



## I Encontro Regional de Estudos Agroambientais

Responsabilidade Socioambiental da Pesquisa Científica

03 a 05 de dezembro de 2018, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Alagoas

### **Avaliação e projeção de impacto ambiental do Bioma Mata Atlântica com auxílio de imagens aéreas, visualização 3d e geoprocessamento**

João Pedro dos Santos Verçosa<sup>1</sup>, Arthur Costa Falcão Tavares<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo – AL, CEP 57.100-000. joao.vercosa@ceca.ufal.br.

<sup>2</sup>Docente do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo – AL, CEP 57.100-000. actavar@ceca.ufal.br

**Resumo:** O Bioma Mata Atlântica abrange a faixa litorânea de Alagoas, e historicamente vem apresentando altos índices de degradação ambiental gerada pelo desmatamento. O objetivo foi avaliar e projetar o desmatamento utilizando imagens aéreas, anaglifo e geoprocessamento. Foi selecionado um fragmento espacial dos municípios Jequiá da Praia e Roteiro, localizado na mesorregião do Leste Alagoano. Foram utilizadas fotografias de 1970 do acervo de levantamento aerofotogramétrico do Centro de Ciências Agrárias e imagens de satélite de 2018 disponibilizadas pela Google. A avaliação das variações dos valores das áreas (km<sup>2</sup>) mostraram aumento na porcentagem de área desmatada chegando a 209 e 222, em 1970, e 117 e 145, em 2018. Os valores de projeção da porcentagem de aumento de área desmatada foram de 1718, em 1970, e 3639, em 2018. Os resultados mostraram que a área de estudo tem alto potencial de impacto ambiental visto que entre 1970 e 2018 houve um aumento significativo do desmatamento. Uma análise de todo o território de Jequiá da Praia e Roteiro, deve manter a projeção de impacto ambiental em valores altos, se forem avaliadas imagens aéreas da mesma época (1970 e 2018).

**Palavras-chave:** anaglifo, desmatamento, bioma mata atlântica, sig

### **Evaluation and projection of environmental impact of the Atlantic Forest Biome with the aid of aerial images, 3D visualization and geoprocessing**

**Abstract:** The Atlantic forest Biome covers Alagoas coastal strip, and historically showed high rates of environmental degradation caused by deforestation. The objective was to evaluate and to prognoses deforestation using aerial images, anaglyph visualization and GIS. It was selected a spatial fragment into Jequiá da Praia and Roteiro municipalities, located in the eastern region of Alagoas. The materials use were a pair of 1970 's photographs from an aerophotogrammetric collection belonging to Center of Agricultural Sciences and satellite images from 2018 provided by Google. The evaluation of changes in values of the areas (km<sup>2</sup>) showed an increase in the percentage of deforested area coming to 209 and 222, in 1970, and 117 and 145, in 2018. Prognoses values of increase percentage for deforested area were 1718 in 1970 and 3639 in 2018. The results showed that the study area has a high environmental impact potential since there was a significant increase in deforestation between 1970 and 2018. An analysis of the entire territory of Jequiá da Praia and Roteiro, should maintain the prognoses of environmental impact in high values, if aerial images of the same period (1970 and 2018) are evaluated.

**Keywords:** anaglyph, deforestation, Atlantic Forest Biome, gis

## **INTRODUÇÃO**

O Bioma mata atlântica é um ecossistema que abrange a faixa litorânea brasileira, desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, onde encontram-se os grandes centros

urbanos, e, conseqüentemente, altos índices de degradação florestal. A necessidade de desenvolvimento econômico destas áreas, alavancado pela pecuária e a expansão da fronteira agrícola, também foram fatores que promoveram o desmatamento deste



## I Encontro Regional de Estudos Agroambientais

### Responsabilidade Socioambiental da Pesquisa Científica

03 a 05 de dezembro de 2018, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Alagoas  
ecossistema. (COSTA; GOMES; DE ALMEIDA, 2014)

A falta de especialistas e o alto custo para realizar trabalhos de campo tem dificultado a obtenção de informações sobre recursos florestais que possam ser compreendidas por um público técnico e leigo. Assim, a utilização de fotos aéreas e dados de satélite podem ser uma alternativa para apreender e disseminar informações sobre recursos florestais.

