

Predição do início da estação chuvosa no Mato Grosso usando algoritmos aprendizado de máquina

Matheus O. Lisboa; Daniel L. Fernandes; Marcos H. Costa; Lucas L. Fernandes; Gustavo S. Mairink

Dimensões Ambientais: ODS13

Introdução

O estado do Mato Grosso (MT), uma potência agrícola do Brasil, enfrenta um desafio crítico, a crescente imprevisibilidade do início da estação chuvosa (IEC), o que define diretamente o sucesso do plantio. Essa incerteza climática ameaça a sustentabilidade do agronegócio, impactando diretamente o planejamento da safra. Diante deste cenário, este projeto aplicou algoritmos de Aprendizado de Máquina (AM) para criar modelos precisos de previsão do IEC, buscando oferecer maior segurança e eficiência para a agricultura na região.

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver e avaliar um modelo de AM para prever, de forma espacialmente explícita, o IEC em cada região (*pixel*) do MT, classificando-o em intervalos de tempo. Além do objetivo principal, este trabalho propôs como objetivos específicos:

- Realizar a seleção das variáveis preditoras mais relevantes com base em testes de correlação linear;
- Estruturar e pré-processar o conjunto de dados para a modelagem;
- Aplicar diferentes algoritmos classificação multiclasse;
- Comparar o desempenho dos modelos por meio de métricas de avaliação e testes estatísticos, identificando a melhor performance;
- Analisar a distribuição espacial dos acertos e erros do modelo final.

