

ANÁLISE DA DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE SAPEZAL/MT, ATRAVÉS DO GOOGLE EARTH ENGINE

Igor dos Santos e Silva¹, Jones Remo Barbosa Val², Larisse Fernanda Pereira de Souza³, Marcos Adami⁴, Alessandra Gomes Rodrigues⁵

¹Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Presidente Tancredo Neves, Nº 2501, igorssilva20@gmail.com;

²Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Presidente Tancredo Neves, Nº 2501, jonesremo@hotmail.com;

³Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, Nº1, larisse.souza14@gmail.com; ⁴Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/ Centro Regional da Amazônia, Av. Presidente Tancredo Neves, Nº 2651, marcos.adami@inpe.br; ⁵Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/ Centro Regional da Amazônia, Av. Presidente Tancredo Neves, Nº 2651, alessandra.gomes@inpe.br.

RESUMO

O município de Sapezal, mesorregião norte de Mato Grosso, teve o início do processo de ocupação em meados da década de 1970 em consequência da política desenvolvimentista na região central do Brasil. Atualmente, o município é reconhecido como importante fronteira agrícola, sendo um dos maiores produtores de soja do país. O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica de mudança do uso e ocupação da Terra no município de Sapezal, através da plataforma Google Earth Engine (GEE). Para tal, foram utilizadas imagens de satélites (Landsat 4, 5, 7 e 8) referentes aos anos de 2004 e 2014. O algoritmo utilizado para analisar a dinâmica de mudança do uso e ocupação da Terra foi RandomForest, apresentando resultados satisfatórios, com bom realce em algumas classes e mesclas em outras.

Palavras-chave — Dinâmica de Transição, Uso e Ocupação da Terra, Google Earth Engine.

ABSTRACT

The municipality of Sapezal, a northern mesoregion of Mato Grosso, began the occupation process in the mid-1970s as a consequence of the development policy in central Brazil. Currently, the municipality is recognized as an important agricultural frontier, being one of the largest soybean producers in the country. The objective of this work is to analyze the dynamics of change of land use and occupation in the municipality of Sapezal through the Google Earth Engine (GEE) platform. For this purpose, satellite images (Landsat 4, 5, 7 and 8) were used for the years 2004 and 2014. The algorithm used to analyze the dynamics of land use and occupation was RandomForest, presenting satisfactory results, with good results. highlight in some classes and blends in others.

Key words — Transition Dynamics, Use and Occupation of Land, Google Earth Engine.

1. INTRODUÇÃO

As geotecnologias estão cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade moderna, sendo que os dados espaciais não estão restritos aos pesquisadores que tratam do meio físico [1], mas sim tem sido usufruída por toda a sociedade. Composta por um conjunto de tecnologias voltadas para coleta, processamento e análise de informações com referência geográfica, as geotecnologias se constituem como poderosa ferramenta planejamento e gestão territorial. Dentre as geotecnologias destacam-se: Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) [2].

Atualmente é importante destacar o uso das geotecnologias para mapear e posterior análise da dinâmica de uso e ocupação da Terra para a compreensão dos fenômenos espaciais. O conhecimento e o monitoramento do uso e cobertura da terra são primordiais para a compreensão dos padrões do ordenamento territorial [4]. Em síntese, a expressão “uso e ocupação da Terra ou uso e ocupação do solo” pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem [2].

As mudanças na cobertura da terra, principalmente as de origem antrópica, causam alterações nos sistemas terrestres ainda não plenamente compreendidas [5]. O uso e a ocupação da terra estão diretamente relacionados com a troca de energia que ocorre entre a superfície e a atmosfera e por isto exercem influência tanto em escala local quanto regional e, ainda, podem atuar de maneira positiva ou negativa nos elementos que regulam o clima terrestre [6].

