

SIMULAÇÃO DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRAFICA DE CAPTAÇÃO DIRETA DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE FERREIRA GOMES - AMAPÁ UTILIZANDO SENSORIAMENTO REMOTO

*Edvan Oliveira da Silva¹, Cinthia Pereira de Oliveira², Fabiano Luis Belem³
Valdenira Ferreira dos Santos⁴, Gabriel Araújo da Silva⁵.*

¹Unifap, edivanolvra@gmail.com; ²UEAP, cinthia.oliveira@ueap.edu.br; ³Unifap, flb.geo@unifap.br; ⁴IEPA, valdeniraferreira@gmail.com; ⁵ UEAP, gabriel.silva@ueap.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo realizar simulações de mudanças no uso e cobertura da terra no médio curso do rio Araguari entre os anos de 2021 a 2031 por meio da modelagem espacial utilizando imagens de satélite. Foram utilizados os softwares ArcGis 10.8® e Dinamica EGO®. Primeiramente, foram elaborados os mapas de uso e cobertura da terra dos anos 2011, 2016 e 2021, em que foi selecionado as seguintes classes: corpo hídrico, floresta e não floresta. Posteriormente, foi elaborado o mapa de uso e cobertura da terra para o anos de 2021 a 2031, onde foi observado que a classe vegetação será ocupada principalmente pela classe não vegetação. Os resultados obtidos mostrou eficaz na simulação de cenários futuros, se mostrando assim, como uma ferramenta que pode auxiliar estratégias no planejamento do uso da terra.

Palavras-chave — simulação espacial, Bacia hidrográfica de captação direta do reservatório Ferreira Gomes, sensoriamento remoto.

ABSTRACT

The present work aims to perform simulations of changes in land use and land cover in the middle course of the Araguari River between the years 2021 to 2031 through spatial modeling using satellite images. ArcGis 10.8® and Dinamica EGO® software were used. First, maps of land use and land cover for the years 2011, 2016 and 2021 were prepared, in which the following classes were selected: water body, forest and non-forest. Subsequently, the land use and land cover map was prepared for the years 2021 to 2031, where it was observed that the vegetation class will be occupied mainly by the non-vegetation class. The results obtained proved to be effective in simulating future scenarios, thus proving to be a tool that can assist strategies in land use planning.

Key words — spatial simulation, Direct basin watershed of the Ferreira Gomes reservoir, remote sensing.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda o mapeamento e modelagem de mapas de uso e cobertura do solo, buscando determinar o grau de influência de alguns fatores e características espaciais, a fim de estimar a probabilidade de mudança de cobertura do solo. Tem como objetivo simular um cenário futuro para o médio Araguari entre os anos de 2021 a 2031.

Esta pesquisa tem como objetivo à construção de um modelo de simulação de mudanças de uso e cobertura da terra no médio curso do rio Araguari, município de Ferreira Gomes, com a utilização da plataformas de modelagem ambiental.

O mapeamento de uso e cobertura da terra tem se tornado uma importante ferramenta para análise e avaliação da ação antrópica sobre recursos hídricos. Visto que o uso da terra próximo a rede hidrográfica tem influência direta na configuração dos fenômenos ambientais, como processos hidrológicos relacionados a erosão do solo. Além da importância econômica e social agregada aos recursos hídricos.

Nesse contexto, Pisani et al. (2016) alega que a análise temporal do uso e cobertura da terra e a simulação de cenários futuros são de fundamental importância nos estudos aplicados para fins de planejamento da ocupação do espaço, em que a predição de cenários futuros de uso e cobertura da terra a partir dos usos atuais e pretéritos pode ser facilitada pelo uso da modelagem matemática.

A construção de cenários futuros levando em consideração fatores ambientais que influenciam a dinâmica regional permite simular mudanças de uso e cobertura do solo que visam à representação do espaço em longo prazo. As simulações futuras possibilitam prever predisposições de mudanças e identificar os agentes determinantes para originar as alterações (Rezende, 2017).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo em questão é um trecho do médio curso do rio Araguari, localizado no município de Ferreira Gomes região central do estado do Amapá. Nesta área ainda estão localizadas duas usinas hidrelétricas: Caldeirão Energia e Coaracy Nunes. Na área de estudo escolhida também está localizada a parte mais urbanizada do município de Ferreira

Gomes, que de acordo com dados do IBGE (2022), possui uma população estimada de 8.151 pessoas.