Metodologia

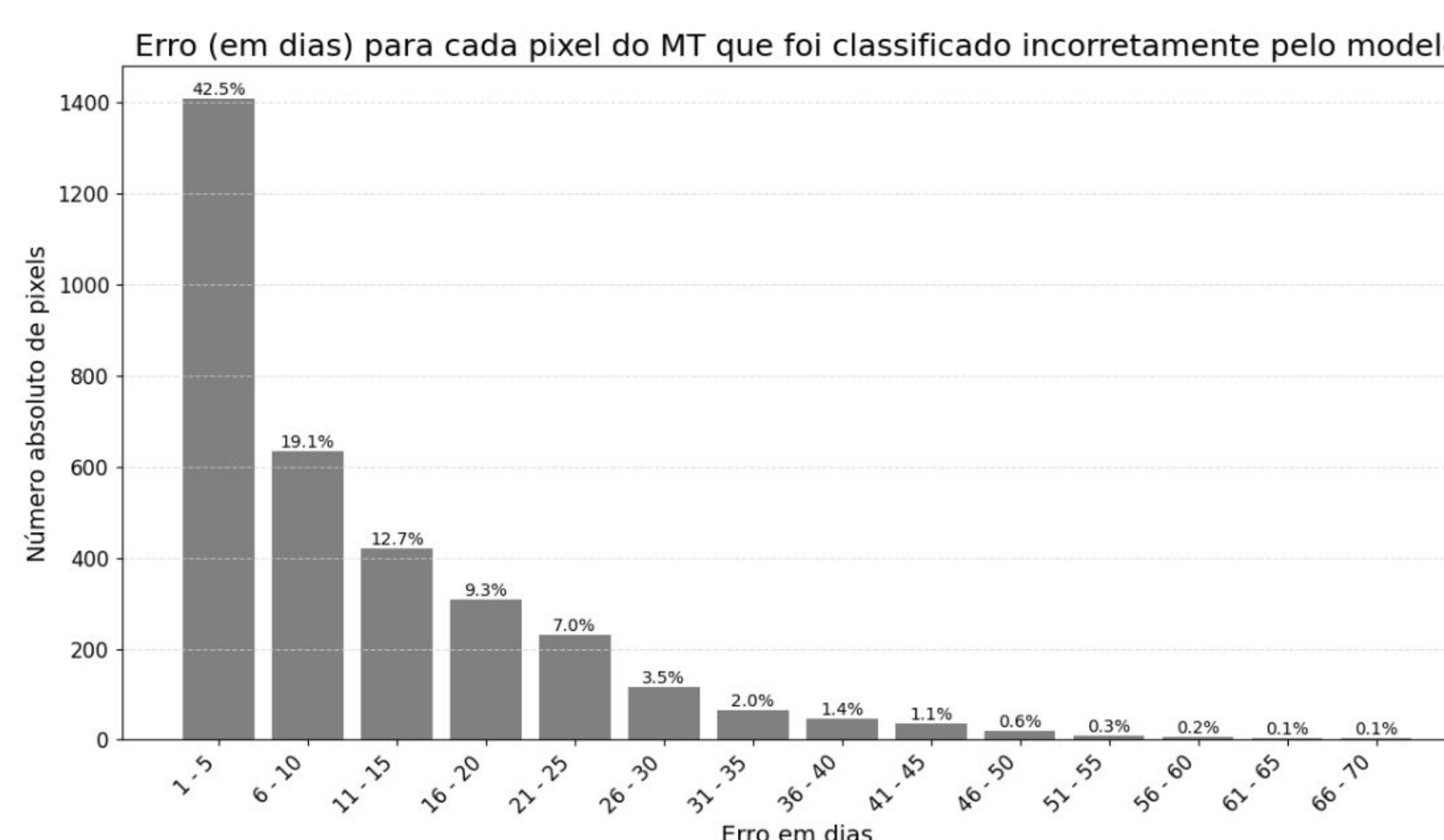
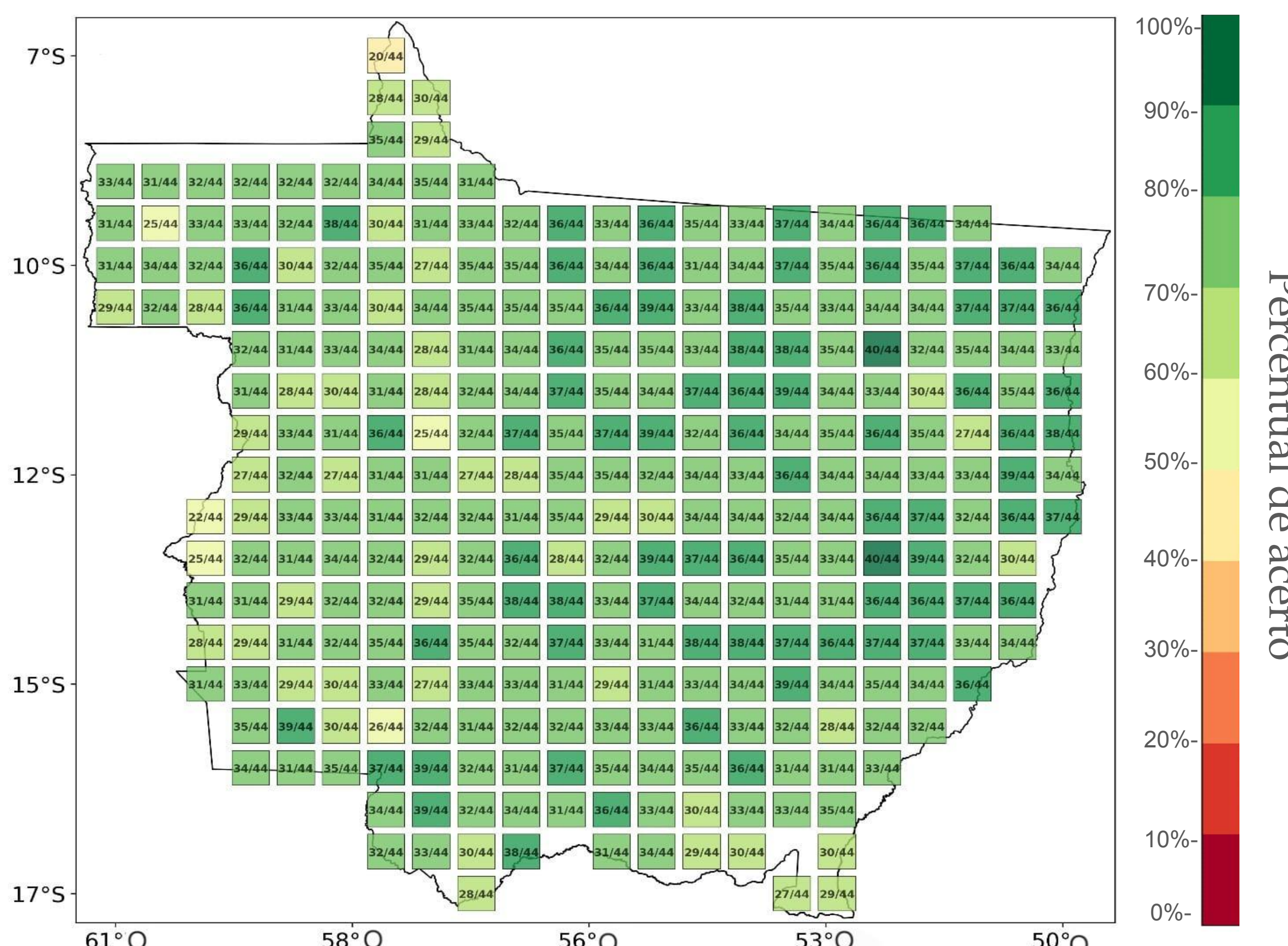
- Alvo da Predição:** O IEC (1981-2024) classificado em 5 intervalos (P1-P5), a partir de dados de precipitação do CHIRPS para 303 *pixels* por ano no MT com resolução de 0,5° (~55 km), totalizando em 13.332 alvos;
- Variáveis Preditoras:** As coordenadas geográficas (Lat/Lon) e a anomalia da média mensal da Temperatura (em Kelvin) da Superfície do Mar (TSM) em três regiões do oceano Atlântico (R1, R2 e R3) para o mês de fevereiro, obtidas por meio da reanálise ERA5;
- Modelagem:** Foram aplicados 6 algoritmos de AM supervisionado ao conjunto de dados, com as otimizações dos seus principais hiperparâmetros por meio da técnica *Bayes Search*;
- Treinamento e Avaliação:** Os modelos criados foram treinados e avaliados por meio da validação cruzada estratificada em 10 partes, e o desempenho foi mensurado com base em 6 métricas de avaliação;
- Validação Estatística:** Os resultados dos modelos foram comparados estatisticamente por meio dos testes de Shapiro-Wilk, ANOVA e de Tukey para a seleção do modelo final.