Ainda com relação ao estudo da Mata Atlântica, as fotos aéreas são dados preciosos para examinar as informações do passado. Assim, aplicando a tecnologia de fotogrametria e geoprocessamento, o volume e a área ocupados pelo estande florestal também podem ser estimados com razoável precisão. (URAMOTO et al., 2012).

Mapas florestais produzidos por meio da interpretação de fotografias aéreas permitem descrever as características do estande e atributos da floresta, como espécies, altura das árvores, cobertura de estande, idade entre outros. (LEBOEUF; FOURNIER, 2015)

Com a possibilidade de visualização de imagens aéreas tridimensionais e devidamente georreferenciadas em ambiente SIG, assim como, sua fotointerpretação diretamente na tela do computador, a técnica de geração de anaglifos tem se mostrado uma boa alternativa para obtenção e apresentação de dados sobre as feições florestais. (MCGAUGHEY et al., 2004; PASCHOAL; MORAIS, 2017; GOTO; ARAI; SATO, 2018; LEBOEUF; FOURNIER, 2015; URAMOTO et al., 2012)

A comparação de fotos aéreas antigas com imagens de satélite atuais permite uma visualização multitemporal, e, por conseguinte, a análise das paisagens e a sua transformação. Portanto, o sensoriamento remoto permite selecionar algumas imagens

obtidas através de levantamentos aerofotogramétricos e de satélites a fim de apresentar a transição de uso floresta (remanescentes florestais de Mata Atlântica) para não floresta (desmatamento). (SUAREZ; CANDEIAS, 2014)

O presente trabalho tem como objetivo avaliar e projetar o impacto ambiental do desmatamento de áreas utilizando fotos aéreas, anaglifo e imagem de satélite georreferenciados em ambiente computacional. Para aplicação desta metodologia, foi selecionado um fragmento espacial dos municípios Jequiá da Praia e Roteiro, localizado na mesorregião do Leste Alagoano.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais básicos utilizados neste trabalho foram imagens aéreas multitemporais, em formato digital, oriundas do acervo de levantamento aerofotogramétrico de 1970 pertencente ao Centro de Ciências Agrárias CECA/UFAL) e oriundas do acervo de imagens de satélite de 2018 disponibilizada para visualização pela empresa Google.

Foram utilizados os softwares:

- Google Earth Pro (versão 7.3.2): trata-se de um software gratuito aqui utilizado para criação de arquivos kml e para medição das áreas de desmatamento.
- StereoPhoto Maker: trata-se também de um software gratuito aqui utilizado para criação do anaglifo a partir do par de fotografias aéreas.
- QGIS (versão 3.4.1): trata-se de um software livre e gratuito aqui utilizado para o Georreferenciamento das fotografias aéreas, do mosaico e do anaglifo, além da criação dos arquivos shapefiles e medição das áreas com presença e ausência de mata.
- Photoshop (versão 19.1.6 - Plano de Fotografia da Creative Cloud - anual): trata-se de um software pago aqui utilizado para criação de mosaico a partir do par de fotografias aéreas.

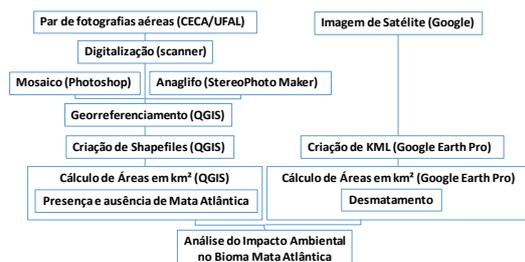


## I Encontro Regional de Estudos Agroambientais Responsabilidade Socioambiental da Pesquisa Científica

03 a 05 de dezembro de 2018, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Alagoas  
- Libreoffice (versão 6.1.3): trata-se de um software livre e gratuito aqui utilizado para avaliação e projeção do impacto ambiental no Bioma Mata Atlântica.

