas	Áreas sem vegetação, que foram destruídas pelo fogo
Solo Exposto/Talhão Agrícola	Áreas de solo exposto e/ou destinadas à atividade agrícola

anos posteriores. Em todas as imagens foram utilizadas equações de primeiro grau para o mapeamento e a interpolação pelo vizinho mais próximo.

Com a imagem de cada ano devidamente referenciada, foi extraída apenas a área de interesse para o estudo, neste caso a sub-bacia do rio Uruçuí-Preto, à montante do riacho da Colher. A extração da área também foi realizada com base no MDE oriundo da base SRTM.

Utilizou-se a classificação automática supervisionada pelo o algoritmo de máxima verossimilhança. Neste caso, foram estabelecidas seis classes levando em consideração o impacto ambiental, o avanço da agricultura e a semelhança de resposta espectral entre as diferentes superfícies (Quadro 1).

Após interação das classes e classificação das imagens, foi realizado o cálculo de área para cada classe em cada ano analisado.

Todas as etapas foram realizadas no software de

Sistemas de Informações Geográficas ArcGIS 10, com auxílio da extensão Spatial Analyst.

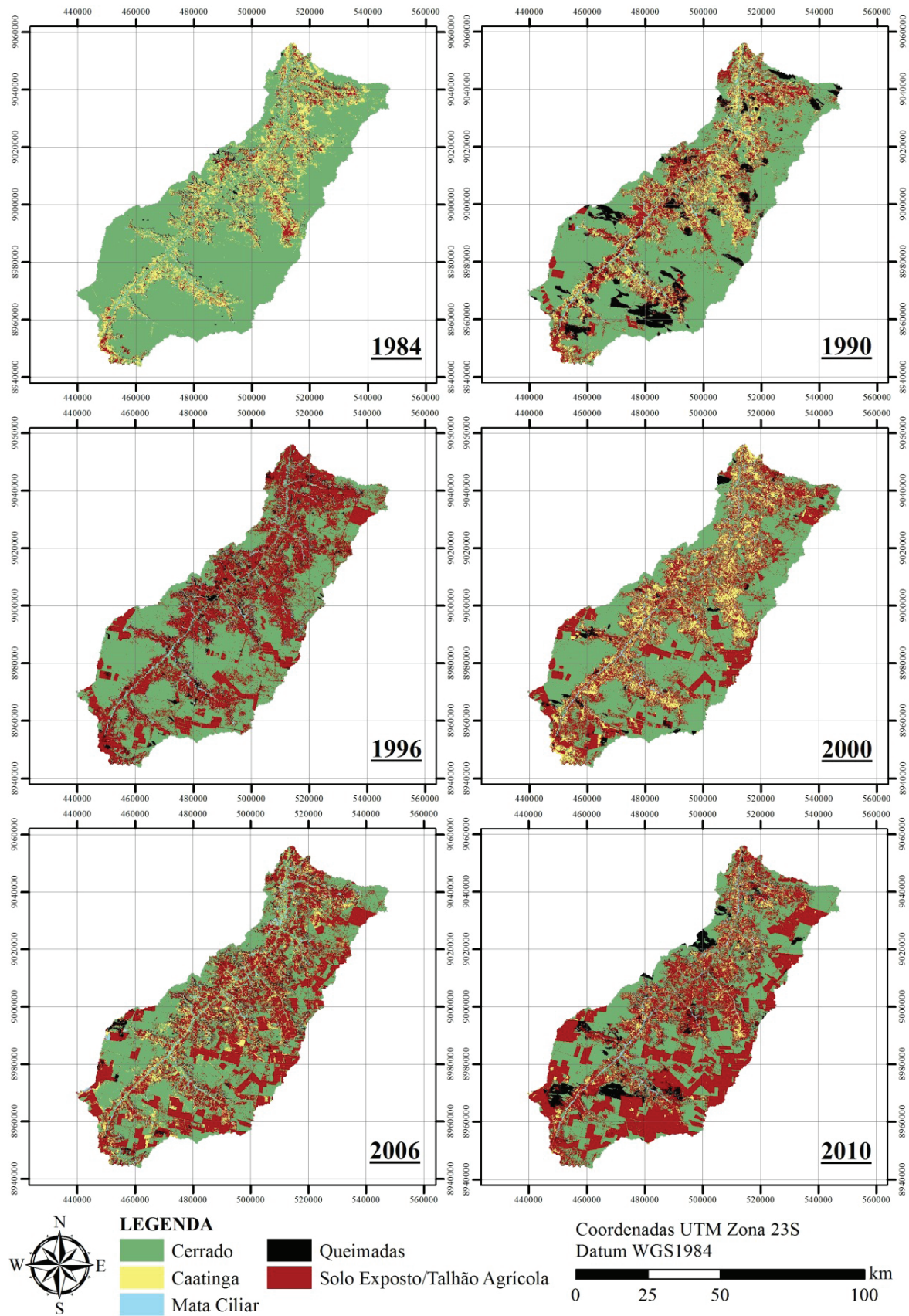
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados demonstram que houve uma grande degradação da vegetação nativa, principalmente do bioma Cerrado e, concomitante a esta degradação, ocorreu um aumento substancial das áreas destinadas à atividade agrícola (Figura 2 e Quadro 2).

