

Espaço & Geografia, Vol.16, Nº 1 (2013), 307:323  
ISSN: 1516-9375

## **ANÁLISE DA DINÂMICA DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE FORMOSA DO RIO PRETO (BA)**

**Aracelly dos Santos Castro<sup>1</sup>, Roberto Arnaldo Trancoso Gomes<sup>1</sup>,  
Renato Fontes Guimarães<sup>1</sup>, Osmar Abílio de Carvalho Júnior<sup>1</sup> &  
Éder de Souza Martins<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais  
Departamento de Geografia - Universidade de Brasília  
Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília - CEP 70910-900  
{robertogomes, renatofg, osmarjr}@unb.br

<sup>2</sup>EMBRAPA Cerrados  
Planaltina, DF - Brasil - CEP 73310-970  
eder@cpac.embrapa.br

Recebido 10 de novembro de 2012, aceito 25 de maio de 2013

**RESUMO** - Este trabalho tem como objetivo descrever a evolução do uso da Terra no município de Formosa do Rio Preto (BA) durante vinte anos (1988-2008). O município está localizado no Oeste da Bahia, onde há uma forte expansão da agricultura e do agronegócio, devido às condições ambientais favoráveis com terras planas e uma estação chuvosa bem definida. Mudanças de uso do solo são avaliadas pelo uso de imagens TM-Landsat e ALOS/PRISM. As imagens de sensoriamento remoto foram classificadas em quatro classes: vegetação natural, vegetação alterada, agropecuária e área urbana. A agropecuária apresentou o maior crescimento, possuindo em 1988 cerca de 6% da área do município e em 2008 atingiu 32%. As áreas de agricultura avançam em um padrão contínuo não existindo no seu interior áreas preservadas. Assim, análise temporal forneceu informações importantes sobre a evolução do padrão de uso do solo no município de Formosa do Rio Preto (BA), considerando a sua relevância para o processo de desenvolvimento da fronteira agrícola e conversão do Cerrado.

**Palavras-chave**– uso do solo, irrigação, detecção de mudança, sensoriamento remoto.

**ABSTRACT-** This study aims to describe the evolution of land use in the municipality of Formosado Rio Preto(BA) for twenty years (1988-2008). The municipality is located in the West Bahia, where there is a strong expansion of agriculture and agribusiness due to the environmental conditions favorable with flat lands and a well-defined rainy season. Land-use changes are evaluated by TM-Landsat and ALOS/PRISM images. Remote sensing images were classified into four classes: natural vegetation, altered vegetation, agriculture and urban area. The agricultural class showed the highest growth; having in 1988 about 6% of the municipalityarea and in 2008 reached 32%. Agricultural areas move in a continuous pattern does not exist inside the preserved areas. Thus, temporal analysis provided important informationon the evolutionof land-use pattern in the municipality of Formosado Rio Preto (BA) considering their relevance for the development process of agricultural frontier and conversion of Cerrado.

**Keywords:** land use, irrigation, change detection, remote sensing.

## INTRODUÇÃO

A paisagem do Cerrado brasileiro é palco de grandes transformações, principalmente no que tange a paisagem rural. A expansão agrícola teve início na década de 1970 e já alterou boa parte do Cerrado, incentivada pelos investimentos do governo, terras de baixo custo e fatores climáticos e geomorfológicos favoráveis (SANO et al. 2008). O advento da agricultura mecanizada levou as terras antes ocupadas pelo Cerrado a serem substituídas por culturas agrícolas como soja, milho, algodão e cana de açúcar (ALHO et al., 1995; AMARAL, 2005).

