



AVALIAÇÃO DO EFEITO DA INTRUSÃO SALINA NO FUNCIONAMENTO DO ECOSSISTEMA DAS TERRAS HÚMIDAS DE MACANETA, CONSIDERANDO O EFEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Autores:

Chirico Júnior, António Saine

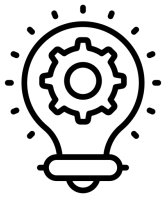
Juízo, Dinis

Nhantumbo, Clemêncio

Joaquim, Dominic



Conteúdo



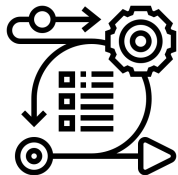
1. Introdução



2. Objectivos



3. Revisão
bibliográfica



4. Metodologia e
Resultados

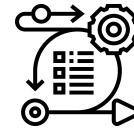


5. Conclusões e
Recomendações



6. Referências
Bibliográficas

1. Introdução

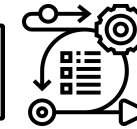


- Moçambique é um país costeiro e vulnerável aos eventos extremos;
- Partilha com diversos países a maior parte de suas bacias hidrográficas;
- Acordo de 1991 com a finalidade de deixar um caudal mínimo de 2 m³/s para Moçambique;
- Tem sofrido com a intrusão salina pois esse caudal mostra-se insuficiente.



Fig. 1 – Impactos da intrusão salina

2. Objectivos



Geral

- Avaliar o efeito da intrusão salina para o funcionamento do ecossistema das terras húmidas de Macaneta, considerando o efeito das mudanças climáticas

Específicos

- Estimar o caudal no estuário do Rio Incomáti necessário para preservar o funcionamento do ecossistema das terras húmidas de Macaneta;
- Avaliar o efeito da ressurgência no funcionamento das terras húmidas de Macaneta;
- Avaliar o efeito das mudanças climáticas no funcionamento das terras húmidas de Macaneta

3. Revisão bibliográfica

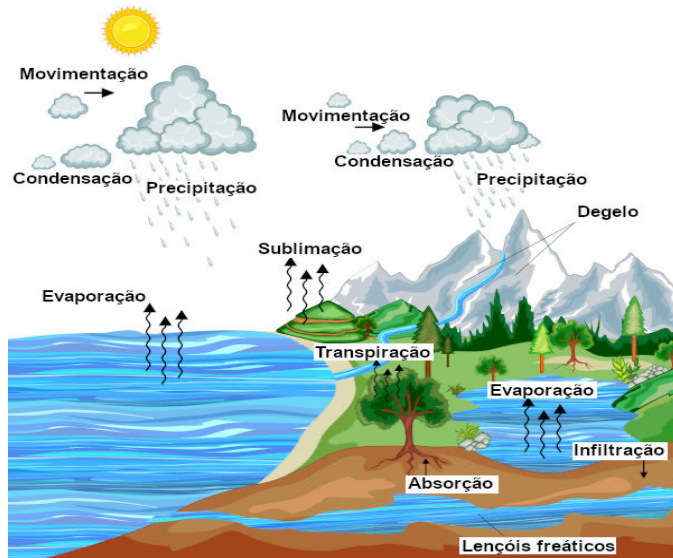
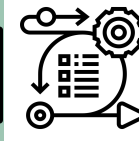


Fig. 2 – Ciclo hidrológico (Fonte: Santos V. S., 2023)

Balanço hídrico

$$S_I + P + G_I = ET + S_O + G_O + \Delta S$$

$$S_I C_{SI} + P C_P + G_I C_{GI} = S_O C_{SO} + G_O C_{GO} + \Delta S \Delta C_S$$

Ciclo hidrológico

- Fenómeno global de circulação fechada;
- Energia solar, gravidade e a força dos ventos;
- Podem ser de curto ou longo período.

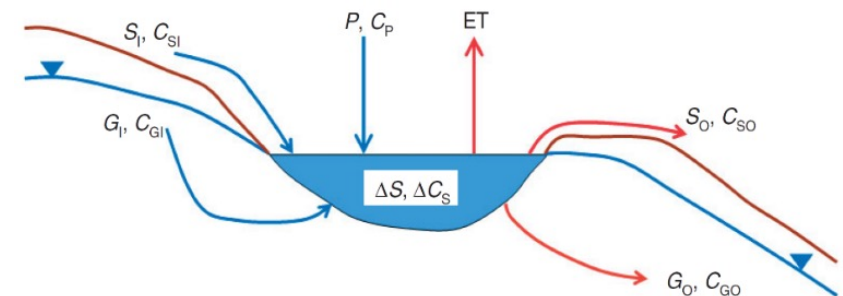
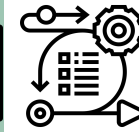


Fig. 3 – Balanço hídrico (Fonte: Jolly et al, 2008)

3. Revisão bibliográfica



Estuário

- Um corpo de água costeira semifechada que tem uma conexão livre com o mar aberto e que tenha assim uma alta influencia das marés

