

Utilização do Geoprocessamento para a detecção de mudanças na cobertura e uso da terra do município de Messias, Alagoas

João Pedro dos Santos Verçosa, Arthur Costa Falcão Tavares, João Carlos Valério Vieira de Albuquerque, Christopher Horvath Scheibel, Marcos Antonio Ferreira de Morais

Universidade Federal de Alagoas, Brasil. E-mail: joao.vercosa@ceca.ufal.br; acftavar@gmail.com; jcvvalbuquerque@gmail.com; chsa889a@gmail.com; marcoscascavel38@gmail.com

Resumo: A transição agroecológica se refere à transformação dos sistemas de cultivo em práticas e técnicas mais ecológicas. Neste artigo, um modelo de detecção de mudanças, baseado na transição de imagens aéreas, foi utilizado para analisar as alterações do uso da terra na área rural do município de Messias/AL. Foram aplicadas técnicas de geoprocessamento em imagens oriundas de levantamento aerofotogramétrico (1970), de satélite (2003 e 2013) e de imageamento por *drone* (2019) para duas áreas rurais de Messias: Área 1 (A1) com usos atuais da terra característicos de Agricultura Familiar; e Área 2 (A2) com usos atuais da terra característicos de monocultura (Eucalipto). Observou-se que A1 substituiu 59,81% da sua área florestal pela cana-de-açúcar entre 1970 e 2003, e 66,86% pela Agricultura Familiar entre 1970 e 2019. Já A2 substituiu 98% da área de Floresta pela cana-de-açúcar, entre 1970 e 2013, e 95,00% pelo eucalipto entre 1970 e 2019.

Palavras-chave: uso do solo, sensoriamento remoto, *drone*, agricultura familiar

Geoprocessing to detect land use change in the municipality of Messias, Alagoas

Abstract: The agroecological transition mainly refers to the transformation of farming systems into greener practices and techniques. A change detection model, based on the aerial image transition, was used to analyze land use changes in the rural area of Messias/AL. Geoprocessing techniques were applied to aerial photography (1970), satellite (2003 and 2013), and drone imagery (2019) images for two rural areas of Messias: Area 1 (A1) with current land uses Family Farming characteristics; and Area 2 (A2) with current land uses characteristic of monoculture (Eucalyptus). Results showed that A1 replaced 59,81% of its forested area with sugarcane between the 1970 and 2003, and 66,86% for Family Farming between the 70's and 2019. Already A2 replaced 98,00% of the Forested area with sugarcane, 1970 and 2013, and 95,00% for the eucalyptus 1970 and 2019.

Keywords: land cover, remote sensing, *drone*, family agriculture

INTRODUÇÃO

A transição agroecológica se refere principalmente à transformação dos sistemas de cultivo em práticas e técnicas mais ecológicas. A narrativa

agroecológica diagnostica o problema com os sistemas de monocultura que minam o conhecimento dos agricultores e os tornam dependentes de insumos externos, aumentando a distância entre consumidores e produtores agrícolas.



Ao promover o desenvolvimento de “inovações acopladas”, a agroecologia reconecta a dinâmica da inovação na agricultura e na alimentação, com vistas a melhorar todo o sistema agroalimentar (EL BILALI, 2019).

A grande preocupação, no entanto, é que o setor agrícola continua caracterizado pelo baixo uso de tecnologia moderna e baixa produtividade e, portanto, incapaz de atender às crescentes necessidades alimentares de uma população em crescimento. Assim, a pesquisa e a adoção de melhorias tecnológicas são cruciais para aumentar a produtividade agrícola e reduzir a pobreza, ao mesmo tempo em que sustentam os ecossistemas agrícolas que suportam os meios de subsistência. Portanto, não se pode imaginar a inexistência da agricultura familiar, ao contrário, é preciso pensar no seu fortalecimento agregando tecnologias como os drones, que são pouco explorados, sobretudo, pela falta de políticas públicas. (STALOCH; ROCHA, 2018).

