

# ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DA EXPANSÃO AGRÍCOLA NO OESTE DA BAHIA

*L. B. Lima<sup>1</sup>, F. M. Pimenta<sup>1</sup>, E. A. D. Silva<sup>1</sup>, A. B. Santos<sup>1</sup>, M. H. Costa<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, Brasil

Comissão de Sistema de Informações Geográficas

## RESUMO

O Oeste da Bahia representa uma região com grande potencial agrícola no país. Localizada na nova fronteira agrícola brasileira (MATOPIBA), o aumento rápido e significativo da sua produção tem se destacado no cenário nacional e internacional. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi investigar as variações espaço-temporais do uso agrícola no Oeste da Bahia para as principais culturas da região: soja e algodão. Através da montagem de um banco de dados e de uma análise de centro de massa, foram verificados os padrões de expansão de cada cultura entre os anos de 1990 a 2014. Os resultados mostram que nos últimos 24 anos houve aumento da área plantada de algodão em 4883%, enquanto que a soja apresentou apenas um aumento de 254%. Além disso, foi observado que a cultura do algodão expandiu em direção ao norte enquanto a expansão da soja ocorreu ao redor das áreas preexistentes.

**Palavras chave:** Geoprocessamento, Mapeamento, Uso do solo

## ABSTRACT

The West of Bahia is a region with a great agricultural potential in the country. Located in the new Brazilian agricultural frontier (MATOPIBA), the rapid and significant increase of production has been outstanding in the national and international scenario. This work aimed to investigate the space and temporal variations between the years of 1990 and 2014 for the two main crops practiced in the region: soybean and cotton. The expansion patterns of each crop were verified through a center-of-mass analysis and the construction of a land use database for the two crops. The results show that in the last 24 years there has been an increase in the planted area of cotton in 4883 %, while soybeans showed only an increase of 254 %. In addition, it was observed that the cotton crop expanded towards the north while the soy remained near the most productive region.

**Keywords:** Geo-processing, Mapping, Land Use

### 1- INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, a região do Oeste da Bahia apresentou um acelerado desenvolvimento da atividade agrícola, destacando-se principalmente pela produção de algodão e grãos como soja e milho (Batistella, 2002). Atualmente, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado da Bahia possui cerca de 279.870 ha de área plantada de algodão e 1536.678 ha de soja, o que corresponde à uma parcela de 27,9% e 4,6% da área plantada

nacional, respectivamente. O crescimento acelerado e as altas taxas de produtividade da região são devido ao emprego de novas tecnologias no processo de plantio e irrigação, além de uma localização estratégica do ponto de vista edáfico-climático, solos planos, pouco ondulados e presença de grandes reservatórios de água (Aquífero Urucuia- manancial subterrâneo de grande extensão regional) (Santos, 2007).

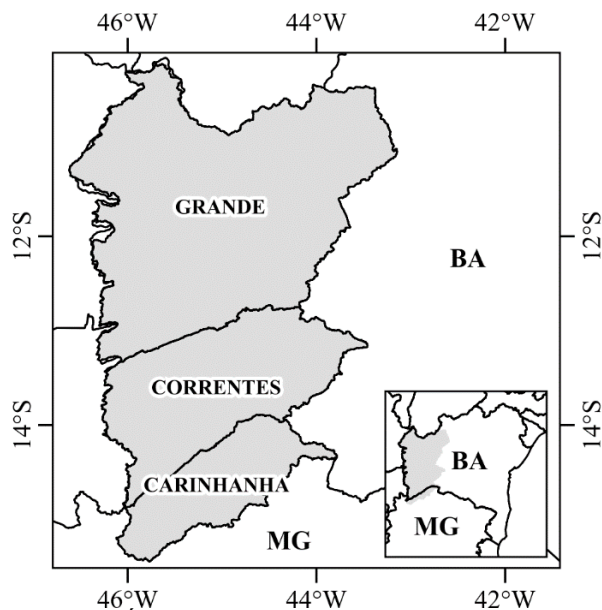
Embora os dados do IBGE mostrem a expansão das áreas agrícolas na região, pouca

informação se pode obter através deles no que tange a direção em que está ocorrendo esta expansão agrícola, ou quais áreas estão mais susceptíveis à novas plantações. Neste contexto, a utilização de Sistema de Informações Geográficas se mostra uma ferramenta poderosa capaz de contribuir com análises espaço-temporais caracterizando o processo de expansão agrícola regional. Desta forma, o objetivo deste trabalho é investigar as variações espaço-temporais do uso agrícola no Oeste da Bahia para as culturas de soja e algodão para o período de 1990 a 2014 e verificar os padrões históricos da dinâmica de mudança do uso do solo caracterizando o sentido, a direção e a distância dessas mudanças.