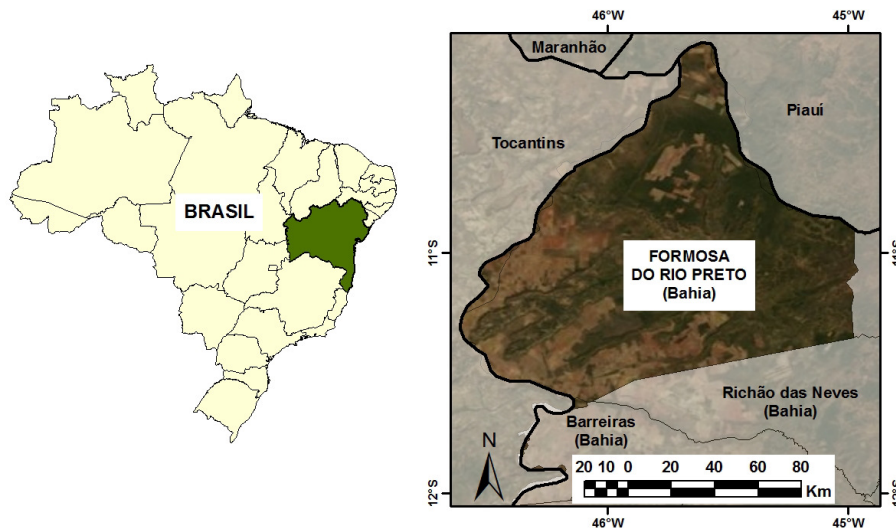
De acordo com o IBGE (2011), nas duas últimas décadas o oeste da Bahia possui uma das maiores taxas de crescimento e expansão do agronegócio no

Brasil e a maior do estado da Bahia. Até a década de 1970 a região do oeste da Bahia era caracterizada por um padrão de agricultura de subsistência baseado nas culturas de milho, feijão e arroz, juntamente com uma pecuária extensiva, mas a partir da década de 80 com a expansão da soja, a região ganha uma nova dinâmica de desenvolvimento (AMARAL, 2005). De acordo com Faleiro et al. (2008), as tecnologias derivadas de pesquisas auxiliaram na correção da baixa fertilidade dos solos dessa área, facilitando a implantação do agronegócio que vêm contribuindo para o crescimento econômico da região. Desta forma, esta região torna-se progressivamente como uma das principais áreas produtoras de grãos do nordeste brasileiro, não só da cultura da soja, mas também do milho, arroz, feijão e, mais recentemente do algodão e café de qualidade.

O objetivo do presente trabalho é descrever a evolução temporal do uso e ocupação da Terra no município de Formosa do Rio Preto (BA) pertencente ao Oeste da Bahia. Além disso, busca vincular a expansão agrícola no município com os condicionantes geomorfológicos.

### ÁREA DE ESTUDO

O município de Formosa do Rio Preto localiza-se no extremo oeste do estado da Bahia (**Figura 1**), a 910 km de Salvador (BA) e 775 km de Brasília (DF). Compreende uma área de 16.303 km<sup>2</sup> e uma população avaliada em 2010 de 22.528 habitantes (IBGE, 2011). Este município encontra-se na fronteira dos estados da Bahia com o Piauí e Tocantins e, próximo a três importantes unidades de conservação de proteção integral (Estação Ecológica Serra do Tocantins, Parque Estadual do Jalapão e Parque Nacional Nascentes do Parnaíba).

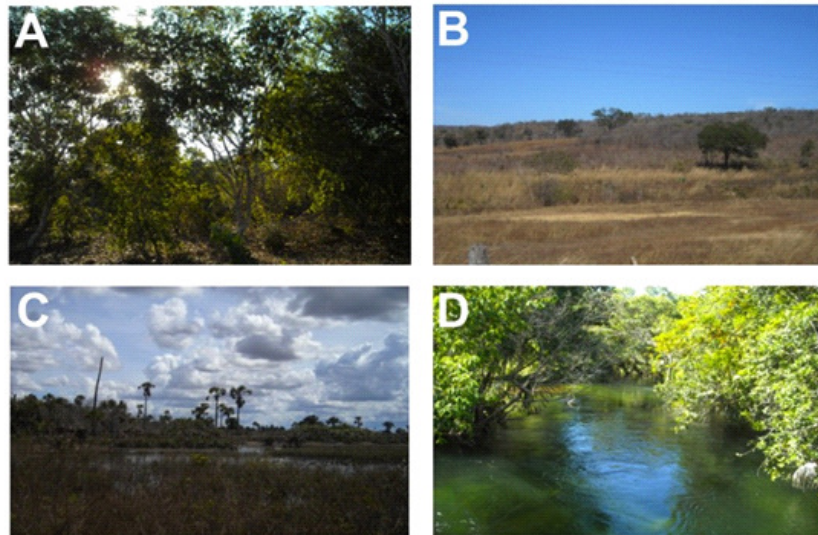


*Figura 1.* Mapa de localização do município de Formosa do Rio Preto.