Vale ressaltar que para a criação dos arquivos kml e shapefile, utilizando o anaglifo, foi necessário o uso de óculos específico para visualização 3D. Ademais, o anaglifo foi fundamental para identificação e confirmação da presença da Mata Atlântica, visto que o par de fotografias aéreas data de 1970, o que impossibilita confirmar a informação em campo.

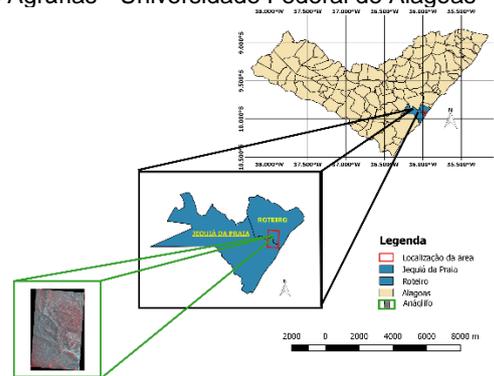
O fluxograma abaixo (Figura 1) apresenta a metodologia do mapeamento de Mata Atlântica, mostrando passo a passo todos os procedimentos realizados.



**Figura 1.** Fluxograma com as etapas realizadas no trabalho.

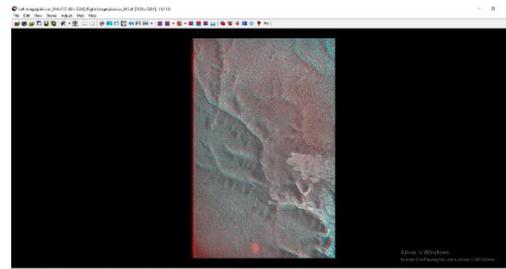
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um fragmento espacial estratégico foi selecionado na área situada no limite entre os municípios Jequiá da Praia e Roteiro, dentro da Mesoregião do Leste Alagoano, a fim de identificar áreas com alto potencial de desmatamento no Bioma Mata Atlântica (Figura 2). Uma outra razão que motivou o uso de um fragmento espacial foi a não obtenção de fotografias suficientes para recobrir toda a área dos municípios alagoanos selecionados para este estudo, ou seja, não estão no acervo do CECA.



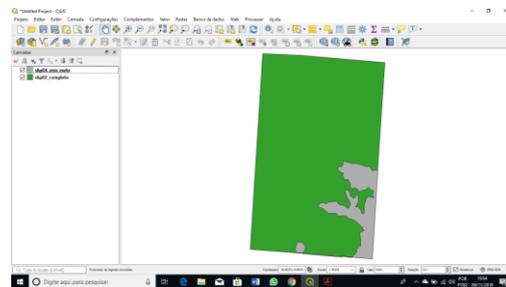
**Figura 2.** Localização do fragmento espacial utilizado neste estudo.

A análise da imagem anaglifo (1970), permitiu constatar um denso volume de mata recobrendo a rede hidrográfica, e um início de desmatamento (Figura 3).



**FIGURA 3.** Anaglifo mostrando uma densa mata, rede hidrográfica e área desmatada.

O georreferenciamento das imagens aéreas permitiu criar os shapefiles e calcular áreas de presença de mata, assim como, desmatamento (Figura 4).