O processo de detecção de mudanças do uso e cobertura do solo possibilita mensurar e analisar diferenças entre estados da realidade, em tempos diferentes. A comparação de uma sequência cronológica de imagens com técnicas de geoprocessamento, é muito utilizada no mapeamento dessas mudanças. No mesmo contexto, técnicas de matrizes de transição podem ser aplicadas para indicar sob que condições espaciais uma intervenção urbanística pode influenciar as transformações do uso do solo (CAMPOS; QUEIROZ FILHO, 2017).

A análise das mudanças na paisagem traz eficiência para a gestão territorial, e no que se refere ao diagnóstico das transformações pretéritas, pode ser realizada utilizando a comparação temática direta entre duas datas. É necessária, no entanto, a

criação de um mapa de cobertura e uso para cada data, e a acurácia na detecção das mudanças depende da qualidade e resolução das imagens. A partir dos mapeamentos das imagens multitemporais é possível desenvolver e calibrar um modelo que aprimore o conhecimento dos fatores direcionadores das mudanças de uso da terra, mais especificamente, no processo de expansão canavieira (MACEDO et al., 2013).

Ribatski, Dos Santos e Nogara Neto (2018), o drone otimiza boa parte das operações agrícolas, entre elas, a quantificação da biomassa das pastagens, em pequenas áreas.

A integração de mapas e imagens aéreas modernas com alta resolução espacial ajuda a entender o padrão detalhado na mudança do uso da terra como a conversão da paisagem rural para a paisagem suburbana, oferecendo informações valiosas para quantificar os impactos ecológicos e inferir os fatores antrópicos de mudança de terras (LIU et al., 2018).

Assim, o mapeamento de tipo de cultura requer dados de alta resolução espacial e temporal. O uso de imagens do satélite WorldView-2 em Jianan Plain, Taiwan, demonstrou sua utilidade para mapas utilizados por máquinas colheitadeiras, as quais obtiveram precisão superior a 90% (VADREVU et al., 2019).

Informações de alta qualidade sobre a vegetação antiga e atual obtidas através de fotos aéreas, mapas e observações de campo também podem melhorar a precisão da classificação do uso da terra de uma grande área, sendo um pré-requisito essencial para garantir a conservação dos ecossistemas (VARGA et al., 2015).

Neste artigo, utilizou-se um modelo de detecção de mudanças, baseado na transição de imagens

áreas de diferentes fontes, para analisar as alterações do uso da terra na área rural do município de Messias/Alagoas, entre 1970 e 2019.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no município de Messias/AL, com área de 113,8 km² e 15.682 habitantes segundo o CENSO IBGE de 2010. A densidade demográfica é de 137,8 habitantes por km² no território do município. Situado a 104 metros de altitude, Messias tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 9° 22' 41" Sul, Longitude: 35° 50' 1" Oeste (Figura 1).

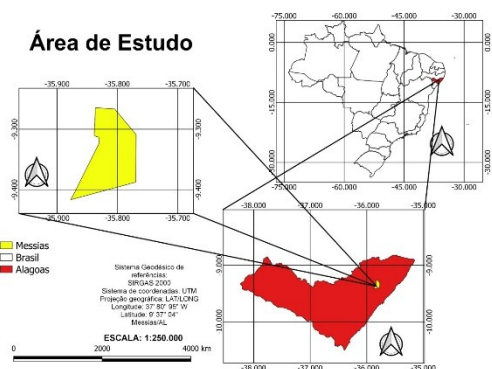


Figura 1 - Mapa da área de estudo.

Os materiais utilizados neste trabalho foram imagens de sensoriamento remoto multitemporais oriundas de levantamento aerofotogramétrico de 1970, dos satélites *QuickBird 2* e *WorldView 1* (*Google Earth Pro*), de 2003 e 2013, e de imageamento por *drone* (*DJI Phantom 4 advanced*), de 2019.