A vegetação nativa desta região é relativa ao Cerrado e a transição ecológica entre Cerrado-Caatinga, com mata ciliar e veredas ocupando os fundos de vale (SANTANA *et al.*, 2010). A vegetação se caracteriza por ser xeromórfica de arvoredos, oligotrófica e varia sua fisionomia de arbórea densa (Cerradão) a gramíneo-lenhosa (Campos) (**Figura 2**).

O clima do município de Formosa do Rio Preto possui estações bem definidas entre os períodos de chuva e de seca. Segundo o PLANVASF (1978) o clima característico da região é o Sub-Úmido Seco, um tipo de clima quente, com uma estação chuvosa (meses de Outubro à Abril) e outra seca (meses de Maio à Setembro).

As temperaturas médias anuais oscilam entre 25° e 28° C, e as máximas estão na faixa de 30° a 33°. A umidade do ar atinge níveis muito baixos no inverno seco (38 a 40%) e níveis muito elevados no verão chuvoso (95 a 97%),



**Figura 2.** Principais tipos de vegetação encontrados no município de Formosa do Rio Preto. (A) Cerradão; (B) Campos; (C) Veredas; (D) Mata de Galeria.

o que comprova a sazonalidade em termos de alternância de estações chuvosas com estações secas (AB’SÁBER, 2003).

A geologia é constituída pelo Complexo Cristalândia do Piauí, Formação Formosa (Paleoproterozóico), Formação Canabrinha (Neoproterozóico) e o Grupo Urucua (Cretáceo). O Complexo Cristalândia do Piauí é constituído por gnaisse composto por quartzo, k-feldspato, biotita e anfibólio, datados do Paleoproterozóico (~ 2,0 Ga) com rejuvenescimento total ou parcialmente durante o Ciclo Brasileiro (~540 Ma) (EGYDIO-SILVA 1987; UHLEIN et al., 2011). Estas rochas afloram no município em uma pequena porção, na fronteira entre os estados do Piauí e Bahia.

A Formação Formosa é composta por granada-mica xisto, quartzito, metachert ferro-manganesífero, e localmente, intercalações de anfibolito (CAXITO, 2010;

CAXITO et al., 2012). As rochas apresentam um metamorfismo de fácies xisto verde a epidoto-anfibolito (~ 500 ° C, 2-5 Kbar, de 10 - 20 km de profundidade) (CAXITO, 2010). As rochas pertencentes a essa unidade afloram ao longo do vale do Rio Preto e adjacências, apresentando-se diversas vezes bastante alteradas.

A Formação Canabravinha, inicialmente considerada como base do Grupo Bambuí (EGYDIO-SILVA et al., 1989), foi realocada como um equivalente cronoestratigráfico das formações portadoras de diamictitos das outras faixas dobradas que circundam o Cráton do São Francisco (CAXITO et al., 2012). Esta é composta por quartzito, metagrauvaca, metapelito, metarritmitoarenopelítico, metadiamictito e, localmente, metamarga.

O Grupo Urucua é formado por arenitos finos a grosseiros, alternados a níveis de pelitos, tendo na base arenitos conglomeráticos e conglomerados (CAMPOS & DARDENE, 1997). Esta unidade é recoberta, em grande parte, por coberturas cenozóicas aluvionares, coluvionares e eluvionares relacionadas à Formação Chapadão.

A geomorfologia pode ser subdividida nas unidades de chapada, patamares e depressão (IBGE, 1994; LEAL et al., 2003). A região de chapada ocorre sobre as rochas do Grupo Urucua, possui um relevo plano e elevado com solos espessos e com um sistema de aquífero homogêneo e isotrópico (GASPAR & CAMPOS, 2007). O grande potencial agrícola disponível desta unidade fez desenvolver uma agricultura moderna utilizando alta tecnologia e, seguindo uma eficiente organização empresarial. Os Patamares constituem em degraus entre a Chapada e a Depressão. A Depressão constitui de baixos topográficos com

relevo suave-ondulado, vales estreitos e vertentes dissecadas, onde aflora as rochas do Complexo Cristalândia do Piauí, Formação Formosa e Canabravinha.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

No presente estudo foram utilizadas as seguintes imagens orbitais: (a) imagens de alta resolução do sensor PRISM (Panchromatic Remote Sensing Instruments for Stereo Mapping) a bordo do satélite ALOS (Advanced Land Observing Satellite) referente ao ano de 2009 e 2010, e (b) série temporal do sensor TM-Landsat de vinte anos (1988-2008) com imagens intercaladas em períodos de quatro anos. Estas imagens multitemporais foram adquiridas entre os meses de Julho e Agosto, em mesmas condições climáticas de forma a minimizar as influências sazonais da vegetação e do ciclo de cultivo.

