

ANÁLISE DA DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA AGRICULTURA IRRIGADA NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO-BA DE 1973 A 2016

Paulo Roberto Santana Oliveira¹, Selma Barbosa Bastos², Erli Pinto dos Santos³, Liamara Carelli⁴, Rosângela Leal Santos⁵

^{1 2 3 4 5} Universidade estadual de Feira de Santana - UEFS/DTEC
paulo_chokra@hotmail.com¹
{selmabbastos; erlipinto; carelli27; rosangela.leal.uefs}@gmail.com^{2 3 4 5}

RESUMO: Na década de 1970, o processo conhecido como modernização da agricultura impulsionou, em uma das regiões mais semi-áridas do Brasil, o advento da irrigação no que se tornou conhecido como polo irrigado de Petrolina-Juazeiro. Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar a dinâmica espaço-temporal da agricultura irrigada no município de Juazeiro-BA. Foram utilizadas seis imagens da série Landsat, que precisaram ser mosaicas (município compreende duas órbitas-ponto). Para a classificação utilizou-se a distância Mahalanobis, tanto para a definição como para a espacialização das áreas de água, área irrigada, área urbana, caatinga e solo exposto. A distância de Mahalanobis é a medida da distância entre uma distribuição dada e uma distribuição, e mostrou-se melhor do que a Máxima Probabilidade (exceto em uma amostra), sendo portanto escolhida na elaboração deste estudo. Os resultados mostraram um aumento significativo da área irrigada, bem como a redução das áreas de caatinga proporcionalmente. Assim, foi possível observar não só o crescimento absoluto da área irrigada, mas também os locais específicos onde esse crescimento foi mais significativo e ocorreu de forma mais acentuada.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigated agriculture, semi-arid, Mahalanobis distance

INTRODUÇÃO

A partir da década de 60 do século XX com a intensificação do processo de industrialização no Brasil emerge uma nova etapa da agricultura brasileira. Após a consolidação das indústrias de base, inicia-se o que Silva (1993) chama de industrialização da agricultura. A necessidade de mercados consumidores dos produtos da nova indústria fez com que o Estado implementasse diversas políticas agrícolas de incentivo a aquisição desses produtos pelos produtores rurais. Essa estratégia fez com que modernas tecnologias fossem incorporadas ao espaço rural (SILVA, 1993), garantindo uma nova dinâmica da produção agrícola e da questão agrária no país. Para fortalecer a infraestrutura socioeconômica na região do Vale do Rio São Francisco, a partir de 1960, o Governo Federal concentrou investimentos para a criação de infraestrutura de irrigação e geração de energia elétrica (CODEVASF, 2016). Passados oito anos, a barragem é inaugurada, abrindo possibilidades para o Vale do São Francisco tornar-se um ambiente propício a implantação de diversos projetos de irrigação (SOUZA, 2013), ganhando destaque no cenário nacional pela alta produtividade da fruticultura irrigada após a implantação dos projetos de irrigação na região.

Ao analisar a dinâmica espaço-temporal da agricultura no município de Juazeiro, faz-se necessário retratar as formas de uso das terras, pois isto proporciona identificar, sobretudo, a dinâmica estabelecida entre sociedade e os recursos naturais. A mudança no uso da terra possui caráter dinâmico e variável numa relação tempo-espaço, necessitando de uma análise multitemporal para o entendimento das transformações ocorridas ao longo dos anos. Nesse contexto, considera-se imprescindível o uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aliadas com o Sistema de Informações Geográficas (SIGs) para o auxílio das análises espaciais, uma vez que segundo Jansen (2000) estas técnicas são indispensáveis para o mapeamento do uso da terra, pois se complementam, possibilitando estudos mais vantajosos em um curto espaço de tempo.