Desta forma, o trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica de mudança do uso e ocupação da Terra no município de Sapezal, Estado do Mato Grosso, através da plataforma Google Earth Engine.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O município de Sapezal (Figura 1) está localizado na mesorregião norte de Mato Grosso, mais especificamente na microrregião de Parecis, tem uma área geográfica de 13.597,51 km², fazendo parte da Amazônia Legal. De

acordo com o Censo demográfico, 2010, o município contava com uma população total de 18.094, sendo 15.124 residindo na área urbana e 2.970 na área rural. É ainda importante destacar que 35,41% da área total do município de Sapezal, pertencem a reservas indígenas Enawên-Nawê, Tirecatinga e Utiariti [6].

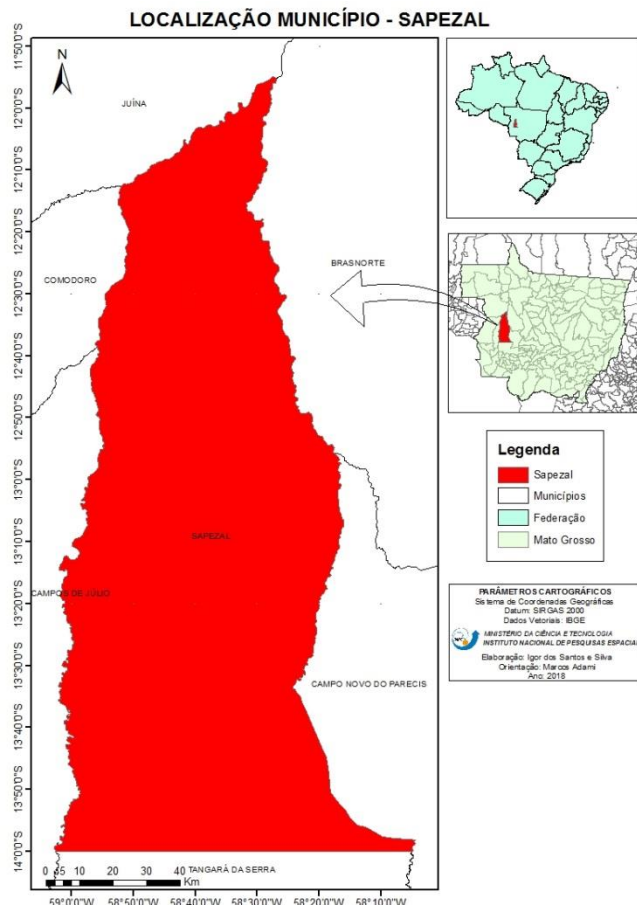


Figura 1. Localização de Sapezal

O processo de ocupação das terras do atual município de Sapezal está diretamente relacionado com a política desenvolvimentista dos governos militares dos anos de 1960 e 1970, onde atraídos pela propaganda, alguns agricultores gaúchos, catarinenses e de outras regiões adquiriram terras no município [7]. As empresas que se apropriaram de terras assumiram a responsabilidade pelo investimento em infraestrutura, demarcação dos lotes rurais, abertura de estradas vicinais, implantação de núcleo urbano e dos serviços de educação, saúde, segurança [8].

Sapezal está entre os dez maiores PIB do Estado do Mato Grosso, graças à produção agrícola do município que é voltada para a exportação, sobressaindo-se a área cultivada com soja, milho e algodão e algumas pequenas propriedades com colheitas de arroz e feijão [9]. Com o boom do agronegócio brasileiro nos últimos anos, a exportação atingiu níveis elevados, o município de Sapezal assumiu a liderança como maior exportador de soja do país no ano de 2011 [10].

2.2. Materiais

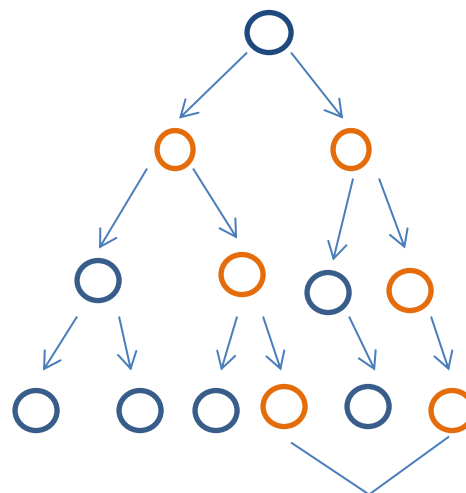
Para delimitar o município de Sapezal foi utilizado o arquivo em formato digital shapefile obtido por meio da base cartográfica digital disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em escala 1:250.000.

