

Aplicação de inteligência artificial na classificação de áreas do lago no Parque Ecológico da Raposa em Apucarana

Application of artificial intelligence in the classification of lake areas in the Parque Ecológico da Raposa in Apucarana

Guilherme Yamamoto Kato¹, Thiago Gentil Ramires²

RESUMO

Neste trabalho, desenvolvemos uma aplicação utilizando a linguagem de programação R com o objetivo de realizar a classificação das diferentes formas de utilização do solo nas proximidades do lago situado no Parque da Raposa, localizado em Apucarana. Este projeto é motivado pela crescente urbanização, que resulta na expansão das áreas urbanas para regiões anteriormente ocupadas por florestas e campos. Esse processo de urbanização aumenta o risco de erosão das margens de lagos e rios, uma vez que a remoção da vegetação natural pode levar ao carreamento de solo para os corpos d'água, com consequente deterioração da qualidade da água e de prejuízo aos ecossistemas aquáticos. Através do avanço da inteligência artificial, somos capazes de analisar imagens obtidas por satélites e drones, aplicando-se algoritmos sofisticados, como o Random Forest, para identificar áreas impactadas pelo desmatamento e erosão. Essa capacidade de análise nos permite implementar medidas de prevenção e restauração das margens dos rios e lagos afetados, contribuindo para a conservação desses ecossistemas vitais e a promoção de práticas de uso da terra mais sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Classificação; Inteligência Artificial; Programação R; Random Forest; Urbanização.

ABSTRACT

In this study, we have developed an application using the R programming language to classify the various land use patterns near the lake in Parque da Raposa, located in Apucarana. This project is driven by ongoing urbanization, which results in the expansion of urban areas into regions that were previously covered by forests and fields. This urbanization process increases the risk of erosion along the shores of lakes and rivers, as the removal of natural vegetation can lead to soil runoff into water bodies, deteriorating water quality and harming aquatic ecosystems. Through the advancement of artificial intelligence, we can analyze images obtained from satellites and drones, employing sophisticated algorithms such as Random Forest, to identify areas affected by deforestation and erosion. This analytical capability enables us to implement measures for the prevention and restoration of the affected river and lake shorelines, thereby contributing to the conservation of these vital ecosystems and the promotion of more sustainable land use practices.

KEYWORDS: Classification; Artificial Intelligence; R Programming; Random Forest; Urbanization.

INTRODUÇÃO

A urbanização é um fenômeno global que tem transformado profundamente o nosso ambiente natural. À medida que as cidades crescem e expandem-se, elas frequentemente se espalham para áreas anteriormente cobertas por florestas, campos e vegetação natural. Essa expansão urbana muitas vezes contribui significativamente para o desmatamento, um processo de degradação ambiental que resulta na perda de áreas florestais vitais para a biodiversidade e para a regulação do clima global. Além disso, a

¹Bolsista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil. E-mail: guilhermekato@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 5191772409001747.

²Docente no Departamento de Matemática e Diretor de Pesquisa e Pós-graduação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil. E-mail: thiagoramires@utfpr.edu.br. ID Lattes: 2106135845379527.

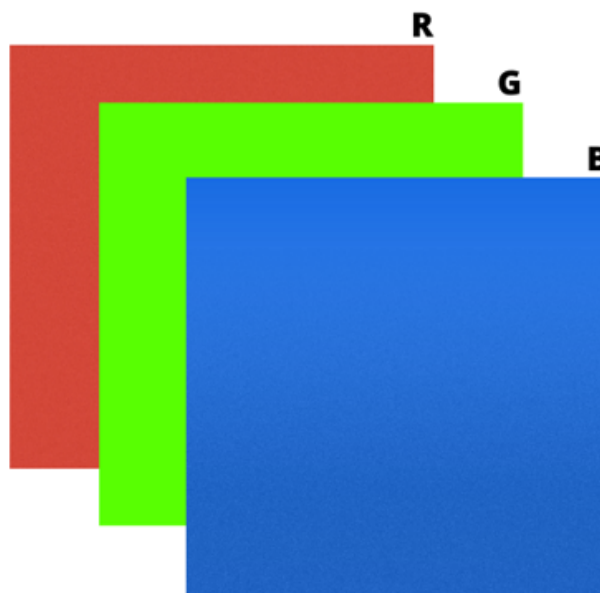
urbanização também está intrinsecamente ligada à erosão do solo, já que a impermeabilização do solo nas áreas urbanas, como estradas, edifícios e estacionamentos, aumenta a velocidade com que a água da chuva flui para os rios, causando erosão das margens e a degradação da qualidade da água, levando a declínios na diversidade e na abundância de vida aquática.