Observa-se que o desmatamento da classe Cerrado entre os anos de 1984 e 2010 foi a mais acentuada, onde suas áreas deram lugar a áreas com finalidade agrícola (Figura 2). Tomando como base o ano de 1984, observa-se que o Cerrado possuía uma vegetação praticamente intacta na bacia, ocupando 3.984,24 km<sup>2</sup>, quando comparado com o ano de 2010. Observa-se uma perda de 44,45% do total desta área inicial (Quadro 2).

**Quadro 2.** Área de Cerrado, Caatinga, Mata Ciliar, Queimada e Solo Exposto/ Talhão Agrícola na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto nos anos de 1984, 1990, 1996, 2000, 2006 e 2010

Classe	Ano/Área (km <sup>2</sup> )					
	1984	1990	1996	2000	2006	2010
Cerrado	3984,24	3078,66	2866,34	2649,20	2494,49	2213,35
Caatinga	733,64	569,87	15,53	670,34	432,03	258,83
Mata Ciliar	56,50	107,99	144,94	112,74	128,44	97,64
Queimadas	104,76	399,97	214,48	96,71	176,58	308,43
Solo Exposto/Talhão Agrícola	304,59	1025,26	1934,76	1650,77	1952,21	2305,49



**Figura 2.** Classificação do uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto à montante do riacho da Colher nos anos de 1984, 1990, 1996, 2000, 2006 e 2010.

No período inicial que corresponde entre os anos de 1984 e 1990, observa-se a maior redução da área de Cerrado, com valor de 905,58 km<sup>2</sup> (22,73%) e aumento das áreas de Solo Exposto/Talhão Agrícola (1.025,26 km<sup>2</sup>), período que coincide com o início da chegada de inúmeros produtores ao Sul do Estado do Piauí (Quadro 2). Segundo Reis *et al.* (2009), na década de 1990, produtores de soja do Sul do País (em maior quantidade do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso) começaram a chegar e a cultivar soja no Cerrado do Piauí, principalmente em Bom Jesus, Gilbués e Uruçuí. Ainda, segundo os mesmos autores, aproximadamente 220 mil hectares são cultivados com soja, arroz e algodão nessa região, considerando o Piauí como uma das últimas fronteiras agrícola do Brasil.

Este fato ocorreu devido essas áreas perfazerem o perfil procurado para exercer a agricultura de grande escala, que, aliado a topografia, facilitou a entrada das máquinas, tendo como local propício para o desenvolvimento da agricultura moderna. Estas novas áreas de ocupação agrícola também receberam forte incentivo econômico na década de 90, que foram impulsionadas pelo discurso do vazio demográfico da região. Exemplo disso é o município de Bom Jesus-PI, em que as áreas dos platôs (como a Serra do Quilombo) são utilizadas para o desenvolvimento da atividade agrícola mecanizada, devido a sua topografia plana. A introdução de agricultores nessa área tem determinado uma crescente transformação do espaço natural do cerrado, de maneira que esse crescente desenvolvimento amplia os impactos, tanto nos problemas ecológicos da área como em transformações socioeconômicas dos cidadãos locais.

Em período semelhante, 1985 a 2009, porém, no Estado do Ceará, Gomes *et al.* (2011), ao identificar e quantificar os níveis de degradação da cobertura vegetal na área da bacia hidrográfica do rio Jaibas, verificaram uma tendência de crescimento nas áreas de solos expostos, havendo, conseqüentemente, uma redução das demais classes de vegetação encontradas na bacia hidrográfica, principalmente de vegetação conservada. Resultados semelhantes também foram encontrados por Leite *et al.* (2013), na bacia hidrográfica do rio Tabuas, Norte de Minas Gerais, que constatam a supressão da vegetação

natural para dar lugar às atividades antrópicas, principalmente à pecuária, demonstrando que as conseqüências ambientais, como processos erosivos em diversos estágios, são visíveis ao longo da bacia.