As imagens do sensor PRISM caracterizam-se por serem pancromáticas de 8 bits com resolução espacial de 2,5 metros (TADONO et al., 2004). No presente trabalho foram adquiridas imagens referentes ao produto 1B2, que apresentam calibração radiométrica e geométrica, com os pixels alinhados com a grade da projeção UTM.

As imagens TM-Landsat relativas às seis bandas da faixa do visível e infravermelho, com resolução de 30 metros, foram adquiridas gratuitamente pelo site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens TM-Landsat foram georeferenciadas a partir do mosaico de imagens ALOS.

A classificação do uso da terra foi feita por interpretação visual em tela considerando os atributos da imagem referentes à textura, cor, forma, tamanho, localização e relações de contexto. Inicialmente foi realizada a classificação a

partir do mosaico de imagens do sensor PRISM, devido à maior resolução espacial que permite um maior detalhamento das feições de mapeamento. Com base nesta primeira classificação foi feita uma retro-análise para os anos anteriores, também por interpretação visual, considerando a série temporal de imagens TM-Landsat.

O mapa de uso e cobertura da Terra considerou quatro classes: Vegetação Natural, Vegetação Alterada, Área Urbana/Vila e Agropecuária (plantio, pastagens e em preparação do solo).

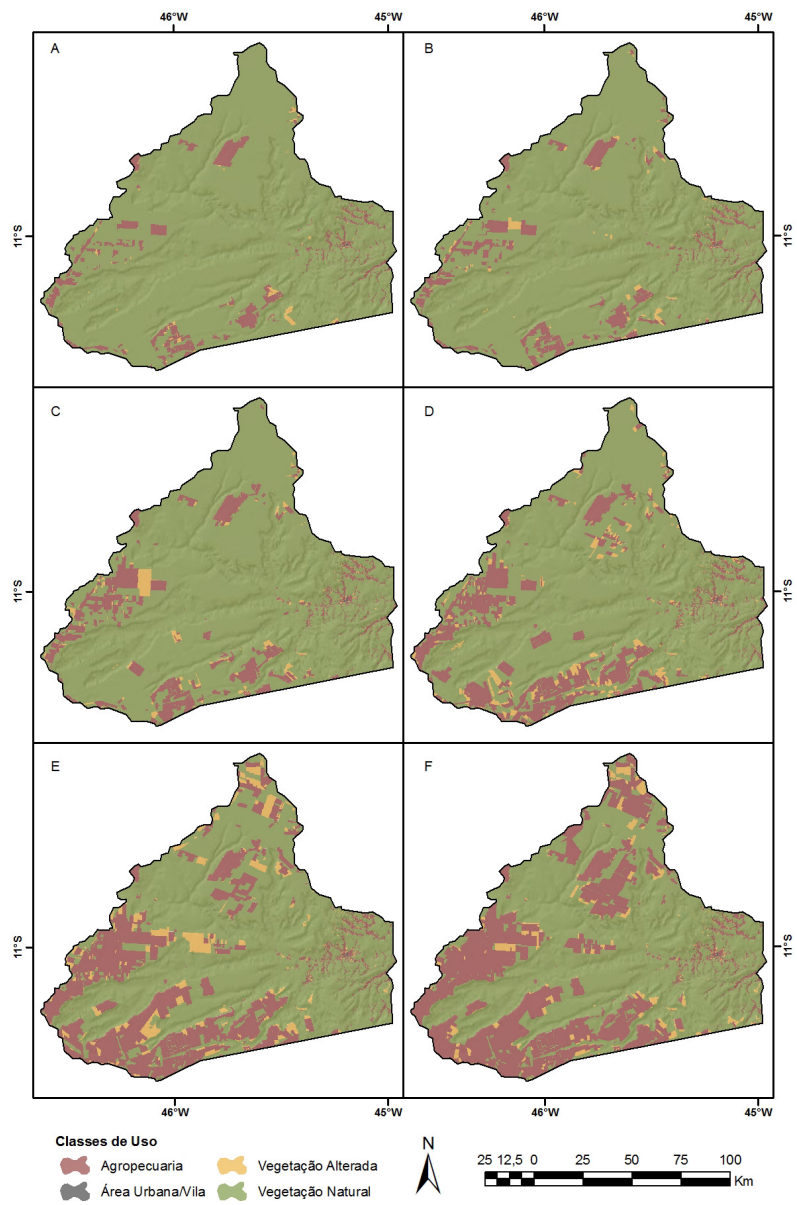
A partir das imagens classificadas ao longo de vinte anos foi possível realizar uma análise multitemporal que quantifica o crescimento agropecuário no município de Formosa do Rio Preto. A análise dos condicionantes geomorfológicos na configuração espacial do avanço da agropecuária foi realizada pela intersecção das classes de uso com as unidades geomorfológicas. Esta abordagem permite supor as tendências e vetores do crescimento agropecuário no município.