Com o propósito de analisar o processo de alteração de uso e cobertura das terras no médio curso do rio Araguari, esta pesquisa tratou de investigar estudos sobre a temática, aspirando a elaboração de uma base teórica e uma revisão bibliográfica. Também foram coletados materiais cartográficos como dados vetoriais da região da bacia de captação direta da UHE Ferreira Gomes em formato shapefile, e de sensoriamento remoto, como imagens orbitais referentes à área de estudo, as quais possibilitaram o mapeamento dos usos e coberturas das terras da bacia em pesquisa.

Para elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra foram utilizadas três imagens orbitais com intervalos de 5 anos, disponíveis no INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), e USGS (United States Geological Survey). Esta pesquisa adotou, portanto, técnicas de processamento digital de imagens para dar maior eficiência à classificação supervisionada e consequentemente à geração dos mapas temáticos de uso e cobertura das terras.

As imagens de satélite na pesquisa foram: do satélite Landsat 5, sensor TM, resolução de 30 metros, data 24/10/2011, imagem esta disponibilizada de forma gratuita pelo INPE; Landsat 8, sensor OLI, com resolução de 30 metros, data 03/09/2016, disponibilizada pelo USGS; e a imagem do satélite CBERS 4, sensor WPM, resolução de 8 metros, com data de 07/08/2021, disponibilizada pelo INPE.

Para uma melhor interpretação visual e rotulação dos polígonos, as imagens utilizadas foram contrastadas. As bandas espectrais utilizadas dos satélites Landsat foram B2 (azul), B3 (verde) e B4 (Vermelho), e bandas 1, 2 e 3 do satélite CBERS-4 conforme a figura 1. Após serem contrastadas gerou-se composição colorida das imagens no SIG ArcGIS 10.8® na função composite bands. Realizadas estas etapas, os polígonos obtidos na segmentação foram exportados para o SIG ArcGIS 10.8®, no qual foram nomeados com as suas classes de uso e cobertura por meio de interpretação visual.

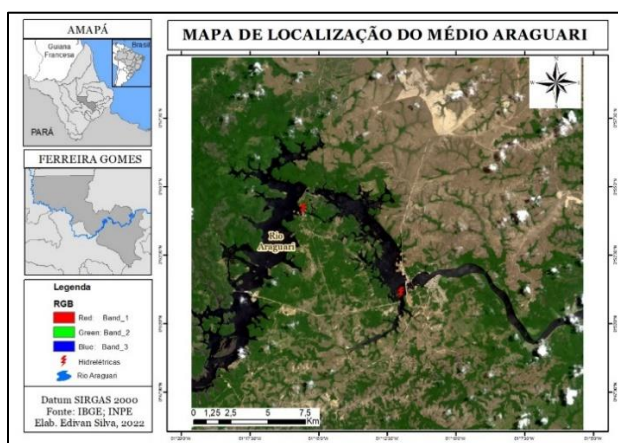


Figura 1. Composição colorida da imagem de satélite Landsat do Rio Araguari.

O trabalho foi realizado a partir de duas fases, como pode ser observado na figura 2. Num primeiro momento foi feito a montagem do banco de dados e análise: Nesta etapa, foi elaborado o banco com os dados necessários para a simulação, com os mapas de uso e cobertura da terra e das variáveis explicativas, bem como os dados necessários para a construção do cubo com as variáveis estáticas. Efetuou-se uma análise qualitativa dos mapas de uso e cobertura da terra, a fim de promover a classificação das classes. Após isto realizou-se a simulação da mudança de uso e cobertura da terra: Nesta etapa, foram executadas a calibração, parametrização e validação da simulação das mudanças de uso e cobertura da terra. Assim, foram gerados mapas simulados da paisagem, a partir dos mapas de uso e cobertura da terra para o ano de 2031.