**Figura 4.** Shapefile do anaglifo da fotografia aérea de 1970.

Os resultados das fotointerpretações de 1970 e 2018 apresentaram um elevado grau de desmatamento. Em uma área de 13,69



## I Encontro Regional de Estudos Agroambientais

### Responsabilidade Socioambiental da Pesquisa Científica

03 a 05 de dezembro de 2018, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Alagoas

km<sup>2</sup> (anaglifo) foi detectado o aumento de 1,28 km<sup>2</sup> (1970) para 9,99 km<sup>2</sup> (2018) na área desmatada (Figura 4). O uso do mosaico aumentou a área de estudo para 29,22 km<sup>2</sup>, e aumentou, também, os valores da área desmatada para 3,96 km<sup>2</sup>, em 1970, e 21,68 km<sup>2</sup>, em 2018. Finalmente, o aumento na área para 32,57 km<sup>2</sup> (par de fotografias) também gerou um aumento na área desmatada, de 4,13 km<sup>2</sup>, em 1970, e 24,49 km<sup>2</sup>, em 2018.

A avaliação e projeção do impacto ambiental se basearam nas diferenças percentuais ocorrentes entre as áreas analisadas e áreas desmatadas entre os anos de 1970 e 2018 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tabela de siglas (A1 à A9) com seus respectivos significados.

Área Analisada	Área Desmatada	
	1970	2018
A1	A3	A5
A2	A4	A6
A7	A8	A9

A1: aumento da % da área total analisada entre o anaglifo e o mosaico

A2: aumento da % da área total analisada entre o anaglifo e o par de fotografias

A3: aumento da % de área total desmatada entre o anaglifo e o mosaico, em 1970

A4: aumento da % de área total desmatada entre o anaglifo e o par de fotografias em 1970

A5: aumento da % de área total desmatada entre o anaglifo e o mosaico, em 2018

A6: aumento da % de área total desmatada entre o anaglifo e o par de fotografias em 2018

A7: aumento da % da área total analisada entre o anaglifo e soma das áreas dos municípios

A8: projeção de aumento da % de área total desmatada entre o anaglifo e a soma das áreas dos municípios em 1970

A9: projeção de aumento da % de área total desmatada entre o anaglifo e a soma das áreas dos municípios em 2018

O significado das siglas A1 até A9 (Tabela 2) serviram para gerar as fórmulas matemáticas desenvolvidas para obter os valores, em porcentagem, de avaliação (A1 até A7) e de projeção (A8 e A9) do impacto ambiental (Tabela 2). Para obtenção destes valores foram utilizados os valores do anaglifo como

referência, comparando-os aos do mosaico, do par de fotografias e da soma das áreas dos municípios. Foi feita então uma correlação entre estes valores e os valores dos aumentos de porcentagem das áreas desmatadas, assim como para projeção de aumento das áreas desmatadas para toda a área dos municípios. Tanto para 1970 quanto para 2018, os valores de projeção de aumento de porcentagem de área desmatada são muito preocupantes. Ou seja, a variação do tamanho da área analisada, entre o anaglifo e o mosaico, gerou um aumento de área desmatada no valor de 209,38 % em 1970 e 117,02 % em 2018. A variação da área entre o anaglifo e a área do par de fotografias, gerou um aumento de 222,66 % em 1970 e 145,15 % em 2018. Por fim a variação entre a área do anaglifo e a soma das áreas dos municípios gerou o valor da porcentagem de aumento de área desmatada tanto para 1970 (1718) quanto para 2018 (3639 %).

**Tabela 2.** Tabela de valores de avaliação e projeção do aumento de porcentagem de área analisada e de área desmatada, em 1970 e 2018, e as fórmulas matemáticas.

Área Analisada (%)	Área Desmatada (%)	
	1970	2018
113,44 <sup>(A1)</sup>	209,38 <sup>(A3)</sup>	117,02 <sup>(A5)</sup>
137,91 <sup>(A2)</sup>	222,66 <sup>(A4)</sup>	145,15 <sup>(A6)</sup>
3303,9 <sup>(A7)</sup>	1718 <sup>(A8)</sup>	3639 <sup>(A9)</sup>