## RESULTADOS

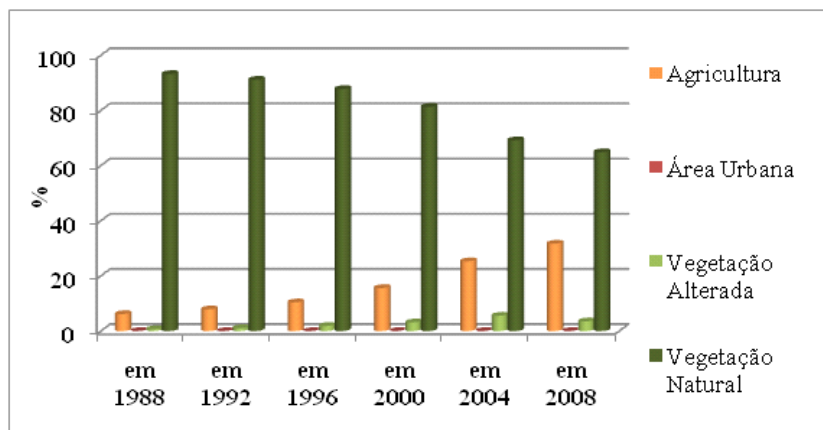
O município em 2008 tinha mais de 50% de toda sua área ocupada por Vegetação Natural (**Figuras 3 e 4**). No entanto, quando se avalia no tempo nota-se que a taxa de vegetação natural vem decaindo a percentuais bastantes significativos. Em 1988, mais de 90% do município era de Vegetação Natural, em 2000 este percentual caiu para a casa dos 80% e, em 2008 chegou ao percentual de 64%. O que demonstra um aumento gradual da taxa de conversão.

A segunda classe de maior área em 2008 foi a de Agropecuária, com aproximadamente 32% de área ocupada no município. Em contraposição à





**Figura 3.** Retroanálise do mapeamento de uso e cobertura da terra no município de Formosa do Rio Preto (BA).



**Figura 4.** Percentuais do uso e cobertura da terra ao longo dos anos (de 1988 à 2008, num intervalo de 4 anos).

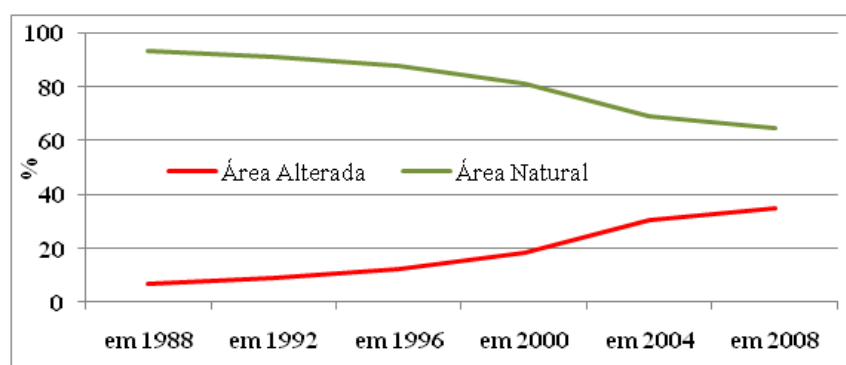
classe de Vegetação Natural, a Agropecuária descreve uma elevada taxa de crescimento. Em 1988, a Agropecuária ocupava uma área de cerca de 6% do município, em 1992 essa taxa foi para 8%, em 1996 para 10% e, em 2000 chega a um valor de 15% de ocupação no município. Mas é a partir de 2000 que a taxa de ocupação se torna mais significativa, já que em 2004 este valor sobe para 25% e, em 2008 chega a 32%. Esta dinâmica também foi evidenciada por outros municípios do Oeste da Bahia, onde a agricultura obteve um forte crescimento a partir de 2000, como São Desidério (SPAGNOLO *et al.*, 2012) e Cocos (HESSEL *et al.*, 2012).