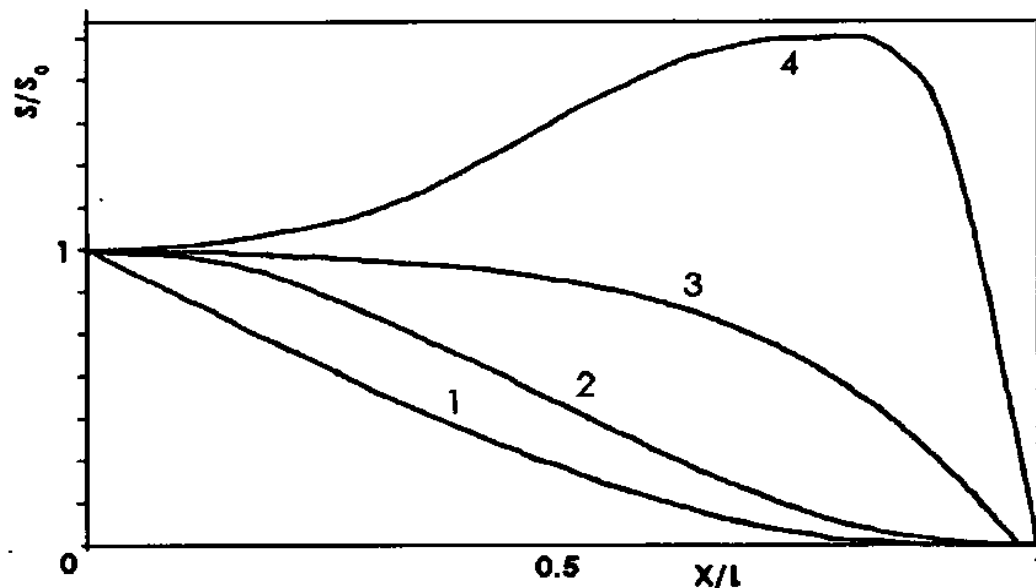
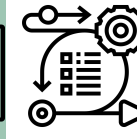


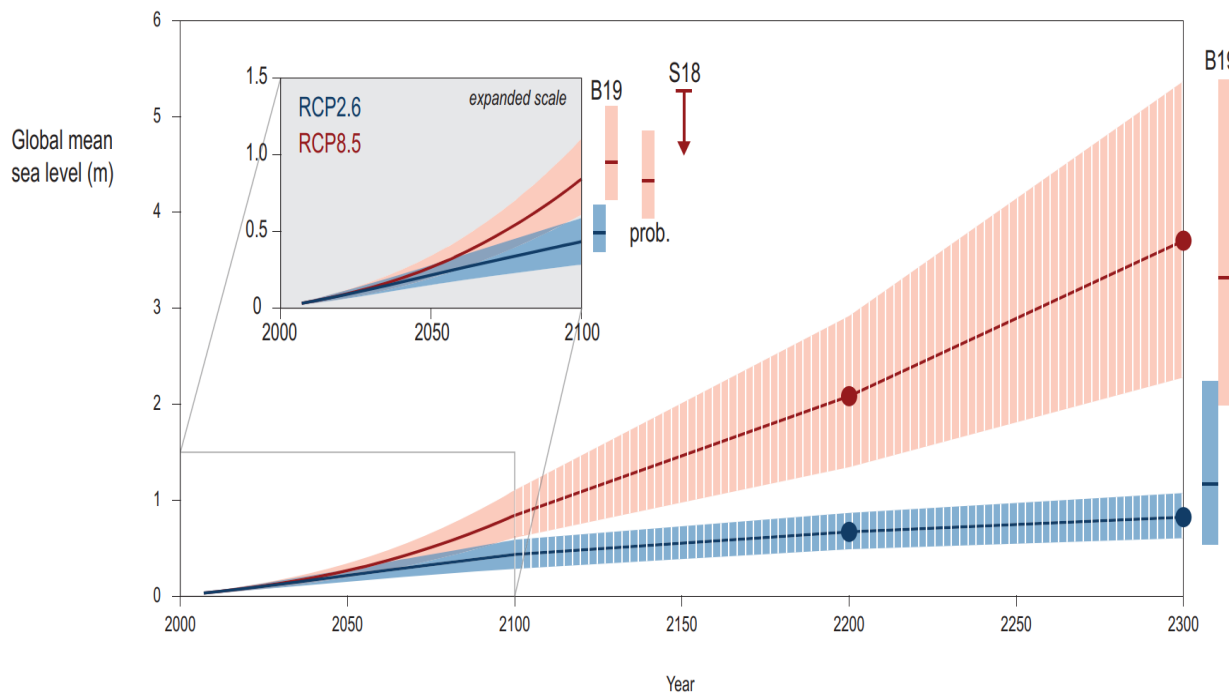
Fig. 4 – Tipos de estuários (Fonte: Savenije, 2012)

- Forma de recessão (1);
- Forma de sino (2);
- Forma de cúpula (3);
- Forma de corcunda (4).