No entanto, à medida que enfrentamos os desafios ambientais decorrentes da urbanização descontrolada, a tecnologia, em particular a inteligência artificial (IA), está a emergir como uma ferramenta valiosa para a identificação e mitigação desses problemas. A IA tem o potencial de revolucionar a maneira como monitoramos e abordamos o desmatamento e a erosão do solo nas áreas urbanas e rurais. Por meio da análise de dados de satélites, sensores e informações geoespaciais, os sistemas de IA podem identificar áreas suscetíveis à erosão e ao desmatamento com precisão e rapidez, permitindo a implementação de medidas preventivas e de restauração de forma mais eficaz.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi empregado um drone da marca DJI, modelo Phantom 3 Standard, para capturar imagens e vídeos do lago no Parque Ecológico da Raposa, situado em Apucarana. A aplicação foi desenvolvida na linguagem R, onde realizou-se a análise de dados com a aplicação de inteligência artificial para identificar e classificar, de forma supervisionada, o uso do solo nas proximidades do referido parque da raposa.

Figura 1 – Imagem representando uma matriz de pixels

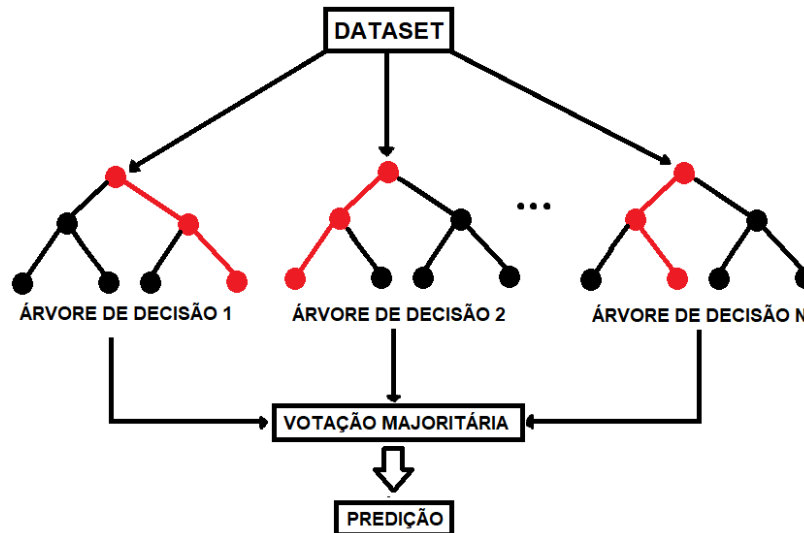


Fonte: Autoria própria

Inicialmente, é necessário processar a imagem adquirida pelo drone, convertendo-a de uma representação visual para uma matriz de pixels como representada na Figura 1. Nessa matriz, cada linha corresponde a um pixel e cada coluna

representa um componente de cor (R, G, B), permitindo que cada elemento da matriz varie de 0 a 1. Isso possibilita a alteração da intensidade de cada cor na imagem. Posteriormente, aplicamos esse conhecimento na criação do nosso modelo no algoritmo de aprendizado de máquina, onde as variações nas tonalidades de cores passam a representar objetos ou categorias de classificação desejados.