## 2- METODOLOGIA

### 2.1- Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no Oeste da Bahia, entre as coordenadas 11°S 46°30'W e 14°S 43°30'W e conta com uma área aproximada de 128.357,272 km<sup>2</sup>. Esta área representa aproximadamente 1,5% do território nacional e está inserida no domínio do bioma do Cerrado, predominantemente sob Latossolos Amarelo e Vermelho-Amarelo.



**Figura 1.** Área de estudo formada pelas bacias dos rios Grande, Corrente e Carinhanha.

O clima varia entre úmido e sub-úmido e de seco a sub-úmido, com duas estações bem definidas. A altitude varia entre 500m e 1200m (Batistella et. al, 2002). A população da região do Oeste da Bahia está acima de 500.000 habitantes e tem aumentado significativamente entre 2000 e 2010 (Silva, 2011). Dentro desta região, utilizou-se os limites das três

principais bacias hidrográficas (Rios Grande, Corrente e Carinhanha), para realização da análise espacial.

### 2.2 – Banco de Dados de Uso do Solo

O banco de dados utilizado neste trabalho é um conjunto de mapas de uso do solo desenvolvido por Dias et al. (2016). Estes mapas consistem de uma reconstrução histórica da distribuição espacial do cultivo (total, soja, milho e cana-de-açúcar) e pastagem (natural e plantada) a partir da combinação de imagens Landsat (provenientes do banco de dados de Hansen et al.(2013)) e dados censitários provenientes do IBGE. Esta base de dados apresenta uma resolução espacial de 30'' (1 km x 1 km) com resolução temporal anual (1940-2014) no formato NetCDF (Network Common Data Form).

### 2.3 – Análise dos Centros de Massa

Foram calculadas para cada bacia hidrográfica as estatísticas anuais do uso agrícola de soja e algodão, considerando o somatório do uso agrícola e o percentual em relação à área de lavoura total da região para o período compreendido entre 1990 e 2014. Para analisar a intensidade, direção e sentido das mudanças do uso da terra ao longo do tempo na região, foram realizadas análises de centro de massa.

Centro de massa de um sistema de partículas é o ponto que se move como se toda a massa do sistema estivesse concentrada neste ponto e todas as forças externas fossem aplicadas nele (Halliday et al., 2011). Para este estudo o centro de massa representa o comportamento espaço-temporal da mudança do uso agrícola, considerando sua intensidade, direção e sentido. A mudança no centro de massa pode refletir as mudanças no padrão espacial e a tendência de mudança do uso agrícola, bem como a intensidade dessas mudanças em relação ao tempo (Xiaobing et. al, 2010). Para o cálculo das coordenadas (longitude e latitude) do centro de massa foram utilizadas as equações em (1):

$$X_k = \frac{\sum_{i=1, j=1}^{nlons, nlats} P_{kij} \times Lon_i}{\sum_{i=1, j=1}^{nlons, nlats} P_{kij}}, Y_k = \frac{\sum_{i=1, j=1}^{nlons, nlats} P_{kij} \times Lat_j}{\sum_{i=1, j=1}^{nlons, nlats} P_{kij}} \quad (1)$$

onde ,  $X_k, Y_k$  representam as coordenadas do centro de massa do uso do solo para o ano  $k$  ,  $P_{kij}$  é a área total de uso por pixel de coordenadas  $i, j$  para o ano  $k$  ,  $Lon_i, Lat_j$  são as longitudes e latitudes nas posições  $i, j$  e  $nlons, nlats$  são o número total de longitudes e latitudes do mapa analisado. As distâncias entre os centros de massa de cada ano foram calculadas utilizando-se a equação (2):