3. Revisão bibliográfica



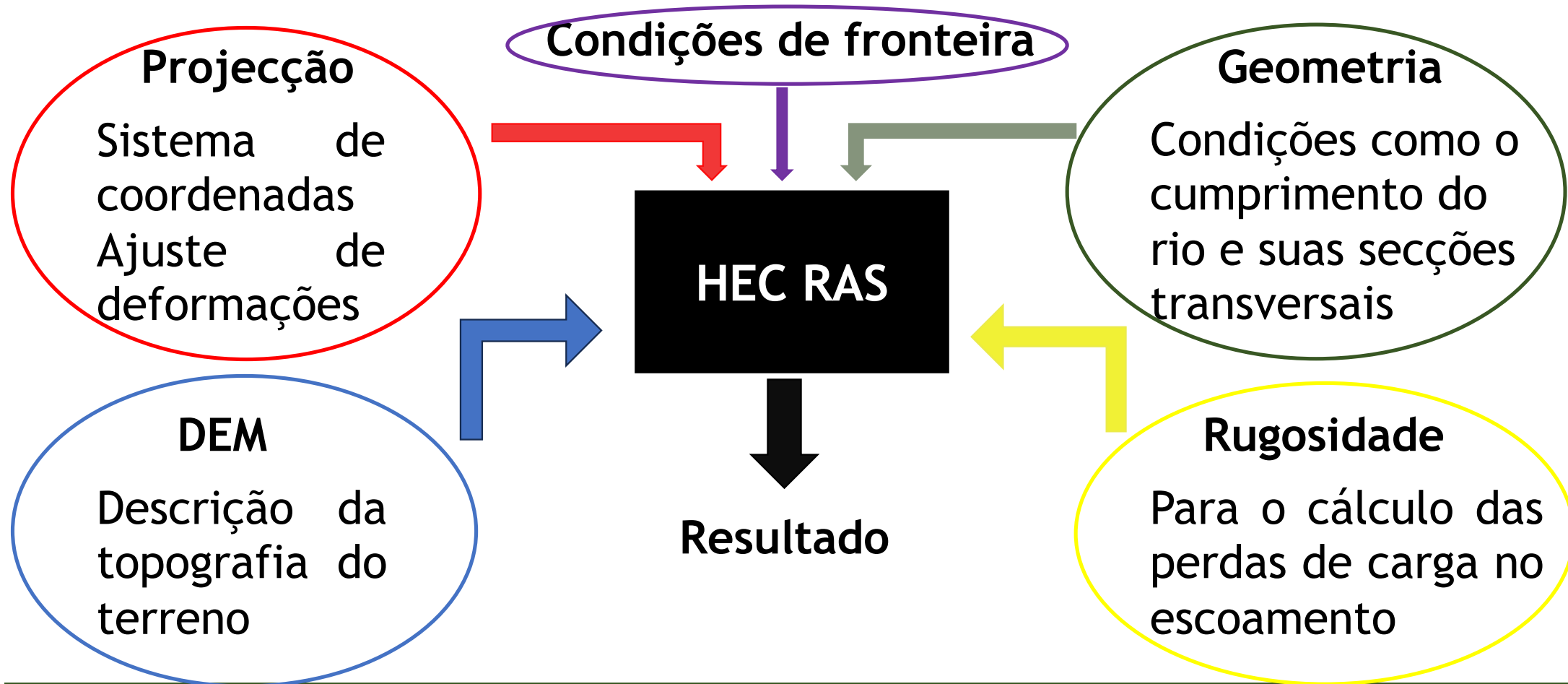
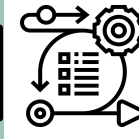
Mudanças climáticas



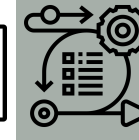
- Intervalo de 0.43 m (0.29 – 0.59 m, RCP2.6);
- Intervalo de 0.84 m (0.61 – 1.10 m, RCP8.5).

Fig. 5 – Subida do nível do mar (Fonte: Oppenheimer et al., 2019)

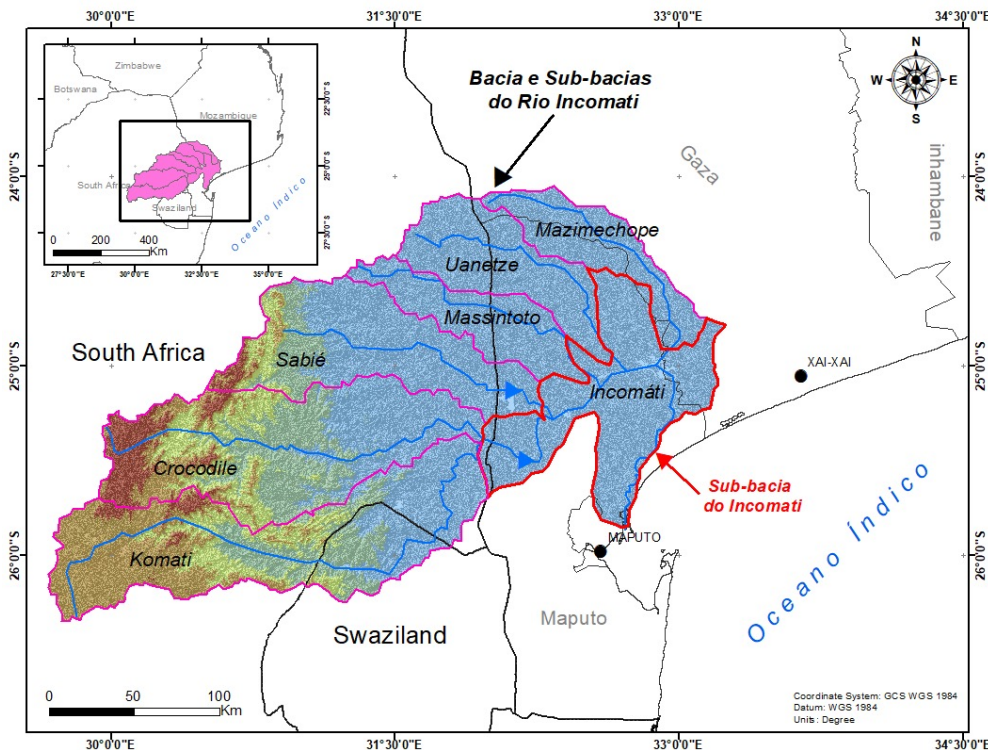
3. Revisão bibliográfica



4.1. Metodologia



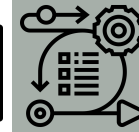
Área de estudo



- Aproximadamente 46200 km²
- 280 km do rio se encontram em Moçambique;
- Clima tropical quente ao quente húmido - Planície de Moçambique;
- Frio e seco - Planalto do Transvaal da África do Sul;

Fig. 6 – Área de estudo (Fonte: Shirima, 2022)