A classe de Vegetação Alterada em 1988 não ocupava nem 1% de área do município, no entanto, nos anos seguintes observa um crescimento quase que exponencial desta classe. Em 1992, ela chega à casa do 1% da área do município, em 1996 praticamente duplica sua extensão chegando aos 2%, em 2000 ela já

ultrapassa os 3% e, em 2004 chega a quase 6%. Entretanto, em 2008 ocorre um retrocesso desta classe, com queda para 3%. Isto ocorre devido à transformação da classe Vegetação Alterada em Agropecuária. Esta diminuição da taxa de ocupação da vegetação alterada também foi evidenciada no município de Barreiras (BA), devido à modificação para agropecuária (FLORES et al., 2012).

Por último, a classe de Área Urbana/Vila possui uma área que permanece quase a mesma ao longo dos anos. Em 1988, era de cerca de 0,01% de área do município e permaneceu o mesmo até 1992, mas em 1996 aumentou para 0,02%. Este percentual continua o mesmo até o ano de 2008.

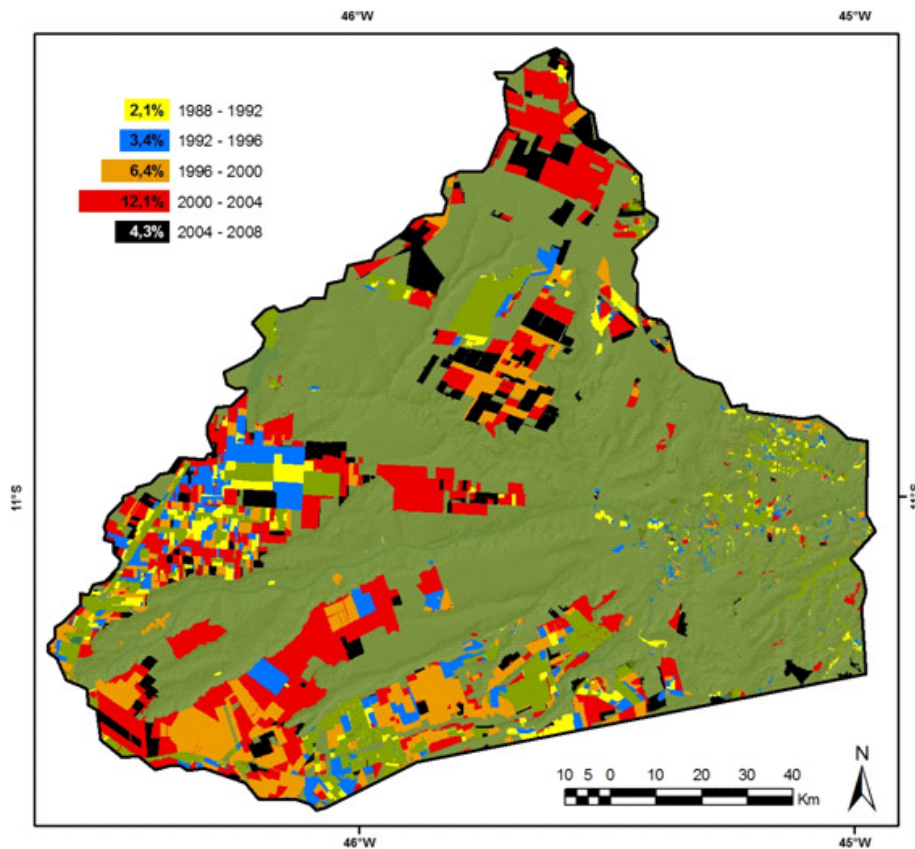
A união das classes de alteração antrópica (Agropecuária, Área Urbana e Vegetação Alterada) numa única classe (Área Alterada) e a sua comparação com a classe de Vegetação Natural evidencia uma aproximação das curvas (**Figura 5**). A partir do ano de 2000 a queda do percentual de área da Vegetação Natural e o aumento da Área Alterada são mais significativos. Isto ocorre, principalmente, devido aos investimentos feitos pelo governo federal e estadual