Para o processamento e análise das imagens aéreas foram selecionadas duas áreas rurais de Messias: Área 1 (A1) com usos atuais da terra característicos de Agricultura Familiar; e Área 2 (A2) com usos atuais da terra característicos de monocultura (Eucalipto). Ambas as áreas foram

delimitadas baseadas nos mosaicos criados a partir do imageamento por drone, de 2019. Além das imagens aéreas foram usados os seguintes softwares:

- QGIS (versão 3.8.0): software livre, aqui utilizado para o georreferenciamento das fotografias aéreas, e da análise dos tipos de cobertura vegetal presentes, além da criação dos arquivos vetoriais no formato *shapefile* e mensuração da sobreposição da área de agricultura familiar e eucalipto sobre a área de floresta e cana-de-açúcar.
- LibreOffice Calc (versão 6.2.0.3): software livre, aqui utilizado para análise o desmatamento de floresta e a retirada de cana-de-açúcar, para a agricultura familiar e eucalipto

O fluxograma com as etapas do trabalho está indicado abaixo (Figura 2).

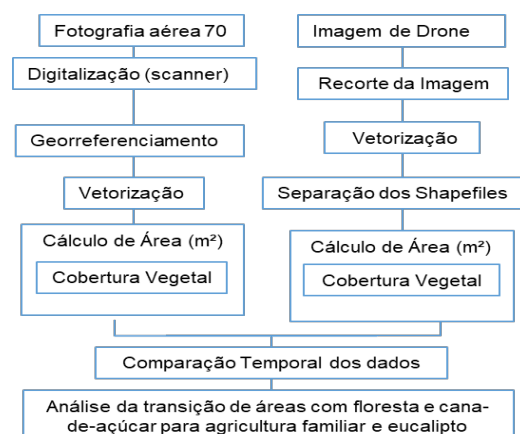


Figura 2 - Fluxograma com as etapas realizadas no trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das imagens de 1970, 2003, 2013 e 2019, foram obtidos recortes georreferenciados da área rural de Messias/AL (Figuras 03 e 04). Com relação as imagens de satélite, para A1 foi utilizada apenas a imagem de 2003 e para A2 apenas a de 2013, visto que ambas apresentavam nuvens

o que inviabilizou seus usos para A1 e A2.



Década de 70 2003 2019
Figura 3 - Recortes de imagens aéreas referentes a A1.



Década de 70 2013 2019
Figura 4 - Recortes de imagens aéreas referentes a A2.

A partir da fotointerpretação e dos dados de campo obteve-se as seguintes classes de uso da terra: Corpos d'Água, Edificações, Solo Exposto, Eucalipto, Floresta, Cana-de-açúcar, Vegetação Rasteira, Banana, Batata, Coqueiro, Feijão e Milho Consorciados, Laranja, Macaxeira, Maracujá, Capim de Corte e Criação de Carneiro (Figuras 5 e 6).



Usos da terra em área de Agricultura Familiar (2019)

Figura 5 - Usos da terra característicos de Agricultura Familiar, em 2019.



Usos da terra em área de Eucalipto (2019)

Figura 6 - Usos da terra característicos de Monocultura (Eucalipto), em 2019.

O cálculo de área mostrou que em A1 houve uma diminuição da área de Floresta entre 1970 (10,50 ha) e 2003 (3,86 ha), seguida de um aumento de 1,00 ha, entre 2003 e 2019. Já em A2 houveram pequenos aumentos de 1,00 ha entre 1970, 2013 e 2019. No caso da classe Cana-de-açúcar, em A1 observou-se um aumento de 6,02 ha, entre 1970 e 2003, seguida da sua retirada total (0 ha) em 2019. Em A2 houve uma diminuição de 0,88 ha entre 1970 e 2013, seguida da sua quase extinção em 2019, quando restou apenas 1,00 ha plantado com cana. Observou-se a presença da classe Eucalipto apenas em A2, com 22,67 ha, em 2019. Muito parecido aconteceu com a classe Agricultura Familiar, a qual aparece apenas em A1, com 25,87 ha, também em 2019 (Tabela 1).