Figura 2 – Representação do Random Forest



Fonte: Autoria própria

O algoritmo de aprendizado de máquina escolhido para a tarefa de classificação supervisionada foi o Random Forest. Este algoritmo é construído com base em um conjunto de árvores de decisão, formando uma espécie de "floresta" como mostrado na Figura 2. Cada árvore na floresta é treinada com um conjunto aleatório de dados de treinamento e utiliza uma seleção aleatória de características para tomar decisões em nós. Em outras palavras, em um problema de classificação, a classe mais frequente entre todas as árvores na floresta é selecionada como a previsão final.

A aprendizagem supervisionada é um paradigma de aprendizado de máquina no qual um modelo é treinado com um conjunto de dados que contém pares de entrada e saída esperada. O objetivo é aprender a relação entre essas entradas e saídas, de modo que o modelo possa fazer previsões precisas em novos dados não vistos. Isso envolve treinamento com dados rotulados, avaliação do desempenho e uso para fazer previsões.

O método empregado envolve a coleta de múltiplas amostras de categorias que desejamos classificar, como recortes do lago, áreas com erosão ou locais com vegetação densa. Esses dados são então utilizados como entrada, permitindo que o algoritmo aprenda a identificar cada categoria desejada em imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Desenvolvemos um modelo capaz de classificar uma dada imagem, entre 4 grupos sendo eles:

- Vegetação Rasteira (Verde Claro): Representa vegetação como grama ou muda de árvores pequenas, desempenham um papel importante na prevenção de erosão do solo, estabilizando as margens e filtrando poluentes.

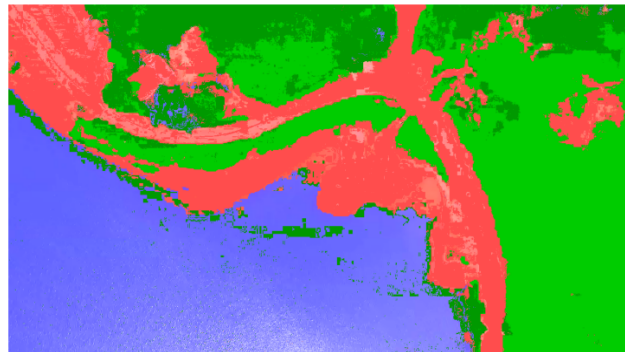
- Riscos (Vermelho): Áreas com construções humanas como ruas ou casas, ou áreas de terras expostas sem nenhuma presença de vegetação, apresentam grandes riscos para lagos e rios.
- Árvores (verde escuro): Representa área coberta por árvores de médio e grande porte, representam um papel importante igual a das vegetações rasteiras.
- Lago (Azul): Representa as áreas cobertas por águas.