Para análise, tratamento e obtenção dos dados, foram utilizadas as coleções de imagens do Landsat 4, Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8, referentes aos anos de 2004 e 2014. Os processamentos foram realizados na plataforma Google Earth Engine. A produção dos mapas foi realizada em ambiente de SIG.

2.3. Métodos

O Google Earth Engine (GEE) é uma plataforma tecnológica para análise de dados ambientais em escala planetária. Nesta plataforma estão disponibilizadas imagens globais de satélites produzidas nos últimos 40 anos, atualizadas diariamente, e fornece as ferramentas computacionais necessárias para cientistas e outros interessados detectarem mudanças e tendências na superfície terrestre, nos oceanos e na atmosfera. O GEE integra um conjunto de dados geoespaciais com cobertura global, a capacidade de armazenamento e processamento altamente elevados correspondentes ao ambiente de computação da nuvem do Google, e um ambiente de desenvolvimento integrado suportando a implementação de algoritmos de análise e processamento de dados nas linguagens JavaScript e Python [11].

Neste trabalho foi implementado um código em linguagem JavaScript, com aplicação do algoritmo Random Forest que é um classificador do tipo árvore, ele trabalha com a construção de uma grande quantidade de árvores de decisão para fora do conjunto de dados a partir de um treinamento único, sua construção a partir da contagem dos votos preditos em cada classe e a partir disso, escolhe a classe vencedora a partir dos votos ou dados acumulados conforme descrito na Figura 2 [12].



Voto Majoritário (Classe Final)

Figura 2. Esquema Simplificado do Algoritmo Random Forest

As imagens de satélites utilizadas para análise do uso e ocupação da terra passaram por um processamento de remoção de nuvens e ruídos a fim de minimizar problemas na análise dos dados. As classes adotadas foram: Agricultura, Floresta, Hidrografia, Pasto, Solo Exposto, Vegetação Secundária e Outros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos processamentos realizados na plataforma GEE, foram gerados dois mapas de classificação com base no algoritmo *RandomForest*, para os anos de 2004 e 2014 (Figura 2).

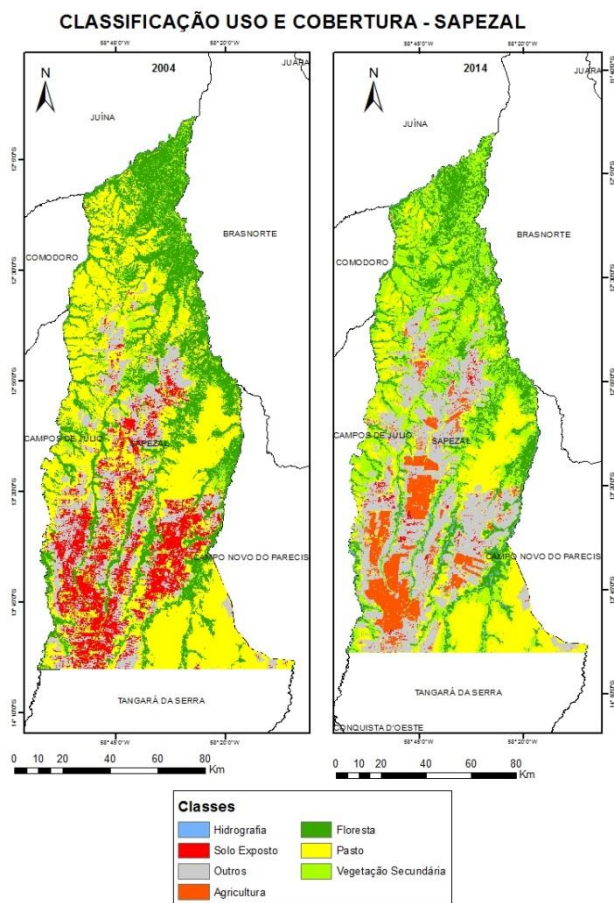


Figura 3. Classificação Sapezal (Autores, 2018)