$$D_{k,k+1} = \sqrt{(X_k - X_{k+1})^2 + (Y_k - Y_{k+1})^2} \quad (2)$$

onde,  $D_{k,k+1}$  corresponde à distância entre o centro de massa,  $X_k, X_{k+1}; Y_k, Y_{k+1}$  são as coordenadas dos centros de massa correspondentes aos anos  $k, k+1$ . A velocidade de mudança anual foi calculada a partir da equação (3):

$$V_{k,k+1} = \frac{D_{k,k+1}}{\text{ano}} \quad (3)$$

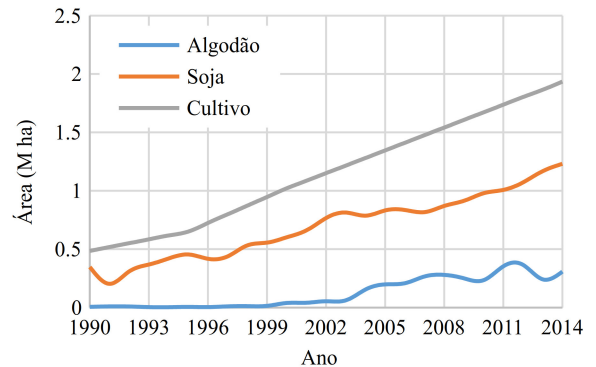
onde,  $V_{k,k+1}$  corresponde à velocidade de mudança entre o centro de massa do ano  $k+1$  em relação ao ano  $k$ .

### 3- RESULTADOS

Os resultados mostram que, no geral, houve um aumento de 254% na área de soja e 4883% na área de algodão. O maior aumento da área plantada de soja foi observado na bacia do Rio Grande, com a aquisição de cerca de 720.000 ha de área (aumento de 280%). As bacias do rio Correntes e Carinhanha tiveram um aumento de 176% e 190% na sua área de soja entre os anos de 1990 e 2014, respectivamente. O maior crescimento da área plantada de algodão também ocorreu na bacia do Rio Grande, com cerca de 285845% de aumento. As bacias do rio Correntes e Carinhanha tiveram um aumento de 5417% e 251%, respectivamente. Com uma área de 752.906 ha em 1990, a bacia do Rio Grande era a que possuía a menor área plantada de algodão. Porém, em 2014, a área plantada de algodão na bacia ultrapassou as demais, sendo que neste ano a bacia totalizava cerca de 64% do total de área plantada no estado da Bahia. O crescimento expressivo da agricultura na bacia do Rio Grande é reflexo da boa infraestrutura presente na região (as cidades mais desenvolvidas do Oeste da Bahia situam-se na bacia), de sua grande extensão em

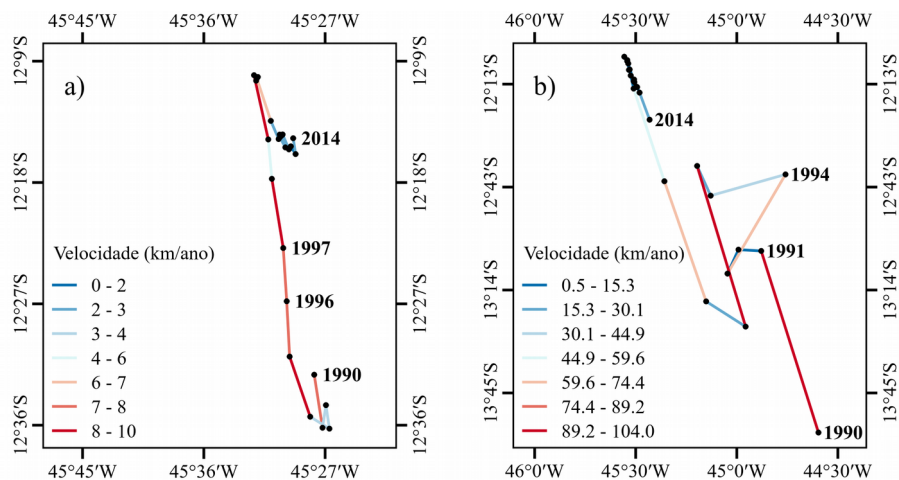
área e sua tradição agrícola. Com a maior área plantada de soja desde 1990, é provável que o maior crescimento da área de algodão na bacia seja devido a prática da rotação de culturas.