Por entender a importância da agricultura no cenário socioeconômico brasileiro, bem como as transformações no espaço agrário decorridas da modernização da agricultura, esta pesquisa tem como objetivo analisar a partir de Sensoriamento Remoto a dinâmica espaço-temporal da agricultura no município de Juazeiro-BA, no período de 1973 a 2016.

METODOLOGIA

Área de Estudo

Compreende área do perímetros irrigados do município de Juazeiro, situado na margem direita do Rio São Francisco (Figura 1).

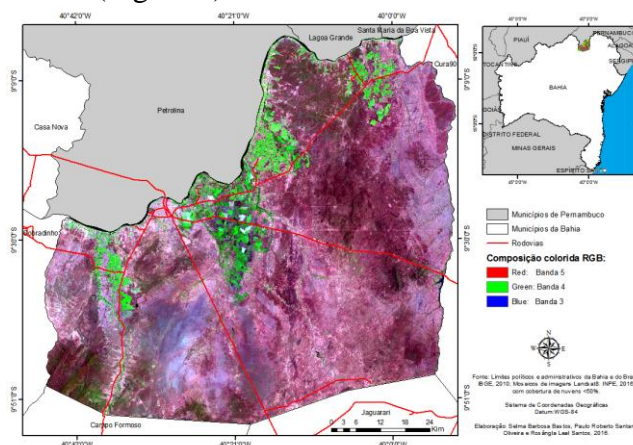


Figura 1. Mapa de localização do município de Juazeiro-BA.

Imagens

Foram utilizadas ao todo, seis imagens da série Landsat. Todas as imagens tiveram que ser mosaicadas, pois o município abrange duas órbitas-ponto, a saber (Tabela 1):

Tabela 1. Satélites, sensores e respectivos órbitas-ponto.

Serie	Sensor	Órbita/ponto	Data
Landsat 1	MSS	217_066_067	1973
Landsat 3	MSS	217_066_067	1981
Landsat 5	TM	217_066_067	1990
Landsat 5	TM	217_066_067	2003
Landsat 5	TM	217_066_067	2009
Landsat 8	OLI	217_066_067	2016

Foi utilizado como parâmetro para indicar a expansão espacial das áreas irrigadas apenas as superfícies produtivas, no sentido de avaliar o aumento da área potencialmente utilizável pela agropecuária e o crescimento da área efetivamente colocada em uso produtivo pela irrigação. Não se caracterizou ou identificou os diferentes tipos de cultivo. Somente a extensão da área cultivada.

Verdade de Campo e Georrefenciamento

Considerou-se a última imagem como a de maior área ocupada, referente ao ano de 2016 (03-03-2016) e o de 1973 (13-11-1973) o ano de partida, equivalente a imagem mais antiga, onde os projetos ainda não tinham sido implantados. Como referencia de posicionamento geométrico, utilizou-se a imagem Landsat 8, sendo as demais imagens co-registradas a partir desta, quando necessário. A correção atmosférica foi realizada através do método desenvolvido por Chávez (1988) também chamado de DOS (Dark Object Subtraction).

Amostragem

Optou-se por trabalhar com cinco classes (água, caatinga, área irrigada, solo exposto e área urbana). A classificação de dados de satélite é, em primeira instância, um processo de agrupar um conjunto de objetos baseado em critérios de similaridade ou dissimilaridade.

Classificador *Maxver*

O classificador de máxima verossimilhança é um dos métodos mais populares de classificação no qual um pixel com a máxima verossimilhança a uma dada amostra é classificado na classe correspondente. Usualmente, cada pixel tem igual probabilidade de pertencer a qualquer classe. Entretanto, isso irá depender da função de densidade da probabilidade (FDP) da amostra. Muito embora seja um método muito vantajoso, para realizar uma classificação, deve-se tomar cuidado com relação aos seguintes itens: amostrados de dados suficientes sobre a verdade de campo para permitir a estimativa do vetor médio e da matriz de variância-covariância da população; a matriz inversa da matriz de variância-covariância torna-se instável no caso em que existe uma correlação muito alta entre duas bandas ou os dados da verdade de campo são muito homogêneos; e quando a distribuição da população não segue a distribuição normal, o método de máxima verossimilhança não pode ser aplicado.