Conforme a figura 3, podemos verificar que no ano de 2004 apresentou uma grande presença da classe Pasto, logo seguida da Floresta e Vegetação Secundária. Regiões classificadas como Solo Exposto apresentaram confusões de classe, isso se dá devido aos valores terem sido obtidos a partir de amostras pontuais e não de polígonos com valores variados. Além disso, no ano de 2004 o algoritmo classificou como outras regiões de agricultura mecanizada, isso pode ter ocorrido devido a ser um período de colheita das plantações de soja, mostrando pouco ou nenhuma feição de agricultura nessas áreas classificadas.

Para o ano de 2014 o algoritmo classificou maiores regiões como Vegetação Secundária, seguidas de Pasto e Outros, podendo ser qualquer coisa que não apresente o comportamento das demais classes. Provavelmente isso ocorre devido ao avanço da agricultura nessas regiões, por conta da região ter como economia o plantio de Soja. A classe Solo Exposto apresentou menores resultados para este ano, tendo pouca ou nenhuma visibilidade enquanto que tanto para os anos de 2004 quanto 2014 a classe Hidrografia não apresentou resultados expressivos ocasionados também pela confusão de classes, que fez com que estas regiões acabassem sendo mescladas por uma ou mais classes. A figura 4 abaixo mostra a transição entre cada classe após a classificação.

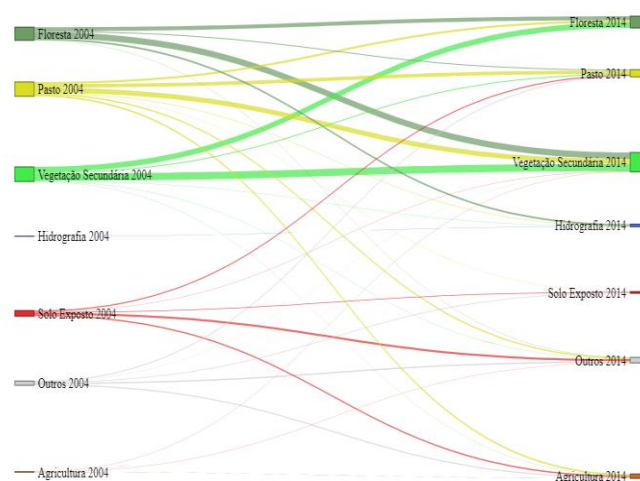


Figura 4. Diagrama Sankey com as transições

Classes	2014							Total Geral
	Floresta	Pasto	Vegetação Secundária	Hidrografia	Solo Exposto	Outros	Agricultura	
Floresta	75131	16198	117109	34192	342	2698	1892	247995
Pasto	40926	64674	95662	8106	5515	25796	28361	269253
Vegetação Secundária	104121	17927	139721	3298	498	5409	3316	274473
Hidrografia	530	35	38	1694	3	3	14	2602
Solo Exposto	139	20284	4772	189	12601	41061	24693	103758
Outros	148	15462	3218	86	12061	27807	21241	80043
Agricultura	222	709	1308	6	143	1042	2318	5748
Total Geral	221946	135451	362354	48161	31164	103825	81858	985913