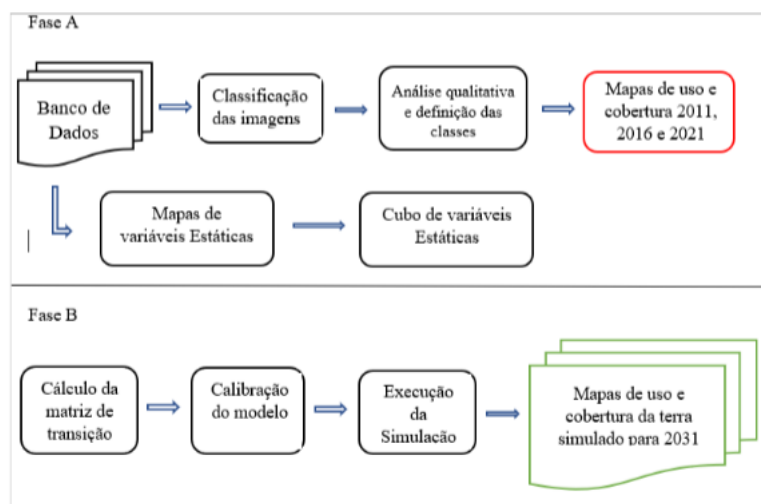


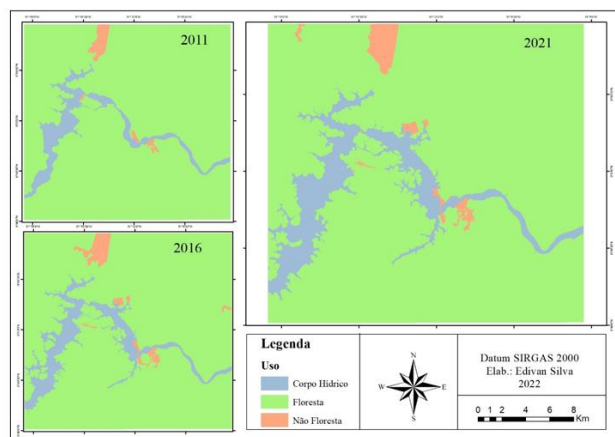
Figura 2. Fluxograma do trabalho realizado

3. RESULTADOS

O mapa de uso do solo e cobertura vegetal foi elaborado a partir de imagens de satélite em um mapa preliminar do médio curso do rio Araguari para identificação de feições geográficas. Foram consideradas as seguintes classes de uso e cobertura da terra: 1 – Área Antropizada: compreende as áreas urbanas consolidadas e demais construções ao longo da área como pontes e barragens; 2 – Cerrado: área de vegetação rala e espalhada; 3 – Corpo Hídrico: condiz com rio, espelho d'água; 4 – Mata de Galeria: formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata de encosta); 5 – Solo Exposto: áreas expostas em que não está havendo nenhum uso ou ocupação; 6 – Vegetação Densa: áreas com a presença de floresta ombrófila ou com densa vegetação arbustiva.

Entretanto, para uma melhor calibração dos dados dentro do software DINAMICA, se fez necessário agrupar algumas classes, sendo, Área Antropizada e solo exposto formaram a classe de Não Floresta; Cerrado, Mata de Galeria e Vegetação Densa formam a classe de Vegetação.

Projetar cenários futuros requer conhecimento prévio da região identificando a dinâmica local a partir da análise espacial dos mapas de uso e cobertura do solo. Neste estudo foram cruzados mapas de uso e cobertura dos anos de 2011, 2016 e 2021 conforme a figura 3, proporcionando a observação e identificação de mudanças, pois a análise dos mapas de mudança de cobertura do solo, com diferentes combinações de dados, proporciona informações necessárias para entender os fenômenos espaciais urbanos, rurais e ambientais que podem ocorrer na área.



2011			2016			2021		
Classe	Área km ²	%	Classe	Área km ²	%	Classe	Área km ²	%
Corpo Hídrico	46,477	7,1	Corpo Hídrico	63,963	9,6	Corpo Hídrico	64,363	9,7
Vegetação	605,777	91,6	Vegetação	582,940	88,2	Vegetação	582,365	88,1
Não vegetação	8,54	1,3	Não vegetação	13,891	2,2	Não vegetação	14,066	2,2

Figura 3. Mapa de uso e ocupação do solo dos anos de 2011, 2016 e 2021.