Comparado à evolução das áreas de Cerrado com Solo Exposto/Talhão Agrícola (áreas de atividade agrícola) entre os anos de 1984 e 2010 (Quadro 2), observa-se que concomitante a diminuição das áreas de cerrado houve aumento destas áreas destinadas à agricultura, aproximadamente de 1.000 km<sup>2</sup>, ou seja, em torno de 20% da área da bacia. Isso ocorreu devido ao avanço da fronteira agrícola, o que, segundo Aguiar (2005), acarretou a ocupação das áreas de chapadas nos topos de morros por monoculturas intensivas, principalmente de soja, baseada no desmatamento de novas áreas, principalmente de cerrado. Silva Sobrinho (2013), em seu estudo sobre a evolução temporal do desmatamento em uma bacia no Sul do Estado do Piauí, relata que o maior avanço das áreas de cultivo ocorreu entre os anos de 2001 e 2010, concordando com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), em que os números para o Piauí se traduzem em 40 mil hectares plantados em 2000, 197,1 mil hectares em 2005, saltando ainda para 343,1 mil hectares plantados em 2010, demonstrando assim uma grande expansão agrícola no território piauiense.

Pereira e Gonçalves (2008), ao analisarem a antropização e a relação entre agropecuária intensiva e topografia no Cerrado da região Sul do Estado do Piauí, onde a área de estudo abrange vários municípios como Uruçuí, verificaram também que as atividades agrícolas cresceram, diminuindo, assim, a cobertura vegetal de cerrado, sendo que as áreas destinadas à agricultura ocupavam aproximadamente 1/5 das áreas de planalto em 2006, ou seja, 435.076 ha de áreas foram desmatados. Processos semelhantes de degradação foram observados por Santos *et al.* (2010), ao avaliarem a relação entre uso do solo e comportamento hidrológico na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite-GO, no período de 1979 e 2005, observaram que o uso do solo foi marcado pelo desmatamento de 17,8% da vegetação nativa, expansão das áreas de urbanização e agricultura em 6,6 e 15,2%, respectivamente, e pela expressiva

área de pastagens. Esta redução da vegetação nativa foi inferior a este trabalho, estimado em 44,45%, pois a região de estudo da bacia do rio Uruçuí-Preto é caracterizada pela abertura de novas áreas, considerada também como uma das últimas fronteiras agrícola do Brasil.

Também, entre os anos de 1984 e 1990, constatou-se que houve um aumento das áreas afetadas por queimadas (Figura 2). O que corrobora com França e Setzer (2001), que afirmam que as queimadas de origem antrópica têm sido detectadas todo ano e a frequência deste ato em áreas protegidas ou não, é muito maior do que queimadas por causas naturais, transformando rapidamente o ambiente original. A Estação Ecológica de Uruçuí-Una é um exemplo de Unidade Conservação que é afetada pela antropização, quando esta acontece dentro dos seus limites, na zona de amortecimento e em outras áreas adjacentes. Segundo Oliveira (2001), no intervalo de 1986 a 1988, ocorreu de forma moderada o fenômeno *El Nino*, período em que ocorre aumento de temperatura e redução da umidade. Este fato poderia ter contribuído para aumentar os focos de queimadas no cerrado piauiense durante esse período. Porém, a partir da década de 90 essas áreas diminuíram, fato que também coincide com a criação da brigada de combate a incêndios florestais no estado do Piauí (Quadro 2). Concomitantemente, no período de 1990 a 1996 também houve crescimento de áreas com solo exposto e redução das áreas de cerrado, o que indica que as áreas mais afetadas pelas queimadas foram áreas de cerrado (Figura 2). No ano de 1990, a área de vegetação atingida por queimadas foi de 399,97 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 7,72% da área total da bacia. Segundo Tansey *et al.* (2004), estima-se que 67% da área queimada no Brasil no ano de 2000 encontravam-se no Cerrado, enquanto que Hoffmann e Moreira (2002), colocam que queimadas frequentes afetam negativamente o estabelecimento de árvores e arbustos, o que pode indicar o aumento de áreas de solo exposto entre os anos de 1984 e 1990.

As áreas com mata ciliar praticamente se mantiveram constantes (Quadro 2), mas, vale ressaltar que a região é uma área de transição entre caatinga-cerrado, o que pode ter influenciado na reflectância de algumas áreas com mata ciliar, que refletiram a radiação como se fossem Cerrado.

## CONCLUSÃO

- Entre 1984 a 2010, na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto, ocorreu redução em torno de 44%, no Bioma Cerrado, correspondendo a uma área de 1.770,89 km<sup>2</sup>;
- Neste mesmo período (1984 a 2010), ocorreu aumento do uso e ocupação do solo para fins agrícolas (Solo Exposto/Talhão Agrícola) de, aproximadamente, 539%, relativo a uma área de 2.305,49 km<sup>2</sup>, no ano de 2010, demonstrando que, nessa região, as áreas de mata nativa estão sendo substituídas por áreas destinadas às práticas agrícolas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, T.J.A. **Ocupação do Cerrado Piauiense: Modelo Agrícola e Desenvolvimento Sustentável em Uruçuí. 2005.** 111p. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), Teresina, 2005.