4.1. Metodologia

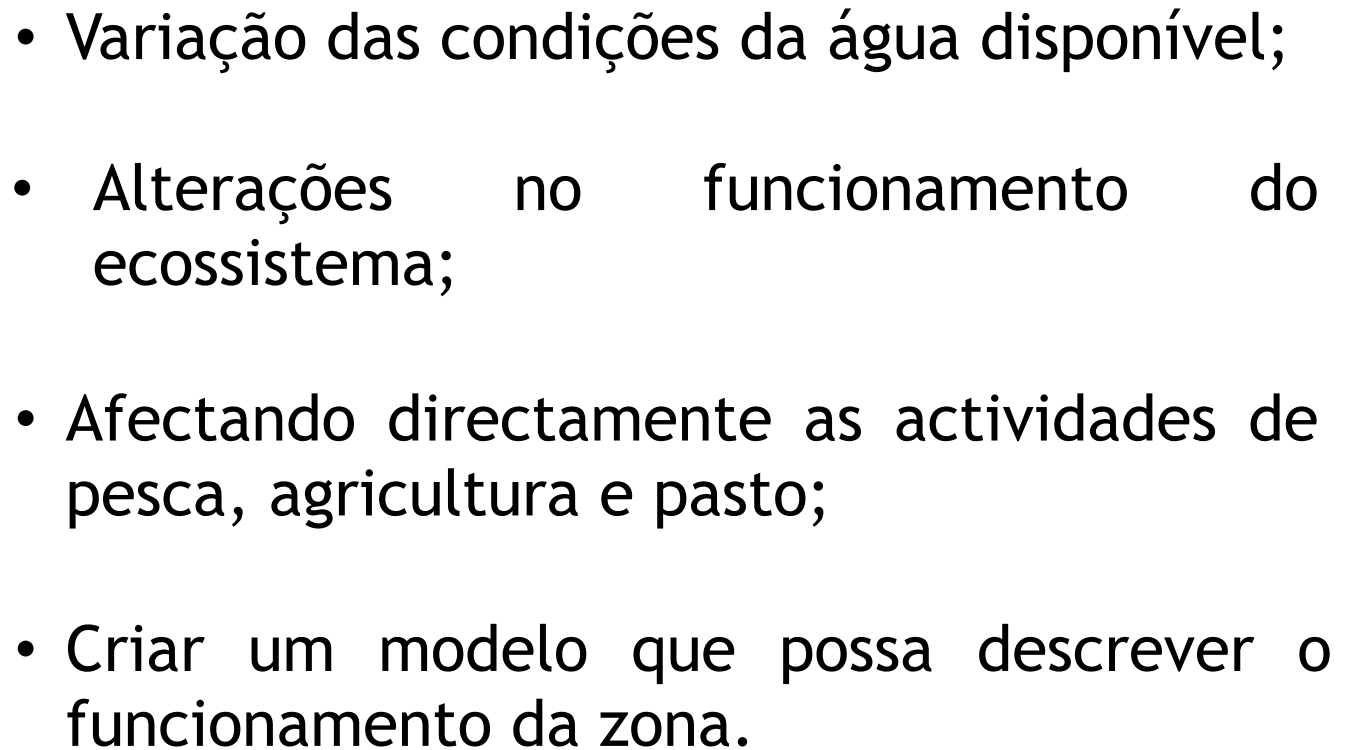


Terras húmidas de Macaneta

- Localizadas cerca de 30 km da boca do estuário;
- Caracterizada por meandros, ilhas e bancos de areia, rodeado por manguezais;
- Solos aptos para a produção agrícola;

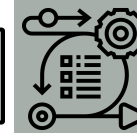


Fig. 7 – Áreas de plantações



11

4.1. Metodologia



Software para modelação

Modelação hidráulica: versão 6.4.1 do HEC RAS

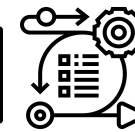
Modelação da qualidade da água: versão 5.0.7 do HEC RAS

Período de simulação

Calibração: De 20 de Fevereiro até 08 de Agosto de 2021

Validação: De 09 de Agosto de 2021 até 31 de Janeiro de 2022

4.2. Resultados



Modelação hidrodinâmica

Tab. 1 – Coeficientes de Manning.

Margem direita	Canal central	Margem esquerda
0.04	0.045	0.04

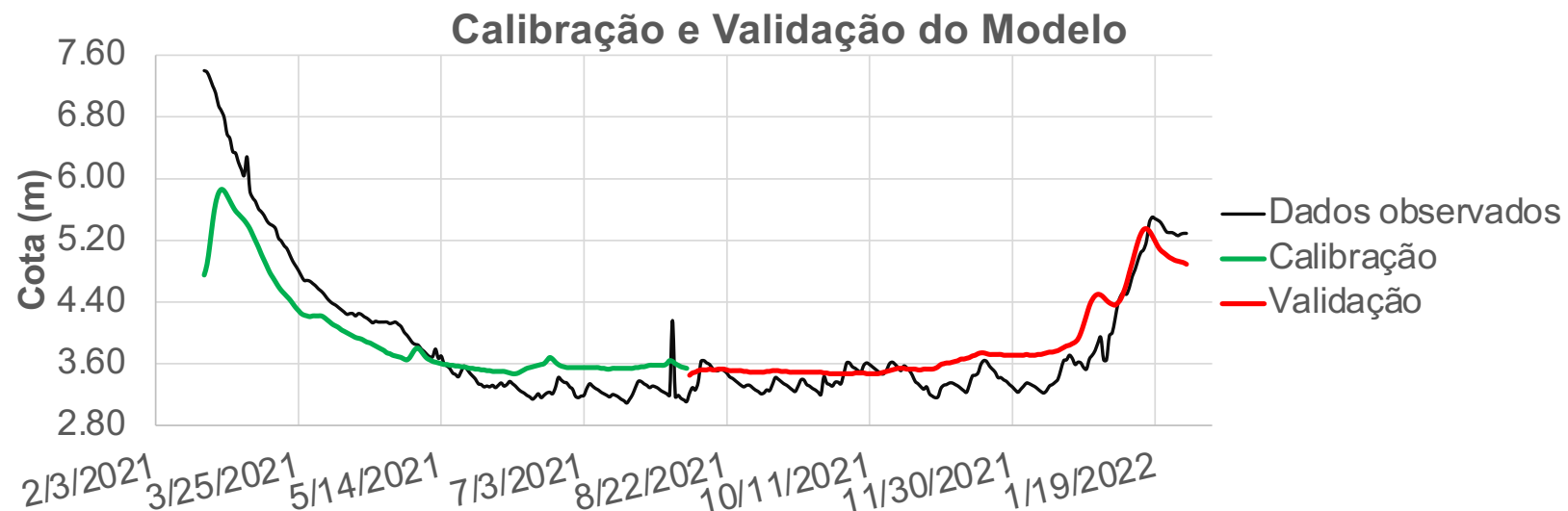
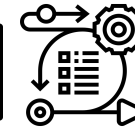