A partir da classificação e da definição das classes que compõem a área de estudo, é possível observar o aumento da largura do rio Araguari, formando afluentes e subafluentes principalmente para áreas onde havia vegetação densa. As áreas em que há mata de galeria sofreram poucas alterações no período de tempo analisado.

Pode-se notar o aumento de solo exposto em áreas localizadas ao norte da área de estudo em locais próximos a margem do rio, e também próximo a área antropizada. A classe área antropizada. Também revelou um aumento de acordo com os anos, principalmente, para áreas de vegetação densa, isso se deve pelo aumento da população no município de Ferreira Gomes ao longo dos anos, visto que em 2010 o município possuía 5.802 habitantes e em 2021 de 8.151 habitantes (IBGE).

Como forma de avaliar a qualidade dos cenários projetados pelo DINAMICA-EGO, foi realizado uma simulação para o ano de 2021 conforme figura 4. A partir da análise dos cenários projetados foi possível identificar que o software apresenta resultados satisfatórios, mostrando poucas distorções na imagem simulada.

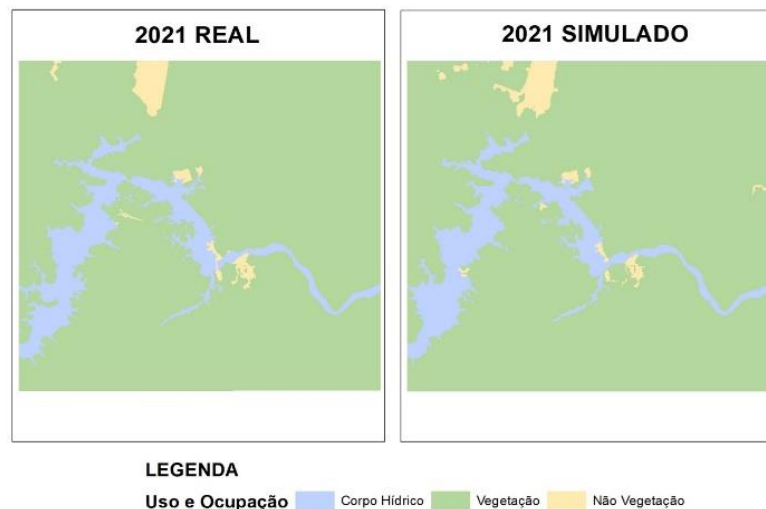


Figura 4. Dados de calibração do programa usando o ano de 2021.

A simulação de cenários futuros é ilustrada na figura 6, ao longo do período de 10 anos de 2021^a 2031, sendo a imagem referente a do ano de 2021 representando o atual uso.

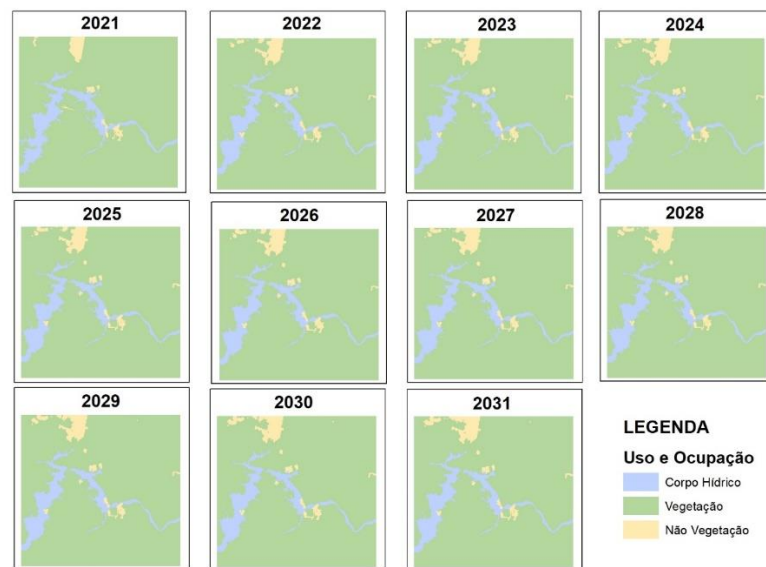


Figura 5. Mapa de uso e ocupação do solo dos anos de 2021 a 2031.