Classificador de Mahalanobis

A classificação de Mahalanobis é um caso especial da classificação da distância mínima Euclidiana, utilizado para resolver problemas causados pela pobreza escalar e/ou feições altamente correlacionadas. A distância de Mahalanobis é a medida de distância entre um dado e uma distribuição. No caso da classificação de imagens, é a distância entre um pixel e o conjunto de amostras. É uma generalização multidimensional da idéia de medir quantos desvios padrões de distância um dado esta da média de sua distribuição. Esta distância é zero se o dado está na média da distribuição, e cresce à medida que o dado se afasta da média: ao longo de cada eixo do componente principal, mede o número de desvios padrão do dado para a média da distribuição (CASSIDY, 2004).

Todo o processamento das imagens, correção atmosférica, verdade de campo, georreferenciamento, amostragem, classificação (Maxver e Mahalanobis), foi realizado usando software SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) versão 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização das classificações percebeu-se que a Distância de Mahalanobis se mostrou melhor que a classificação da Máxima Verossimilhança, exceto na amostra de classificação do ano de 1990. Assim, foi possível observar as expansões e retrações das respectivas classes nos diferentes períodos das imagens (Tabela 2). Destaque maior para as classes de caatinga e área irrigada, as quais ao longo desta análise espaço-temporal tiveram suas áreas diminuídas e aumentadas, numa relação quase proporcional, respectivamente. O valor de área de cada classe é dado em Km², unidade de medida a qual se quantificou, dentre outras classes, a expansão do perímetro irrigado do município de Juazeiro-BA.

Assim, a espacialização das classes de água, área irrigada, área urbana, caatinga e solo exposto podem ser observados na figura 2. Todavia, vale ressaltar que a imagem de 1973 aparece sem classificação pelo fato de que nesse período ainda não havia a implantação dos projetos que polarizaram sobremodo as técnicas de irrigação na área estudada. Desta forma, optou-se por apresentá-la sem classificação.

Tabela 2. Área (Km²) das classes de uso e ocupação do município de Juazeiro-BA.

Ano	Classes (km ²)				
	Água	Área irrigada	Área urbana	Caatinga	Solo exposto
1981	66,5	53,62	12,46	3.621	1.491
1990	67,96	191,46	18,59	2.628	3.571
2003	18,71	192,23	24,00	2.420	3.607
2009	18,93	330,35	23,07	1.704	4.231
2016	54,6	357,56	140,45	1.758	4.167