**Figura 5.** Gráfico com as curvas de percentual do uso e ocupação da terra das áreas alteradas (curva em vermelho) e naturais (curva em verde).

no estímulo a agricultura. Este fato, também foi destacado por Menke et al. (2009) no município de Luís Eduardo Magalhães (BA), onde o avanço do agronegócio está diretamente relacionado com os subsídios do estado e a nova visão política/econômica do governo para a agricultura, em que o agronegócio voltado para a exportação se transforma num importante fator da balança comercial brasileira.

Este crescimento do aumento da área alterada pode ser analisado pelo seu



**Figura 6.** Mapa de detecção de mudança por quadriênio no município de Formosa do Rio Preto (BA).

padrão espacial (**Figura 6**). Nota-se que a área alterada ocorre nas áreas mais oeste e norte do município que são áreas de chapadas. Esta ocupação ocorre no final da década de 1990 (em 1996 era de 12,3% de área ocupada e, em 2000 era de 18,7%, um crescimento de 6,4%) e, principalmente, no início da década de 2000 (crescimento de 12,1% que é a maior de todos os anos analisados).

Outro fato importante é o padrão contínuo da classe agricultura na região de chapada (mais a oeste do município) sem a existência de áreas preservadas em seu interior, o que pode realçar um modelo de ocupação sem uma preocupação ambiental e de conservação do Cerrado.

### CONCLUSÃO

O emprego das técnicas de análise multitemporal com imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento permitiu um resgate histórico da evolução do uso da Terra no município de Formosa do Rio Preto (BA). O presente município ainda possui boa parte de sua área com Vegetação Natural. No entanto, verifica-se o avanço do agronegócio incentivado por uma política de liberação de crédito dos governos no âmbito federal e estadual, principalmente a partir do ano de 2000. Desta forma, apesar de o município possuir em 2008 mais de sua metade da área ainda com vegetação natural, nota-se o avanço da agricultura mecanizada de oeste para leste na região de Chapada, onde concentram as áreas mais altas e planas (com solo e relevo propícios ao desenvolvimento da agricultura mecanizada). Nas localidades agrícolas observa-se uma expansão contínua da plantação sem a presença em seu interior de áreas preservadas replicando o modelo descrito nos municípios circunvizinhos. Este pode ser um indício importante da falta de uma preocupação ambiental para a conservação do Cerrado. Na

porção leste nas áreas de depressão com solos mais pobres, ocorre à agricultura de subsistência com pouca expansão agrícola.

### **AGRADECIMENTOS**

Os pesquisadores agradecem as seguintes instituições: CNPq pelas Bolsas de Pesquisador dados aos autores envolvidos (Osmar Abílio de Carvalho Júnior, Renato Fontes Guimarães, Roberto Arnaldo Trancoso Gomes e Éder de Souza Martins) e ao Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais que ofereceu suporte técnico para a realização da pesquisa. Além disso, os autores agradecem os revisores anônimos da presente revista.

### **REFERÊNCIAS**

- AB'SÁBER, A. N. (2003). *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial.
- ALHO, C.J.R.; MARTINS, E. de S. (1995). *De grão em grão, o cerrado perde espaço: (Cerrado-impactos do processo de ocupação)*. Brasília: World Wilde Fund for Nature.
- AMARAL, D.D. (2005). *Armazenagem Agrícola no Brasil*. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB.
- CAMPOS, J.E.; DARDENNE, M.A. (1997). Origem e Evolução Tectônica da Bacia Sanfranciscana. *Revista Brasileira de Geociências*, 27 (3): 283-294.
- CAXITO F.A. (2010). *Evolução tectônica da Faixa Rio Preto, Noroeste da Bahia/Sul do Piauí*. 2010. 151 f. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CAXITO, F.A.; UHLEIN, A.; SANGLARD, J. C. D.; DIAS, T. G.; MENDES M.C. O. (2012). Depositional systems and stratigraphic review proposal of the Rio Preto Fold Belt,

northwestern Bahia/southern Piauí. *Revista Brasileira de Geociências*, 42 (3): 523-538.