Fig. 4 – Dados de curva de vazão, cotas e caudais à montante do rio.

4.2. Resultados



Calibração e validação do modelo

Tab. 2 – Indicadores estatísticos.

Processo	Skill	R ²	EF	FC	Performance
Calibração	92.61%	92.88%	80.90%	63.20%	Muito Boa
Validação	93.52%	85.85%	77.99%	70.92%	Muito boa

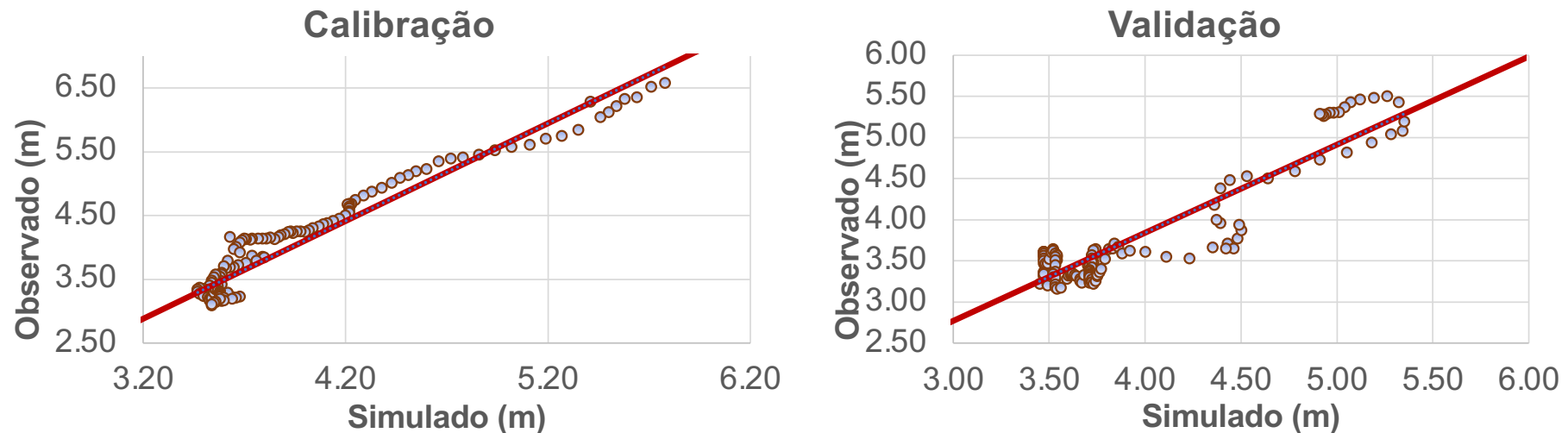
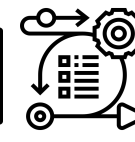


Fig. 5 – Correlação entre dados observados e simulados.