Na figura 2, observa-se a evolução da área plantada das culturas analisadas e totais nas bacias. Nota-se que a partir de 2003, o algodão passou a crescer mais rápido, com cerca de 131.117 ha/ano. Além disso, notou-se que a cultura da soja sempre foi predominante na região das 3 bacias, correspondendo em média a uma área de 60%.



**Figura 2.** Evolução da área plantada total (soma das áreas nas bacia Rio Grande, Carinhanha e Correntes) de soja, algodão e cultivo.

A análise do centro de massa mostra que a cultura do algodão teve seu centro de produção deslocado para o norte, devido ao alto desenvolvimento na bacia do Rio Grande (Figura 3). Isso mostra que o crescimento nessa região foi grande o suficiente para se tornar significativamente maior que nas outras bacias. Já para a soja, o crescimento diferencial da cultura não foi o suficiente para deslocar o centro de massa. Como podemos observar na figura 3, o centro de massa de soja não se deslocou ao longo dos anos.



**Figura 3.** Dinâmica temporal do centro de massa: **a)** variação do centro de massa da soja e **b)** variação do centro de massa do algodão.

#### 4- CONCLUSÕES

A expansão do cultivo de algodão na região Oeste da Bahia está ocorrendo de maneira intensa ao longo dos últimos 24 anos. Apesar do crescimento da soja ter sido maior em área, com cerca de 883.122 ha adquiridos nos últimos 20 contra 301.241 ha de algodão, a cultura do algodão apresentou os maiores aumentos percentuais. Além disso, o padrão de expansão parece estar bem definido para o algodão. Devido a maior tecnificação e tradição na agricultura, a região da bacia do Rio Grande tem se destacado no cultivo do algodão deslocando o centro de massa para o Norte. Provavelmente, o maior crescimento dessa cultura se deve ao melhor aproveitamento da terra com o plantio do algodão através da prática de rotação de cultura entre as safras de soja.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Associação de Agricultores e Irrigantes do Oeste da Bahia (AIBA), ao Grupo de Pesquisa em Interação Atmosfera Biosfera e a Universidade Federal de Viçosa pelas contribuições para a realização deste trabalho.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batistella, M.; Guimarães, M.; Miranda, E.E.; Vieira, H.R.; Valladares, G.S.; Mangabeira, J.A.C.; Assis, M.C. **Monitoramento da Expansão Agropecuária na Região Oeste da Bahia** – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2002. 39 p. : il. (Embrapa Monitoramento por Satélite, Documentos, 20).

Dias, L.C.P.; Pimenta, F.M.; Santos, A.B.; Costa, M.H, 2016. **Patterns of land use, extensification, and intensification of Brazilian agriculture.** Global Change Biology, Vol. 22, 2887–2903.

Hansen, m.c.; potapov, p.v.; moore, r.; hancher, m.; turubanova, s.a.; tyukavina, a.; thau, d.; stehman, s.v.; goetz, s.j.; loveland, t.r.; kommareddy, a.; egorov, a.; chini, l.; justice, c.o.; townshend, j.r.g. **High-resolution global maps of 21st-century forest cover change.** Science, v. 342, n. 6160, p. 850-853, 2013

Pimentel, M.L., Souza, T.C.L. de, Távora, G. spinola G., Tureta, A.P.D., 2011. **Mudanças de uso da terra e expansão da agricultura no oeste da Bahia.** Bol. Pesqui. Desenvolv. - Embrapa Solos 201, 27.

Santos, P., 2012. **Expansão Agrícola de 1984 a 2006 e estimativas agrícolas por sensoriamento remoto e SIG no município de Luís Eduardo Magalhães – BA.** Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos , p. 84.

Silva, B.; Silva, M., 2011. **Crescimento Demográfico no Estado da Bahia, 2000 a 2010: Uma Contribuição Estatístico-Cartográfica.** Geotextos. Vol: 7, 179-208.

Xiaobing, L.; Hong, W.; Yongqin, G.; Lingmei, H.; Jingjing, Y., 2010. **Spacial Pattern Dynamics of land use in yongding river basin in China.** In IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Honolulu, HI, USA, pp. 871-874.