EGYDIO-SILVA, M. (1987). *O sistema de dobramentos Rio Preto e suas relações com o Cráton São Francisco*. 1987. 95 f. Tese (Doutorado em Geologia), IGC-Universidade de São Paulo, São Paulo.

EGYDIO-SILVA, M.; KARMANN, I.; TROMPETTE R.R. (1989). Litoestratigrafia do Supergrupo Espinhaço e Grupo Bambuí no noroeste do estado da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, 19 (2): 101-112.

FALEIRO, A.G.; FARIAS, A.L.N. (2008). *Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.

FLORES, P. M.; GUIMARÃES, R. F.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T. (2012). Análise multitemporal da expansão agrícola no município de Barreiras – Bahia (1988 – 2008). *Campo-Território: Revista de Geografia Agrária*, 7 (14): 1-19.

GASPAR, M.T.P.; CAMPOS, J. E. (2007). O Sistema Aquífero Urucuia. *Revista Brasileira de Geociências*, 37 (4 - suplemento): 216-226.

HESSEL, F. O.; CARVALHO JÚNIOR, O.A.; GOMES, R.A.T.; MARTINS, E.S.; GUIMARÃES, R.F. (2012). Dinâmica e sucessão dos padrões da paisagem agrícola no município de Cocos (Bahia). *RA E GA*, 26: 128-156.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 01 de Fevereiro de 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. GEOCIÊNCIAS- IBGE (1994). Diagnóstico da Qualidade Ambiental da Bacia do Rio São Francisco, sub-bacias do Oeste Baiano e Sobradinho. Série Estudos e Pesquisas em Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, n. 2. 111 p.

- LEAL, L. R.; GUIMARÃES, R. F.; DE CARVALHO JÚNIOR, O. A.; DE ANDRADE, A. C.; PANQUESTOR, E. K.; RAMOS, V. M.; MARTINS, E. S. (2003). Definição de unidades geomorfológicas a partir de imagens de dados morfométricos na bacia do Rio Grande (BA). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 05 - 10 abril 2003, Belo Horizonte. *Anais XI SBSR*. São José dos Campos: INPE, p. 2055 - 2062.
- MENKE, A. B.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S. & OLIVEIRA S. N. (2009). Análise das mudanças do uso agrícola da terra a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Luis Eduardo Magalhães (Bahia – Brasil). *Sociedade & Natureza*, 21 (3): p.315-326.
- PLANO DIRETOR PARA O DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO (PLANVASF). (1989) *Análise dos recursos naturais para a atividade agropecuária*. Brasília: CODEVASF, SUDENE, OEA, 213p.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. (2008). Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(1): 148-150.
- SANTANA, O. A.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T.; CARDOSO, W. S.; MARTINS, E. S. ; PASSO, D. P.; GUIMARÃES, R. F. (2010). Distribuição de espécies vegetais nativas em distintos macroambientes na região do oeste da Bahia. *Espaço e Geografia*, 13: 181-223.
- SPAGNOLO, T. F. O.; GOMES, R. A. T.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; MARTINS, E. S.; COUTO JÚNIOR, A. F. (2012). Dinâmica da expansão agrícola do município de São Desidério-BA entre os anos de 1984 a 2008, importante produtor nacional de soja, algodão e milho. *Geo UERJ* 2 (24):603-618.
- TADONO T.; SHIMADA M.; WATANABE M.; HASHIMOTO T.; IWATA T. (2004). Calibration and Validation of PRISM Onboard ALOS. In: ISPRS Congress, 20., Istanbul, Turkey. The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing



and Spatial Information Sciences, v. 35, part. B1, p.13-18.

UHLEIN, A.; CAXITO, F.A.; SANGLARD, J. C. D.; UHLEIN, G. J.; SUCKAU, G. L. (2011).

Estratigrafia e tectônica das faixas neoproterozóicas da porção norte do Cráton do São Francisco. *Geonomos*, 19 (2): 8-31.