4.2. Resultados



Modelação da qualidade da água

Caudal médio: $63.4 \text{ m}^3/\text{s}$

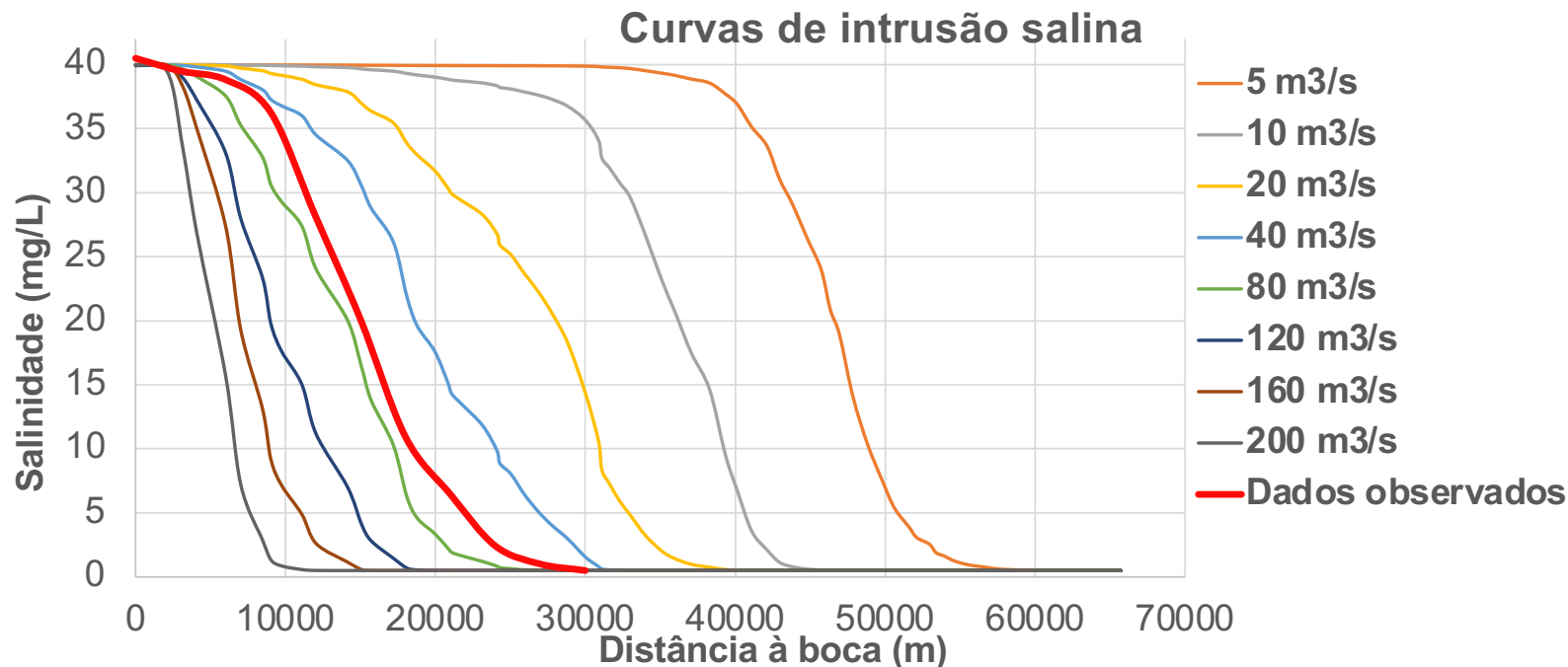


Fig. 6 – Perfil de intrusão salina para diferentes caudais..

• Dados observados

Distância (km)	Concentração (g/kg)
0	40.50
3	39.50
6	38.83
9	36.30
12	28.17
15	20.12
18	10.94
21	6.45
24	2.42
27	1.01
30	0.50

4.2. Resultados

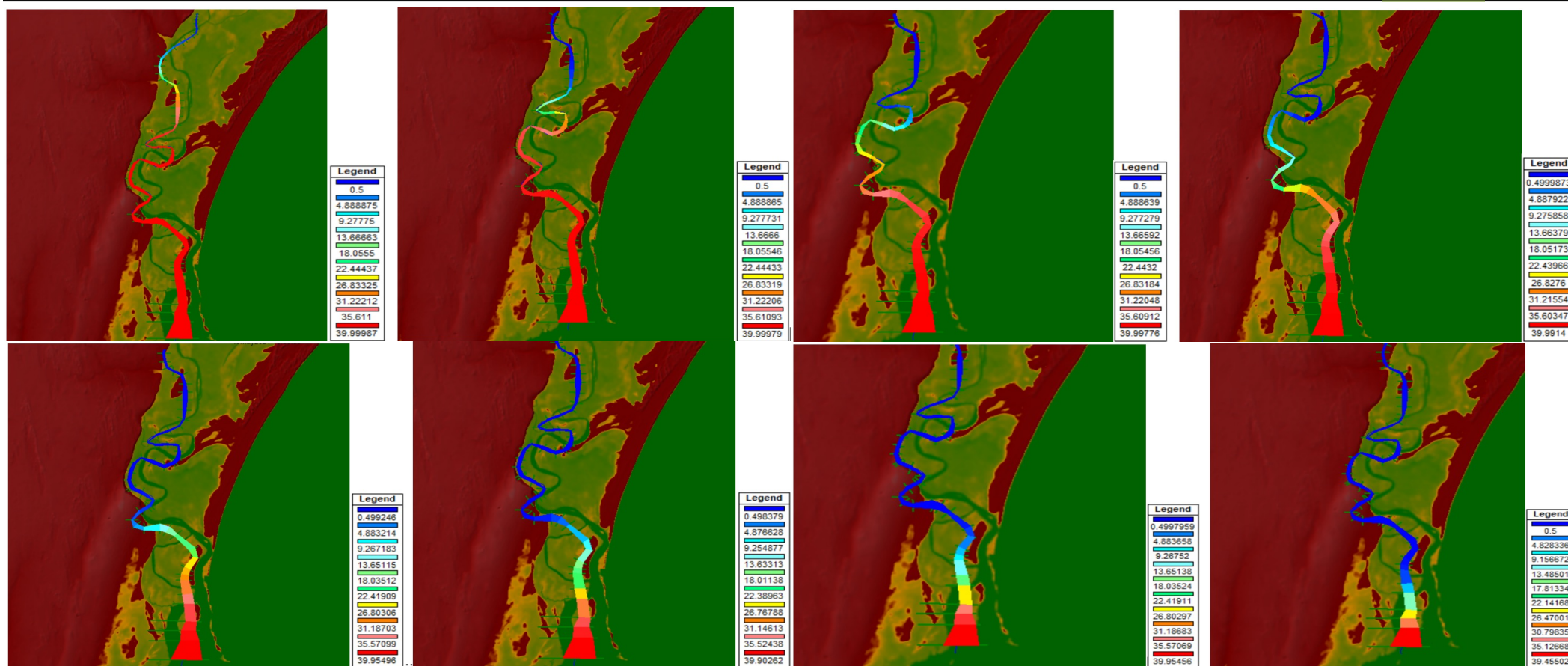
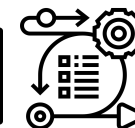
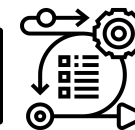


Fig. 7 – Mapas de intrusão salina para os diferentes caudais..

4.2. Resultados



Resposta à variação do nível das marés

Tab. 4 – Cumprimento de intrusão salina para baixos caudais.

	Subida	Caudal (m ³ /s)			
		5	10	20	40
Cumprimento de	1.10 m	78.33	74.23	53.41	43.29
Intrusão salina (km)	0.55 m	71.60	55.35	47.85	35.12

Tab. 5 – Cumprimento de intrusão salina para altos caudais.