Apoio Financeiro



Resultados

Tabela 1: Métricas de Desempenho						Tabela 2: Matriz de Confusão do XGBoost						
Modelo	ACC (%)	F1 (%)	AUC	MCC	T. Ex. (s)	Classes preditas	P1	P2	P3	P4	P5	Total de Pixels
CatBoost	75,15	75,07	0,943	0,661	34,56 ± 0,29	P1	829	220	96	31	12	1.188
Decision Tree	70,63	70,63	0,803	0,602	—	P2	207	2.074	431	98	21	2.831
Gaussian Naive Bayes	43,07	40,55	0,728	0,201	—	P3	92	387	4.438	359	125	5.401
LightGBM	74,51	74,45	0,940	0,653	—	P4	43	69	528	1.859	149	2.648
Random Forest	75,02	74,94	0,941	0,659	13,20 ± 0,71	P5	8	31	176	187	962	1.364
XGBoost	75,47	75,40	0,940	0,666	1,79 ± 0,74							



Conclusões

A aplicação de algoritmos de AM, com destaque para o XGBoost, revelou-se uma abordagem promissora para a previsão do IEC no MT. Essa metodologia oferece suporte quantitativo relevante à tomada de decisão no agronegócio, contribuindo para o planejamento agrícola e a mitigação de riscos climáticos.

Bibliografia

BRUMATTI, Livia Maria; PIRES, Gabrielle Ferreira; SANTOS, Ana Beatriz. *Challenges to the adaptation of double cropping agricultural systems in Brazil under changes in climate and land cover*. *Atmosphere*, v. 11, n. 12, p. 1310, 2020.

COMMAR, Luiz Felipe Sant'Anna *et al.* *Mato Grosso's rainy season: past, present, and future trends justify immediate action*. *Environmental Research Letters*, v. 19, n. 11, p. 114065, 2024.