Figura 5. Matriz de transição de classes

Pode-se observar a classe Floresta como tendo uma expressiva redução de sua área em km², aproximadamente 9% de sua área foi perdida para outras classes. A classe pasto também apresentou uma redução de aproximadamente 20% de sua área total no ano de 2014 em comparação a 2004, enquanto que a classe Vegetação Secundária teve um aumento de aproximadamente 20% de sua área total para os mesmos anos, mostrando uma transição no uso e ocupação do solo entre essas classes. Agricultura compõem 8% do território de Sapezal no ano de 2014, diferente de 2004 que apresentou uma porcentagem inferior a 1%, talvez muito por

conta de ser um ano de colheita da Soa. A classe que sofreu maiores problemas em sua classificação foi Hidrografia, mostrando um aumento de 2% em 2014 comparado a 2004, já que na classificação visual pode-se ver que as regiões de Hidrografia tiveram mesclas de classe com outros presentes no algoritmo. As transições entre classes podem ser melhor observadas de acordo com a figura 5, que mostra a matriz de transição.

4. CONCLUSÕES

A Plataforma Google Earth Engine veio como uma importante ferramenta para análise de imagens obtidas por sensores orbitais. Sua capacidade ainda não foi explorada em totalidade, mostrando um grande potencial para futuros trabalhos e análises, além de oferecer soluções para problemas antigos como obtenção dos dados e um rápido processamento dos mesmos.

Seu potencial está sendo explorado nos mais diferentes algoritmos de classificação, além de outras aplicações que estão inseridas dentro do seu sistema. Uma de suas vantagens é o uso de diferentes classificadores gerando resultados diferentes para uma mesma área no mesmo período de tempo. O algoritmo *RandomForest* mostrou bom desempenho na maioria das classes, mas apresentou problemas de confusão de classes, principalmente para a Hidrografia da região, indicando que houve um crescimento dessas áreas quando na análise visual não apresentou mudanças.

Há bastante potencial e tem visibilidade para ser a ferramenta que será utilizada futuramente para análise dados geoespaciais, com fácil acesso e uma interface amigável para o usuário, com uma game de imagens atualizadas e tratadas para melhor uso.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/ Centro Regional da Amazônia (INPE/CRA) pela oportunidade de estar desenvolvendo este trabalho e contribuindo com o meio científico e acadêmico.

7. REFERÊNCIAS

- [1] SILVA, A. B. “Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos.” Campinas, SP: Unicamp, 1999.
- [2] ROSA, R. “Geotecnologias na Geografia Aplicada. Revista do Departamento de Geografia”, v. 16, p. 81-90, 2005.
- [3] VALE, J. R. B. et al. “Análise comparativa de métodos de classificação supervisionada aplicada ao mapeamento da cobertura do solo no município de Medicilândia, Pará.” *InterEspaço*, v. 4, n. 13, p. 26-44, 2018.
- [4] LEITE, E. F.; ROSA, R. “Análise do uso, ocupação e cobertura da Terra na bacia hidrográfica do rio Formiga, Tocantins.” *Observatorium*, v. 04, n.12, p. 90-106, 2012.

[5] STEFFEN, W. et al. “Global change and the Earth system: a planet under pressure.” Berlin, Germany: Springer, 2004.

[6] FOLEY, J. A. et al. “Global consequences of land use.” *Science*, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005.

[7] BARBOSA, I. G. “Um estudo de percepção ambiental em Sapezal, Mato Grosso: elos para a educação ambiental.” 2011. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres/MT, 2011.

[8] SILVA, C. A. F. “Sapezal: a obra síntese de André Maggi e Blairo Maggi em áreas de Fronteira agrícola.” In: SILVA, C. A. F. da (Org.). Grupo André Maggi: corporação e rede em áreas de fronteiras. Cuiabá/MT: Entrelinhas, 2003. p. 183-217.

[9] SILVA JR., J. A. L.; ALMEIDA, R. A. “A expansão do agronegócio e a relação campo e cidade: o caso de Sapezal/MT.” In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7., 2014, Vitória/ES. Anais... Vitória/ES:UFES, 2014.

[10] GLIESSMAN, S. R. “Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável.” Porto Alegre: UFRGS, 2000.

[11] GORELICK, N. et al. “Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone.”

[12] BREIMAN, L. “Random Forests.” *Machine Learning*, v. 45, p. 05-32, 2001.