EYES TO EARTH (ETE)

Workshop 2

21/11/2026

Módulo 4: A IA e a qualidade da água

- **Antes da chuva, a água do rio Incomati tinha uma aparência relativamente transparente. Mas depois de uma chuva intensa, passa a apresentar uma cor castanha. O que é que essa cor diz sobre a água?**

1. O que o satélite consegue ver na água?

Tabela 1. Capacidade da visibilidade do satélite

O que vê	Como	No Incomáti
Turbidez e sedimentos	A água barrenta reflecte mais vermelho	Vê bem
Clorofila-a (algas)	Os tons verdes da água	Com cuidado: a lama engana
Plantas flutuantes	Jacintos-de-água em cima do rio	Vê, nos troços largos
Temperatura	A banda térmica do Landsat	Vê, em píxeis de 100 m

2. Cor da água & Índice de turbidez

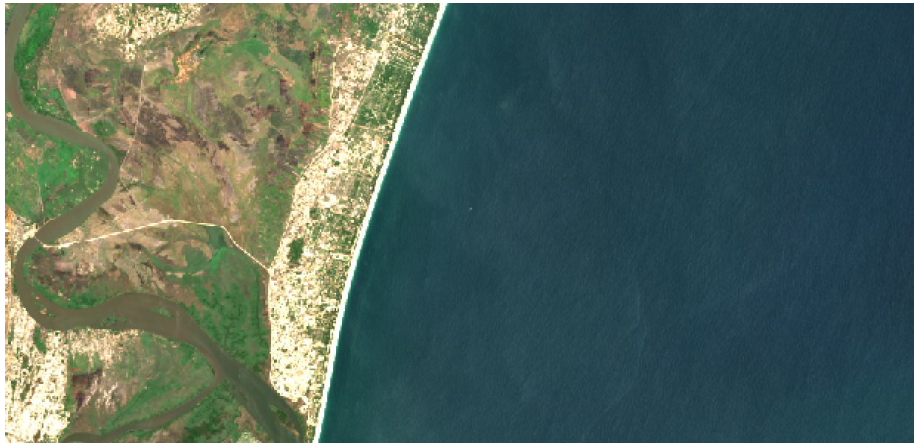


Figura 1. A foz do Incomáti na época seca (23/10/2025). Fonte: Copernicus Sentinel-2 (ESA).

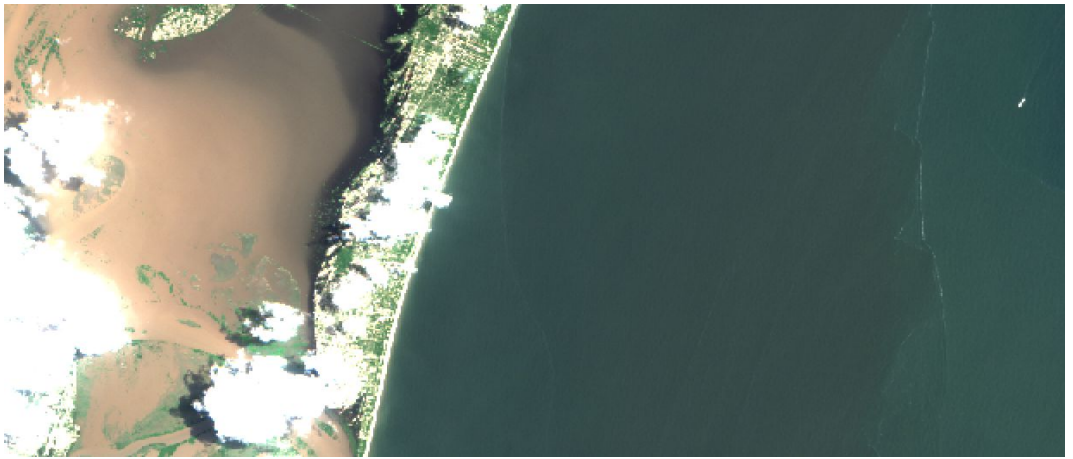


Figura 2. A mesma zona na cheia (24/01/2026): a água barrenta entra no mar. Fonte: Copernicus Sentinel-2 (ESA).

Índice de turbidez

NDTI = (Vermelho − Verde) ÷ (Vermelho + Verde)

Mais vermelho → mais sedimentos → água mais barrenta.

- Normalized Difference Turbidity Index
  - Índice de Diferença Normalizada de Turbidez

3. Os 9 troços do rio, da fronteira à foz

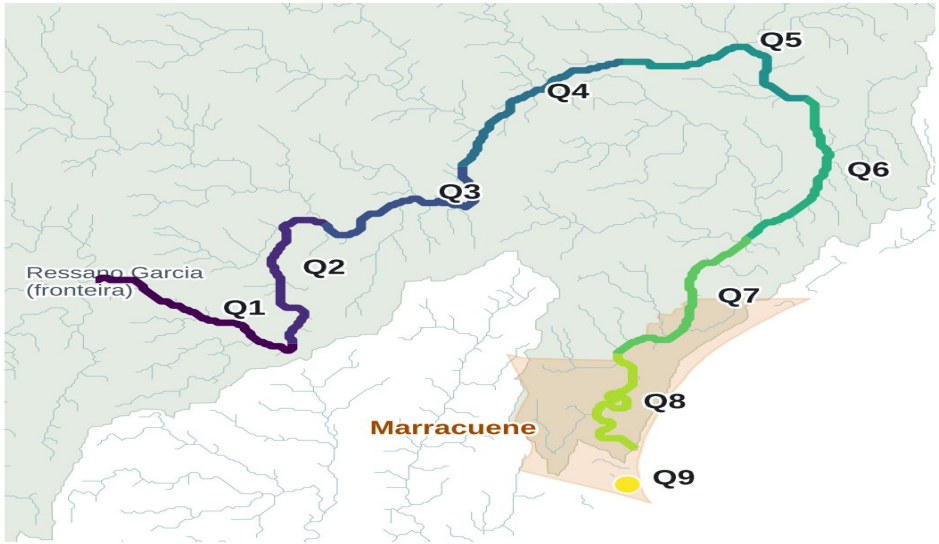


Figura 3. Os 9 troços do Incomáti em Moçambique, de Ressano Garcia (Q1) à foz (Q9). A laranja, o distrito de Marracuene. Fonte: projecto ETE.