Tabela 1 - Áreas em hectare das classes de uso da terra, obtidas entre 1970 e 2019.

Local	Ano	Área (ha)			
		Uso A	Uso B	Uso C	Uso D
A1	1970	10,50	21,00	0	0
A2		1,00	25,04	0	0
A1	2003	3,86	27,02	0	0
A2	2013	1,85	24,16	0	0
A1	2019	5,45	0	0	25,87
A2		2,89	1,00	22,67	0

Uso A: Floresta / Uso B: Cana-de-açúcar / Uso C: Eucalipto; e Uso D: Agricultura Familiar.

A partir dos valores de área (ha) foram realizadas comparações do uso

da terra (CUT) referentes as classes Floresta e Cana-de-açúcar. Para CUT Floresta em A1 observou-se uma diminuição de 63,24% de área (ha) entre 1970 e 2003, seguida de aumento de 41,18% entre 2003 e 2019. A mesma classe em A2 apresentou aumentos 85,00% de área (ha) entre 1970 e 2003 e 56,27% de aumento entre 2003 e 2019. Já a CUT Cana-de-açúcar, em A1, apresentou um aumento de 28,67% de área (ha) entre 1970 e 2013, seguido da retirada de 100,00% da sua área entre 2013 e 2019. Para A2, a CUT mostrou que houveram seguidas diminuições na porcentagem de área. Entre 1970 e 2013, houve pouca diminuição (3,51%), e entre 2013 e 2019, ocorreu praticamente o seu desaparecimento, com a retirada de 95,88 % da sua área (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparação dos Usos da Terra (CUT) referentes as classes Floresta e Cana-de-açúcar, entre 1970 e 2019.

CUT	% de Área	
	A1	A2
A	(-) 63,24	(+) 85,00
B	(+) 41,18	(+) 56,27
C	(+) 28,67	(-) 3,51
D	(-) 100,00	(-) 95,88

CUT A: Comparação do Uso da Terra Floresta entre 1970 e 2003;

CUT B: Comparação do Uso da Terra Floresta entre 2003 e 2019;

CUT C: Comparação do Uso da Terra Cana-de-açúcar entre 1970 e 2013;

CUT D: Comparação do Uso da Terra Cana-de-açúcar entre 2013 e 2019;

(-): perda de área

(+): aumento de área

Por fim foi realizado o cruzamento dos dados georreferenciados obtidos para as imagens aéreas multitemporais a fim de avaliar a ocorrência da Transição do Uso da Terra (TUT) referente às classes Floresta, Cana-de-açúcar e Eucalipto em A1 e A2 (Figuras 7 e 8). As áreas em verde mostram as TUTs

da classe Floresta para Eucalipto e Floresta para Agricultura Familiar.

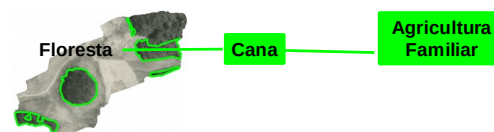


Figura 7 - Transição de uso da terra para A1 referente às classes Floresta, Cana-de-açúcar e Agricultura Familiar.

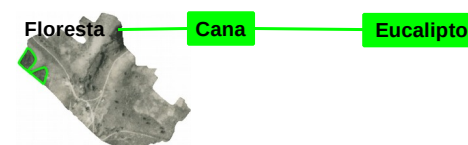


Figura 8 - Transição de uso da terra para A1 referente às classes Floresta, Cana-de-açúcar e Eucalipto.

A tabela 3 mostra que A1 sofreu uma perda de 60% da sua área florestal para a cana-de-açúcar entre 1970 e 2003, e uma perda ainda maior, 59,81%, para a Agricultura Familiar entre 1970 e 2019. Já A2 apresentou uma retirada de 98% da Floresta para plantio de Cana-de-açúcar, entre 1970 e 2013. E entre 1970 e 2019 também houve uma retirada quase total da Floresta para implantação da cultura do Eucalipto, ocupando 95% (0,95 ha) de A2.