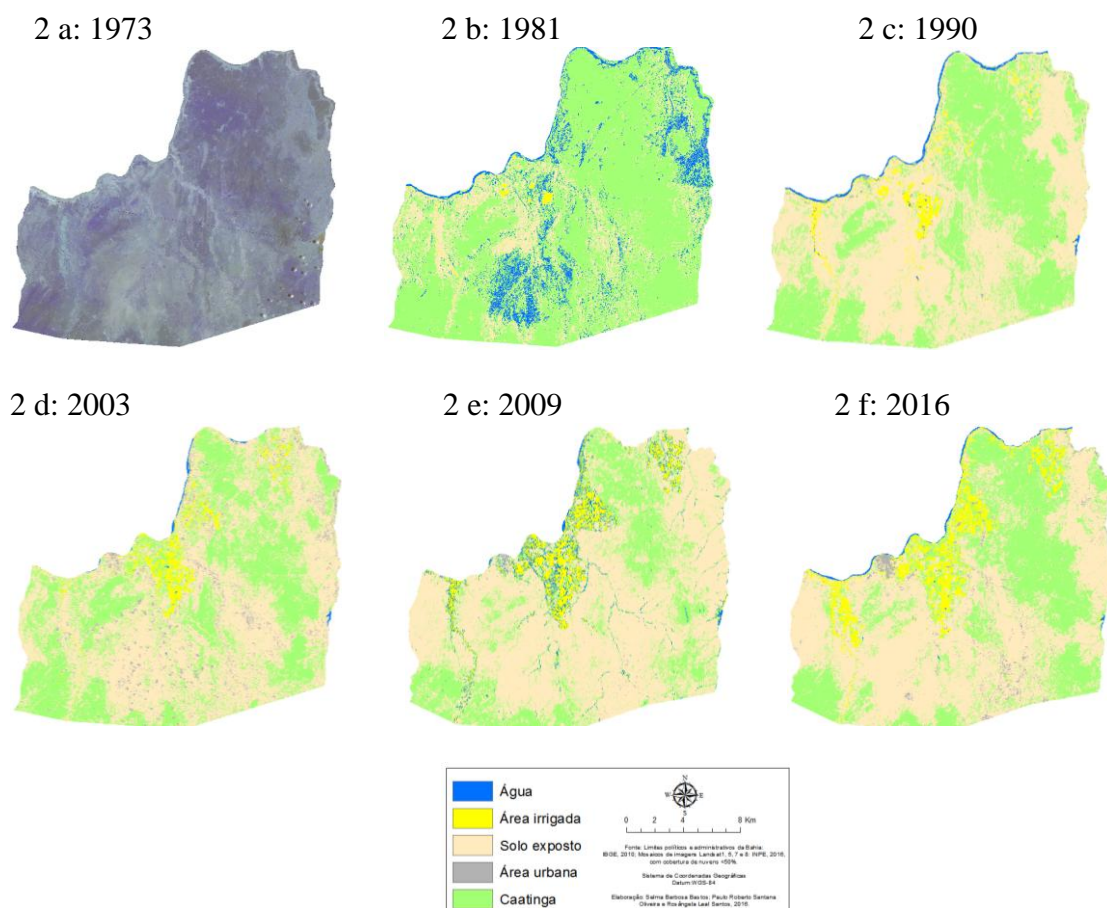


Figura 1. Classes de uso e ocupação da terra do município de Juazeiro-BA.