- De Ressano Garcia (Q1) à foz (Q9).
- **Q8 = Marracuene.**

- Todos os meses desde 2006: a cor da água, as plantas e a temperatura.

- Cada troço apresenta condições ambientais específicas e deve ser comparado com o seu próprio normal.

4. Anomalias

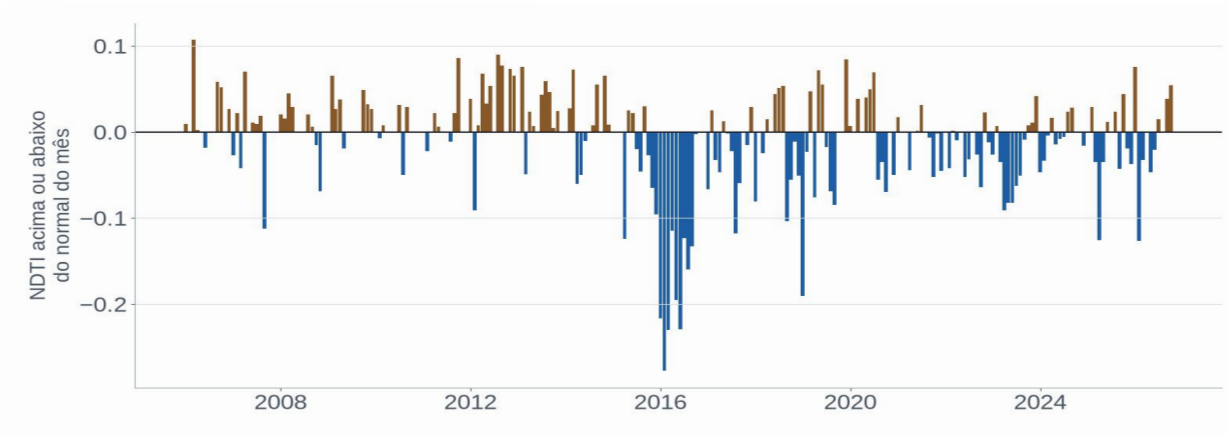


Figura 4. Anomalia mensal da turbidez (NDTI) no troço de Marracuene (Q8), 2006–2026. Castanho: água mais barrenta do que o normal desse mês; azul: mais limpa. Fonte: Landsat e Sentinel-2. processamento do projecto ETE.

Janeiro

Historicamente: NDTI(normal)= 0,35
O ano corrente: NDTI(obs) = 0,20

Anomalia = NDTI(normal) – NDTI(obs)
Anomalia = 0,35 – 0,20
Anomalia = 0,15

Valor positivo – Turbidez está acima do valor abitual desse mês.

Agora imagina que o índice observado foi de 0,10.

Anomalia = NDTI(normal) – NDTI(obs)
Anomalia = 0,10 – 0,20
Anomalia = - 0,10

Valor negativo – A água está relativamente mais limpa do que o habitual

A anomalia nos permite identificar situações fora do comportamento normal (cheias, alteração na Cobertura vegetal,…).

5. A IA consegue prever a água barrenta?

Tabela 2. ROC-AUC em anos que o modelo nunca viu: 1 = perfeito; 0,5 = ao acaso.

Modelo	Pistas (variáveis)	ROC-AUC (0-1)
Random Forest	o caudal, a chuva e o mês	0,44: pior do que ao acaso
Gradient Boosting	as mesmas e a maré	0,88

- ROC-AUC Receiver Operating Characteristic – Aera under the Curve
- ROC-AUC é uma métrica utilizada para avaliar a capacidade de um modelo de classificação distinguir duas classes (água mais barrenta e não barrenta).
- A IA não faz milagres: precisa das pistas certas.

6. O que o satélite NÃO mede

PH – Grau de acidez ou alcalinidade (0-14)

Oxigénio – Sonda de oxigénio dissolvido

Nutrientes – Substâncias necessárias para o desenvolvimento de organismo (N e P).

Metais – Para sua identificação exige análises laboratóriais específicas (Pb, Hg, Cd)/

Bactérias – Sua identificação exige análises microbiológicas.

ETE/Plataforma: Nunca diz que a água é própria para o consumo humano.

Água do rio: Antes de beber, sempre deve ser fervida ou tratada com cloro (certeza).

Actividade: verdade ou mito?

5 minutos, em pares. Escrevam V (verdade) ou M (mito).

Afirmação	V ou M?
1. O satélite consegue ver quando o rio fica mais barrento.	
2. Se a turbidez está normal, a água é boa para beber.	
3. O satélite mede as bactérias da água.	
4. Cada troço do rio deve ser comparado com o seu próprio normal.	
5. Com mais árvores, a IA acerta sempre, mesmo sem as pistas certas.	
6. As nuvens podem impedir a medição da água nesse dia.	

- Muito obrigado pela atenção!
- Koshukuru vintchene mwaha wokingwelela!
- Kanimambo hi ku ndzi yingisela!
- Niwashukulo sana kwa kinissikiliza!
- Thank you very much for your attention!
- Asante sana kwa umakini weno!
- Ngiyabonga kakhulu ngokunginaka!