	Subida	Caudal (m ³ /s)			
		80	120	160	200
Cumprimento de	1.10 m	30.97	26.38	20.15	17.26
Intrusão salina (km)	0.55 m	28.94	21.96	17.33	13.78

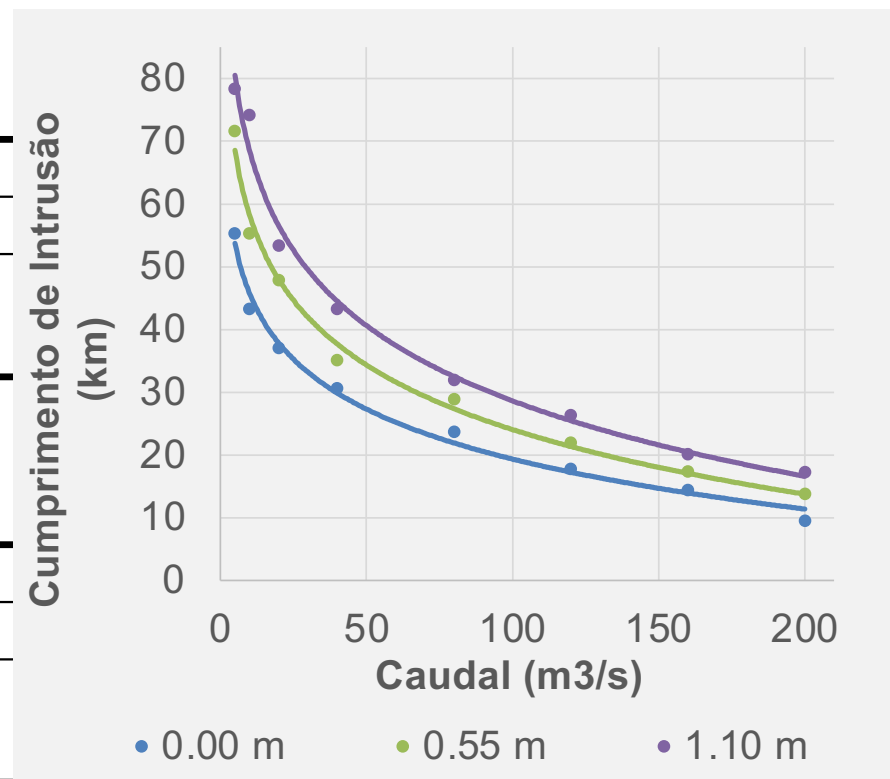
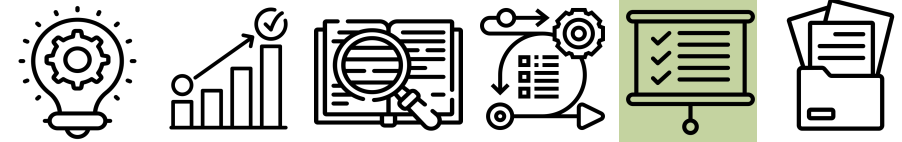
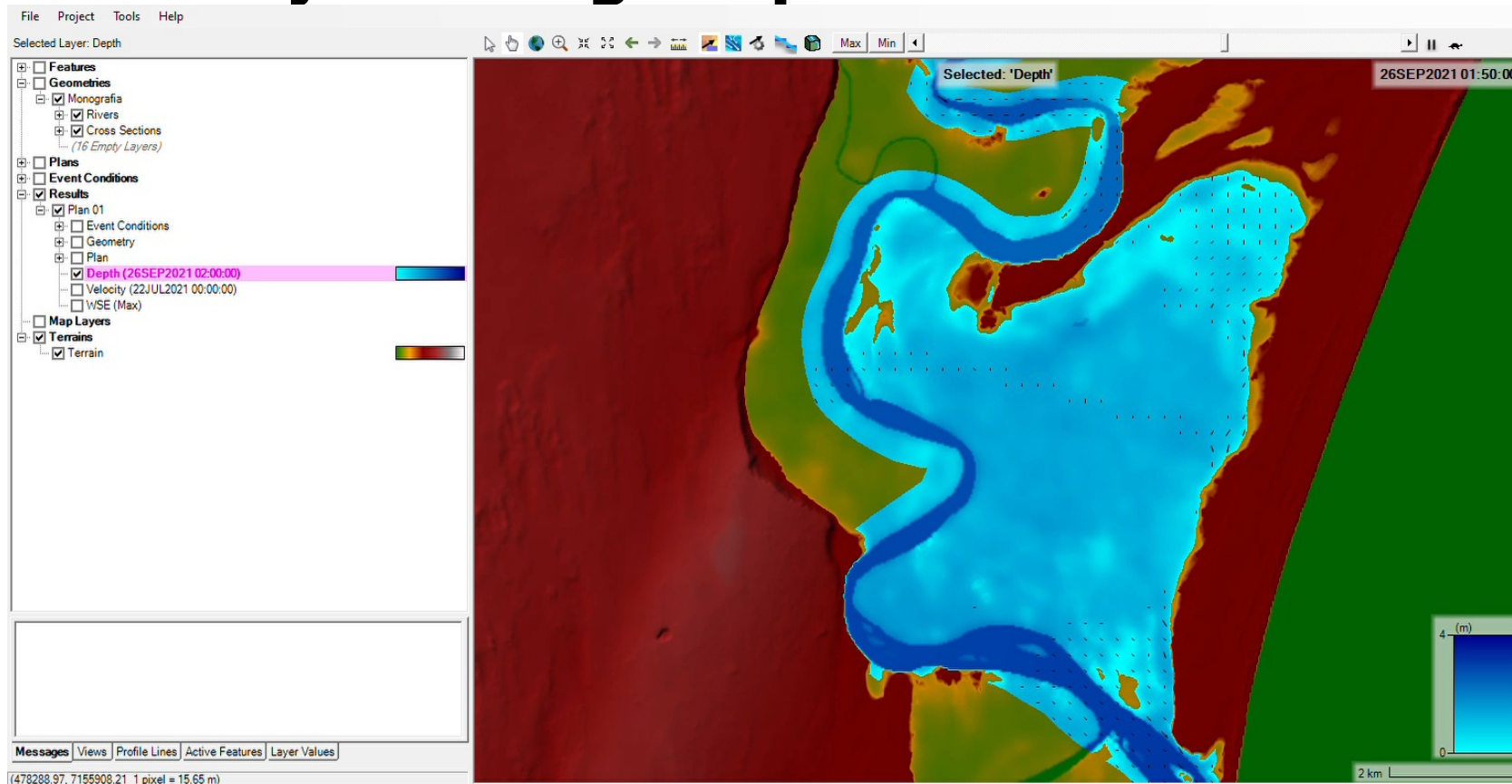