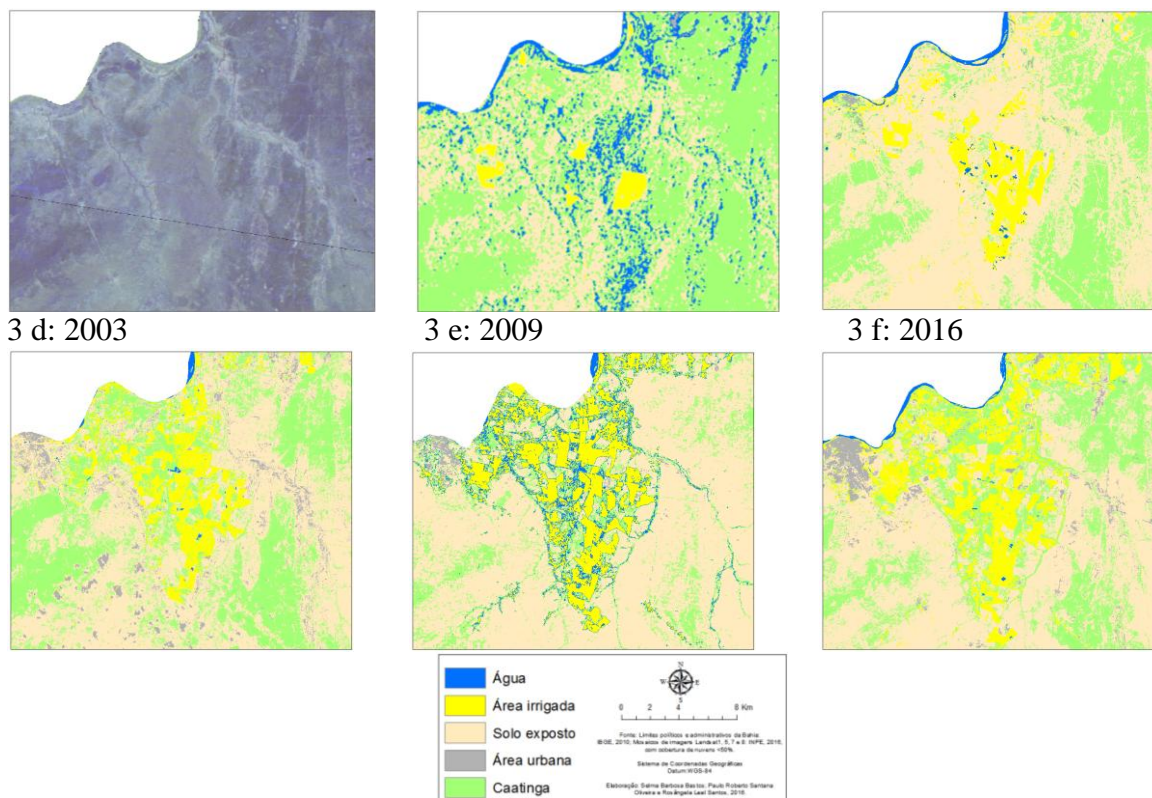
A figura 2 possibilitou verificar a espacialização do aumento e a diminuição das classes, de forma a perceber, também, as localidades em que o aumento das áreas irrigadas foi mais acentuado, devido à proximidade do rio São Francisco e de seus tributários ou ainda devido à abertura de canais de irrigação. Assim, também se optou em mostrar detalhadamente uma área de significativo aumento da área irrigada, conforme pode ser observado na figura 3.

Desta forma, percebeu-se na figura 3, que a expansão da agricultura irrigada, das áreas em destaque, foi de fato mais significativa em relação às demais, sendo isto comprovado na análise visual do aumento dos polígonos e pivôs de irrigação.

3 a: 1973

3 b: 1981

3 c: 1990



CONCLUSÕES

Houve aumento significativo do perímetro irrigado do município de Juazeiro-BA ao longo das décadas estudadas, com base nas técnicas de sensoriamento remoto aplicadas para a obtenção dos resultados alcançados, inclusive evidenciando a eficiência da classificação da distância de Mahalanobis.

Desta forma, o aumento da área de irrigação do município em questão pôde ser quantificado por meio da metodologia empregada. Os produtos oriundos deste estudo podem ter diferentes finalidades, que vão desde a dinâmica agrícola e ambiental tocando também as questões inerentes à gestão e ao planejamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASSIDY, Steve. **The Emu Speech Database System**. Sydney: Centre for Language Technology, Macquarie University, 2004. Disponível em: <http://emu.sourceforge.net/new_manual/index.html>. Acesso em: 23.out.2016.
- CHAVEZ, P. An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data. **Remote Sensing of Environment**, Vol. 24, pp. 459–479, 1988.
- Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CONDEVASF). Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/>>. Acesso em: 23.out.2016.
- HAASDONK, B.; PEKALSKA, E. **Classification with Kernel Mahalanobis Distance Classifiers**. Disponível em: <<http://www.ians.unistuttgart.de/institut/publications/files/HP08b.pdf>>. Acesso em: 23.out.2016.
- Jensen, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.
- SILVA, J. G. da. **O que é questão agrária**. 2º ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- SOUZA, D. T. M. de. **Salinização em Peri metros irrigados: o caso do perímetro irrigado Mandacaru-Juazeiro (BA)**. 2013. 133 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). **Balço hídrico do Estado da Bahia**. Salvador: SEI, 1999.
- VICINI, L. Análise Multivariada da Teoria à Prática. **Trabalho de Conclusão de Especialização em Estatística**. Santa Maria: UFSM, 2005.