AGUIAR, T.J.A.; MONTEIRO, M.S.L. Modelo agrícola e desenvolvimento sustentável: A ocupação do cerrado piauiense. **Ambiente e Sociedade**, v.8, n.2, p.1-18, 2005.

BANDEIRA, E.L.; ALVES, C.M.D.; MELO, L.F.S.; Análise Temporal por Imagens Landsat da Expansão da Fronteira Agrícola no Município Bom Jesus-PI. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 3, Recife-PE, 2010. **Anais...** Recife: UFPE, p. 27-30, 2010.

CUNHA, N.R.S.; LIMA, J.E.; GOMES, M.F.M.; BRAGA, M.J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados. **Revista Brasileira de Economia e Sociologia Rural**. v.46, n.2, p.291-323, 2008.

FRANÇA, H.; SETZER, A.A.V.H.R.R. Analysis of a Savanna Site Through a Fire Season in Brazil. **International Journal of Remote Sensing**, v.22, n.13, p.2449-2461, 2001.

GOMES, D.D.M.; MENDES, L.M.S.; MEDEIROS, C.N.; VERISSIMO, C.U.V. Análise multitemporal do processo de degradação da vegetação da bacia hidrográfica do rio Jaibaras no Estado do Ceará. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v.15, n.2, p.41-62, 2011.

HOFFMANN, W.A.; MOREIRA A.G. **The role of fire in population dynamics of woody plants**. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). *The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna*. p. 159-177. Columbia University Press, Nova York, 2002.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2013. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 13 fev. 2013.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. 2013. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>>. Acesso em: 05 maio 2013.

LEITE, M.E.; FERREIRA, M.F.F. Análise espaço-temporal do uso da terra na bacia hidrográfica do rio Tabuas, norte de Minas Gerais, com aplicação das geotecnologias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n.06, n.02, p.184-194, 2013.

LEMES, K.C.; LEMES, C.C.; FERREIRA, F.R.; PAULA, J.S.; MATOS, P.F.; A Modernização da Agricultura e os Impactos Socioespaciais. **Revista Mirante**, v.1, n.2, p.1-18, 2008.

OLÍMPIO J.A.; MONTEIRO, M.S.L. **Impacto ambiental da produção de grãos no cerrado piauiense**. 2012. Disponível em: <<http://www.emater.pi.gov.br>>. Acesso em: 23 out. 2012.

MORAES, M.D.C. **Memórias de um sertão desencantado: modernização agrícola, narrativas e atores sociais nos cerrados do sudoeste piauiense**. 2000. 481p. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Universidade Estadual de Campinas, 2000.

OLIVEIRA, G.S. **O El Niño e Você - o fenômeno climático**. Editora Transtec, São José dos Campos, SP, 2001.

PEREIRA, A.; GONÇALVES, E.S. Antropização e relação entre agropecuária intensiva e topografia no

Cerrado da região sul do estado do Piauí, Brasil. In: Simpósio Selper, 8, 2008, Havana, Cuba. **Anais...** On-line. Disponível em: <<http://www.selpercuba.unaicc.cu/>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

REIS, L.; CUNHA, P.; VERAS, D. O agronegócio e o comportamento do espaço urbano do município de Bom Jesus, Piauí. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, 4, 2009, Belém-PA. **Anais...** Belém: CONNEPI, 2009.

SANTOS, E.H.M.; GRIEBELER, N.P.; OLIVEIRA, L.F.C. Relação entre uso do solo e comportamento hidrológico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.8, p.826-834, 2010.

SILVA SOBRINHO, L.; AGUIAR JÚNIOR, A.L.; LIMA, T.P.; GOMES, G.S.L.; ABREU, Y.K.L.; SILVA, J.B.L.; FERNANDES, M.M. Evolução temporal do desmatamento na bacia do riacho Corrente dos Matões, sul do estado do Piauí. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16, Foz do Iguaçu-PR, Brasil, 2013. **Anais...** São José dos Campos-SP: INPE, 2013.

SILVA, A.A. Uso de sensoriamento remoto para o monitoramento ambiental dos Cerrados. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 11, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2005.

TANSEY, K.J.M.; GRÉGOIRE, D.; STROPIIANA, A.; SOUSA, J.; SILVA, J.M.C.; PEREIRA, L.; BOSCHETTI, M.; MAGGI, P.A.; BRIVIO, R.; FRASER, S.; FLASSE, D.; ERSHOV, E.; BINAGHI, D.; GRAETZ, D.; PEDUZZI, P. Vegetation Burning in the Year 2000: global burned area Estimates from Spot Vegetation data. **Journal of Geophysical Research**, v.109, n.426, p.1-22, 2004.

USGS – United States Geological Survey. **Seamless data distribution system, Earth Resources Observation and Science**. 2013. Disponível em: <<http://www.usgs.gov>>. Acesso em: 22 de janeiro de 2013.