$$A1 = (B6*100)/B5 = (29,22*100)/13,69$$

$$A2 = (B7*100)/B5 = (32,57*100)/13,69$$

$$A3 = (C6*100)/C5 = (3,96*100)/1,28$$

$$A4 = (C7*100)/C5 = (4,13*100)/1,28$$

$$A5 = (D6*100)/D5 = (21,68*100)/9,99$$

$$A6 = (D7*100)/D5 = (24,49*100)/9,99$$

$$A7 = (O6*100)/B5 = (466*100)/13,69$$

$$A8 = (c15-c10)*(c12-c11)/(c10-c9) = (3303,9-137,91)*(222,66-209,38)/(137,91-113,44)$$

$$A9 = (c15-c10)*(c14-c13)/(c10-c9) = (3303,9-137,91)*(145,15-117,02)/(137,91-113,44)$$

## CONCLUSÕES

Os resultados permitiram concluir que a área de estudo tem alto potencial de impacto degradativo do Bioma Mata Atlântica. Se considerarmos uma análise mais



## I Encontro Regional de Estudos Agroambientais

Responsabilidade Socioambiental da Pesquisa Científica

03 a 05 de dezembro de 2018, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Alagoas

completa de toda a área dos municípios de Jequiá da Praia e Roteiro, a projeção de impacto ambiental tende a se manter extremamente alto, principalmente se forem avaliadas imagens aéreas das mesmas épocas (1970 e 2018), e próximas da área deste estudo.

Com a obtenção de novas fotos do levantamento aerofotogramétrico de 1970 e o uso do software Google Earth Pro, pode-se ampliar o estudo do desmatamento ocorrido em Roteiro e Jequiá da Praia, e com isso, aumentar a precisão dos valores de projeção de aumento de áreas desmatadas.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos o Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas por disponibilizar as fotos aéreas do acervo de levantamento aerofotogramétrico de 1970.

### REFERÊNCIAS

COSTA, C. C.; GOMES, L. J.; DE ALMEIDA, A. P. Seleção de indicadores de sustentabilidade em fragmentos florestais de Mata Atlântica na bacia hidrográfica do Rio Poxim-SE por meio do geoprocessamento. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas**, V. 18, n. 1, p.2 09-219, 2014.

GOTO, H.; ARAI, K.; SATO, T. Topographic Anaglyphs from Detailed Digital Elevation Models Covering Inland and Seafloor for the Tectonic Geomorphology Studies in and around Yoron Island, Ryukyu Arc, Japan. **Geosciences**, v. 8, n. 10, p. 363, 2018.

LEBOEUF, A.; R. A. FOURNIER. A Multisensor Multiresolution Method for Mapping Vegetation Status, Surficial Deposits, and Historical Fires Over Very Large Areas in Northern Boreal Forests of Quebec, Canada. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, v. 8, n. 11, p. 5199-5211, 2015.

MCGAUGHEY, R. J. et al. Direct measurement of individual tree characteristics from LIDAR data. *In: Proceedings of the 2004 Annual ASPRS Conference*, 2004; Denver, Colorado: Bethesda, MD: American Society of Photogrammetry and Remote Sensing. Unpaginated CD-ROM. 2004.

PASCHOAL, L. G.; MORAIS, F. **Contribuição à avaliação da criação de simbologias para mapeamentos geomorfológicos sobre imagens anáglifos georreferenciadas em ambiente SIG**. *In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. 1ed.Campinas: Instituto de Geociências - UNICAMP, v. 1, pp. 5793-5801, 2017.

SUAREZ, A. F.; CANDEIAS, A. L. B. Modelagem dinâmica de cobertura da terra na mata atlântica no município de Maragogipe – BA. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 66, n. 5, p. 953-981, 2014.

URAMOTO, Y.; Y.; ZHU, L.; TACHIBANA, K.; SHIMAMURA, H.; OGAYA, N. Development of photogrammetry system for grasping forest resources information. *In: Proceedings of the XXII ISPRS Congress "International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences"*. Melbourne (Australia) 2012. ISPRS, v. 39-B8, p. 447-450.