A partir da análise dos mapas, é possível observar o avanço da classe não vegetação para áreas ocupadas por vegetação no setor norte-nordeste na área de estudo, o que representa um aumento da produção agrícola, isso se deve

principalmente pela disponibilidade hídrica da área bem como pelo baixo valor da terra conforme a tabela 1.

2026			2031		
Classe	Area km ²	%	Classe	Area km ²	%
Corpo Hídrico	65,107	9,9	Corpo Hídrico	65,107	9,9
Vegetação	578,512	87,5	Vegetação	576,850	87,3
Não vegetação	17,175	2,6	Não vegetação	18,837	2,8

Tabela 1. Aumento de área das classes dos anos de 2026 e 2031.

4. DISCUSSÃO

A utilização de modelos de simulação visa auxiliar a compreensão dos mecanismos e processos causais que levam ao desenvolvimento dos sistemas ambientais e determinar como eles evoluem diante de um conjunto de circunstâncias que representam diferentes cenários socioeconômicos e ambientais. (Soares-Filho, 2001)

A partir da análise dos mapas de simulação do uso e cobertura que foram elaborados para o ano de 2031, é possível observar o avanço da classe não vegetação, que até o ano de 2021 possuía uma área de 14,066 km, e de acordo com os dados projetados para o ano de 2031 a área passa a ser de 18,837 km, foi possível constatar que esse avanço se da principalmente em cima da classe de vegetação, que até o ano de 2021 possuía uma extensão de 582,365 km, passando a ter 576,850 km nos dados projetados.

Esse aumento da classe não vegetação se justifica pelo alta disponibilidade hídrica no local, bem como pelo baixo valor da terra. Foi também possível observar o aumento do médio curso do Rio nos anos analisados, principalmente sobre áreas florestais, um dos fatores desse aumento é a construção das barragens, pois é notório que o trecho leste do Rio, localizado após as barragens não sofre alteração na sua forma.

5. CONCLUSÕES

O software Dinamica EGO se mostrou viável para a modelagem e simulação das mudanças de uso e cobertura da terra, se mostrando uma valiosa ferramenta de análise e planejamento, principalmente em áreas que possuem extensa rede hidrográfica, como o médio curso do rio Araguari, que tem abriga a população urbana do município de Ferreira Gomes, três hidrelétricas, bem como áreas de agricultura.

Com a análise do mapa de simulação para o ano de 2031 foi possível constatar a transição de áreas que são ocupadas por vegetação se tornando áreas de atividades antrópicas. Cabendo destacar também o avanço do rio Araguari para áreas de vegetação, avanço esse ocasionado principalmente pelas barragens construídas ao longo do Rio Araguari.

Visto isso, a modelagem e a simulação se provaram instrumentos eficazes para análise das tendências de uso e cobertura da terra, que podem assim, subsidiar ações de planejamento e uma melhor gestão do espaço físico.

6. REFERÊNCIAS

- [1] IBGE, Censo. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE.<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html> acessado 07/07/2022.
- [2] Pisani, R. J., Demarchi, J. C., & Riedel, P. S. (2016). Simulação de cenário prospectivo de mudanças no uso e cobertura da terra na sub-bacia do rio Capivara, Botucatu-SP, por meio de Modelagem Espacial Dinâmica. *Cerrados*, 14(2), 3-29..
- [3] Rezende, F. S.; Carriello, F.; Neves, O. M. S.; Rodriguez, D. A. Simulação de mudanças de uso e cobertura da terra de 2010 a 2050 no vale do Parnaíba – trecho paulista. In *Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Santos, 2017.
- [4] Soares Filho B., Dinâmica – Um software para simulação de dinâmica de paisagens. In *Anais do II Workshop em Tratamento de Imagens*, Belo Horizonte, 2001.