Tabela 3 - Transição de Uso da Terra entre as classes Floresta, Cana-de-açúcar e Eucalipto.

TUT	Área (ha)		%
	A1	A2	
A	6,28	(-)	59,81
B	7,02	(-)	66,86
C	(-)	0,98	98,00
D	(-)	0,95	95,00

TUT A: Transição de Uso da Terra de Floresta (1970) para Cana-de-açúcar (2003);

TUT B: Transição de Uso da Terra de Floresta (1970) para Agricultura Familiar (2019);

TUT C: Transição de Uso da Terra de Floresta (1970) para Cana-de-açúcar (2013);

TUT D: Transição de Uso da Terra de Floresta (1970) para Eucalipto (2019);

(-): Não ocorrência

CONCLUSÕES

Os resultados permitiram concluir que A1 teve um grande aumento da cobertura vegetal com o uso da agricultura familiar para substituição da cana-de-açúcar e, assim, chegando até a aumentar a área de floresta natural.

Já em A2 observou-se a substituição total da monocultura da cana-de-açúcar pela monocultura do eucalipto e a extinção da floresta natural.

O geoprocessamento aplicado aos dados de Sensoriamento Remoto, tem um viés de importância para a realização de monitoramento territorial voltado ao uso da terra em áreas de agricultura familiar e eucalipto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CECA/UFAL por disponibilizar foto do seu acervo de levantamento aerofotogramétrico.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, P. B. R.; QUEIROZ FILHO, A. P. DE. Matriz de transição na detecção das mudanças do uso e ocupação do solo: estudo de caso do centro educacional unificado da paz – zona norte de São Paulo. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, v. 42, p. 225 - 238, 2017.

EL BILALI, H. Innovation-Sustainability Nexus in Agriculture Transition: Case of Agroecology. *Open Agriculture*, v 4, n. 1, p. 1-16, 2019.

LIU, D.; TOMAN, E.; FULLER, Z.; CHEN, G.; LONDO, A.; ZHANG, X.; ZHAO, K. Integration of historical map and aerial imagery to characterize long-term land-use change and landscape dynamics: An object-based analysis via

Random Forests. *Ecological Indicators*, v. 95, n. 1 p. 595-605, 2018.

MACEDO, R. C.; ALMEIDA, C. M.; SANTOS, J. R.; RUDORFF, B. F. T. Modelagem dinâmica espacial das alterações de cobertura e uso da terra relacionadas à expansão canvieira. *Boletim de Ciências Geodésicas*, v. 19, n. 2, p. 313-337, 2013.

RIBATSKI, E. O.; DOS SANTOS, F. S.; NOGARA NETO, F. Revisão sobre utilizações de RPAS no cenário agrícola. *Brazilian Journal of Technology*, v. 1, n. 2, p. 313-333, 2018.

STALOCH, R.; ROCHA, I. O. Agricultura familiar e a permanência no campo: a Experiência de um projeto realizado e a percepção de Jovens sobre o município de Santa Terezinha (santa Catarina). *Extensão Rural, DEAER – CCR – UFSM*, v. 25, n. 3, p. 89-112, 2018.

VADREVU, K. P.; DADHWAL, V. K.; GUTMAN, G.; JUSTICE, C. Remote sensing of agriculture – South/Southeast Asia research initiative special issue. *International Journal of Remote Sensing*, v. 40, n. 21, p. 8071-8075, 2019.

VARGA, K.; SZABÓ, S.; SZABÓ, G.; DÉVAI, G.; TÓTHMÉRÉSZ, B. Improved land cover mapping using aerial photographs and satellite images. *Open Geosciences*, v. 7, n. 1, p. 15-26. 2015.