Figura 3 – Imagem fotografada por um drone e a imagem resultante da IA

Imagem Original



Imagem Resultante



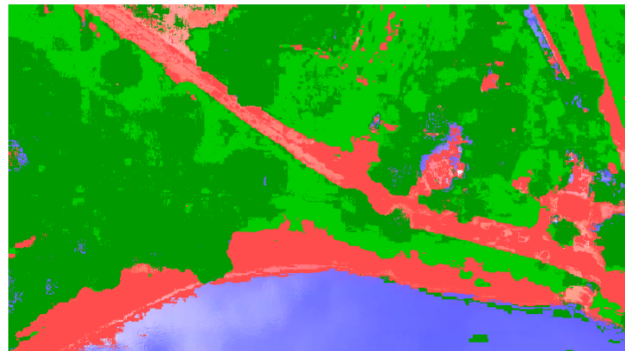
Fonte: Autoria própria

Figura 4 – Imagem Original fotografada por um drone e a imagem resultante da IA

Imagem Original



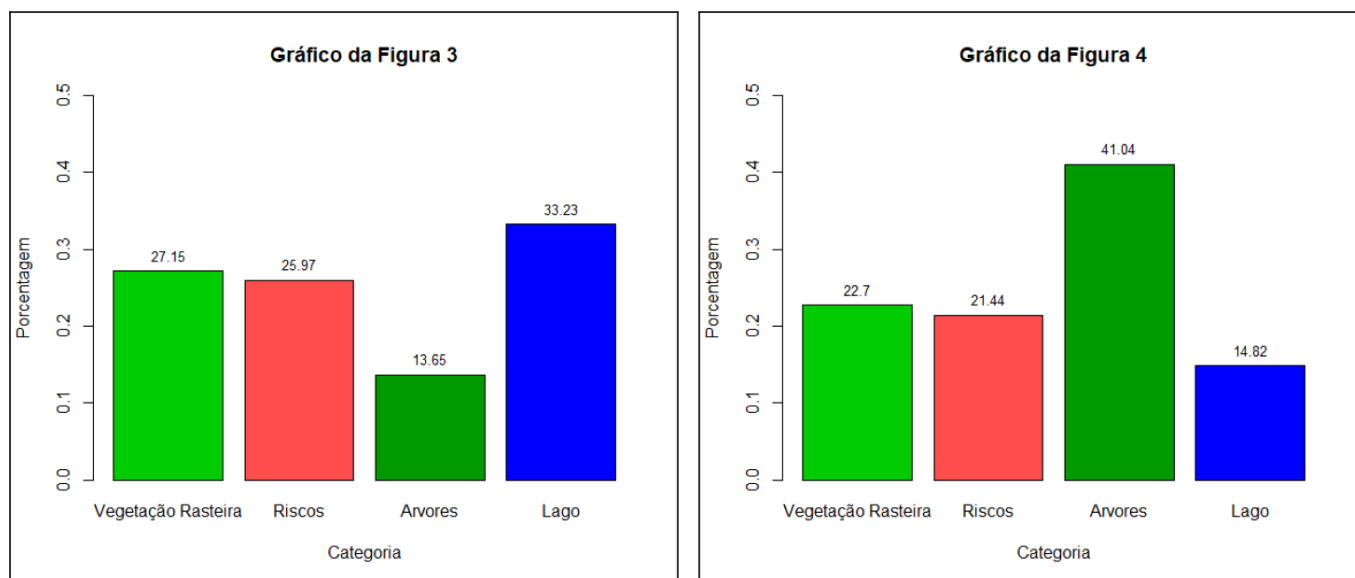
Imagem Resultante



Fonte: Autoria própria

As Figuras 3 e 4, geradas pelo algoritmo, ilustram o desgaste e a erosão nas margens norte do Lago do Parque da Raposa. Na Figura 3, podemos observar áreas com acúmulo de sedimentos (assoreamento), resultado da ausência de vegetação ao longo das margens do lago. Esses sedimentos são transportados pela água das chuvas e afetam a qualidade dos cursos d'água, diminuem seu volume e afetam a vida aquática.

Figura 5 – Classificação do Algoritmo



Fonte: Autoria própria

O gráfico de barras representando na Figura 5, mostram porcentagem preocupantes de erosão nas bordas do Lago estudado, principalmente no gráfico da Figura 3, onde mostram bastante desgaste no solo, até mesmo assoreamento, mas pouca presença de árvores na margem do rio.

CONCLUSÃO

Conclui-se com a realização dessa pesquisa, fica evidente que a aplicação de técnicas de inteligência artificial permite a observação e classificação de áreas de riscos ao longo das margens de lago e rios, sendo preocupante notar o grande número no acúmulo de sedimentos nas margens do Lago do Parque da Raposa.

Agradecimentos

Agradecimentos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelos recursos disponibilizados, a Fundação Araucária pela bolsa de iniciação científica, ao Professor Dr. Thiago G. Ramires pela oportunidade e incentivo de realizar a pesquisa.

Disponibilidade de código

Os códigos desenvolvidos estão disponíveis no seguinte repositório do GitHub. (<https://github.com/GuilhermeYKato/IA-Lagos>)

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

- BISHOP, C. M. **Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics)**. Singapore: Springer, 2006.
- FACELI, K. et al. **Inteligência Artificial: uma Abordagem de Aprendizado de Máquina**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2011.
- FUKUNAGA, Keinosuke. **Introduction to statistical pattern recognition**. Elsevier, 2013.
- RUDKE, Anderson Paulo et al. **Dinâmica da cobertura do solo para a Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraná**. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.