Fig. 8 – Variação do nível do mar

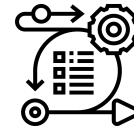
4.2. Resultados



Movimentação da água que transborda do rio



4.2. Resultados



Movimentação da água de descarga subterrânea

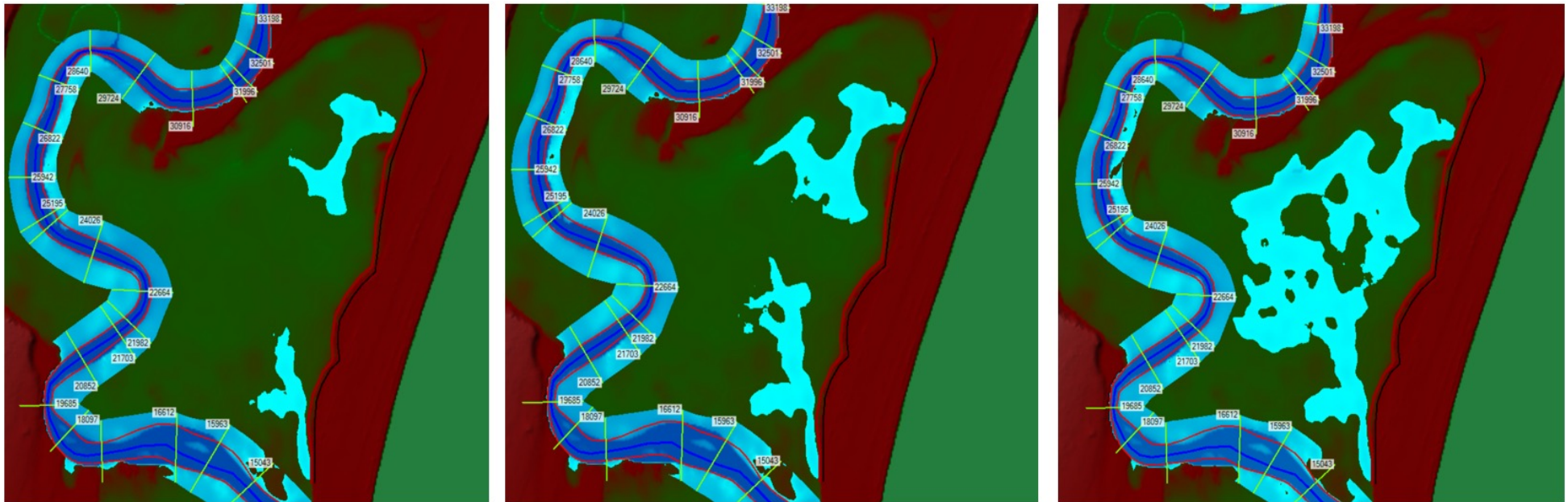
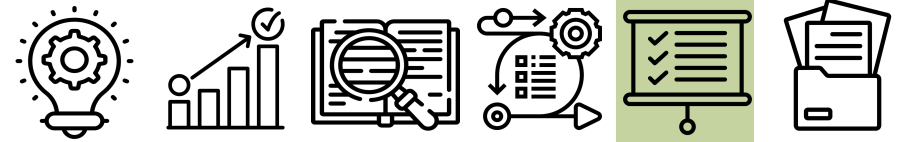


Fig. 9 – Movimentação da água de ressurgência

Tempo

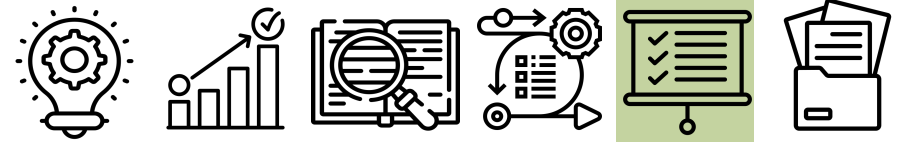
5.1. Conclusão



- Caudal insustentável;
- Mudanças climáticas são uma ameaça;
- A ressurgência é importante;
- E a inação será paga com perdas irreversíveis — para o solo, para o ecossistema e para o povo de Macaneta.



5.2. Recomendações



- Instalação de estações hidrométricas para o monitoramento contínuo;
- Realização de um estudo sobre a variação sazonal da disponibilidade de água subterrânea que alimenta a zona húmida;
- Realização de um estudo sobre a influência das condições de radiação solar, humidade do ar e velocidade e direcção do vento;
- E a integração urgente das mudanças climáticas na gestão de bacias e zonas costeiras.

6. Referências



Bibliografia

Obrigado!

