



XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

COASTSCAN

Plataforma Integrada para Vídeo-Monitorização Costeira

Diogo Oliveira¹ · André Cardoso¹ · Francisco Cerda¹ · Bruno Rocha¹ · Paulo Baptista²

¹ R5m Marine Solutions ² CESAM & Universidade de Aveiro

diogooliveira@r5engineers.com



universidade
de aveiro



XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

- 1 Erosão costeira: um risco crescente em Portugal
- 2 Sistemas tradicionais: caros, pontuais, descontínuos
- 3 Vídeo-monitorização: contínua, automática, baixo custo

Contexto



jornalexpresso

Principais locais
afetados pela
erosão costeira
desde 27 de janeiro





XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

Motivação

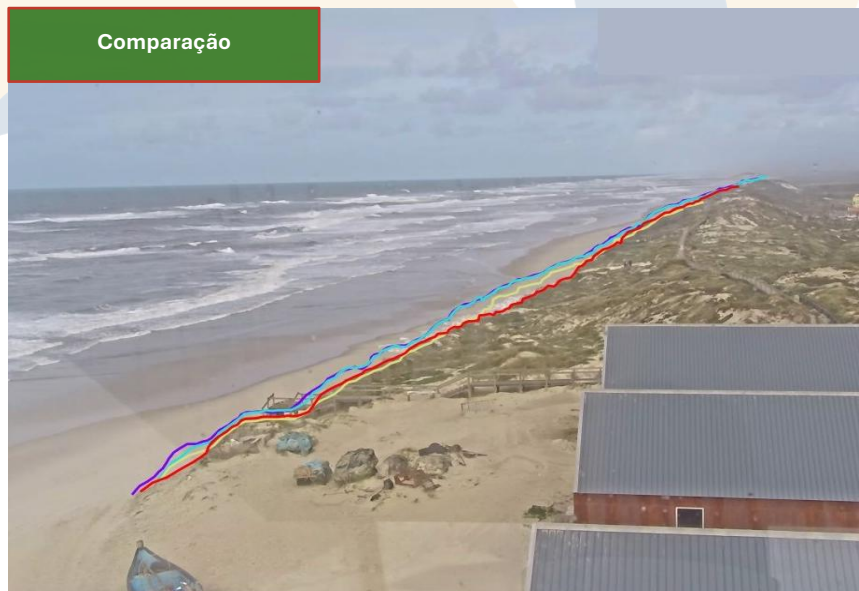
Aug 2025 — Verão



Feb 2026 — Evento Extremo



Comparação



Eventos extremos

Recuo rápido da duna.

Alimentações artificiais

Exige acompanhamento contínuo.

Levantamentos tradicionais periódicos

Complementados em tempo real.



XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

COASTSCAN - Visão Geral

Um único ambiente para todo o ciclo de monitorização costeira.

1

Consistência de Dados

Modelo comum entre estações.

2

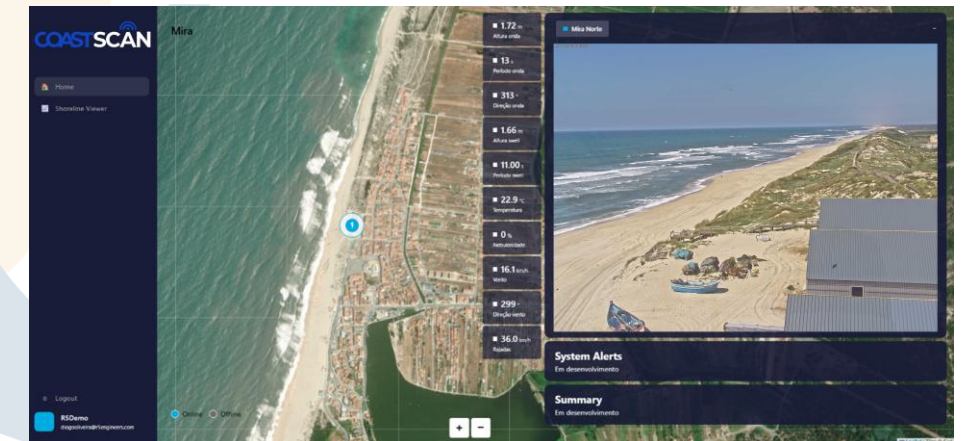
Continuidade no Espaço e Tempo

Cobertura contínua ao longo do litoral.

3

Foco Operacional

Informação pronta a usar.





XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

Praia de Mira - Living Lab



2019

1º protótipo

2019-23

Dados contínuos
durante 4 anos



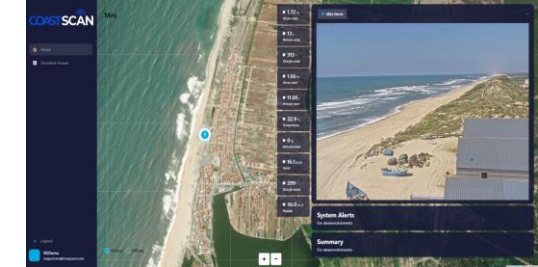
Apr 2025

2º protótipo
Novo Sistema



2025-26

Testes e
Validações



2026

COASTSCAN



2026

1ª réplica na
Figueira da Foz



XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

Fluxo de Monitorização

01

Aquisição e Instalação

Transmissão e gravação de dados.



02

Pré-processamento

Calibração, retificação e produtos pré-processados (Timex).



03

Processamento de indicadores

Deteção automática de indicadores.



04

Plataforma

Visualização e análise contínua.



XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

Infraestrutura de Aquisição

- 1 Torres dedicadas ou infraestrutura existente
- 2 Uma única câmara cobre mais de 1 km
- 3 Dados centralizados e contínuos em tempo real



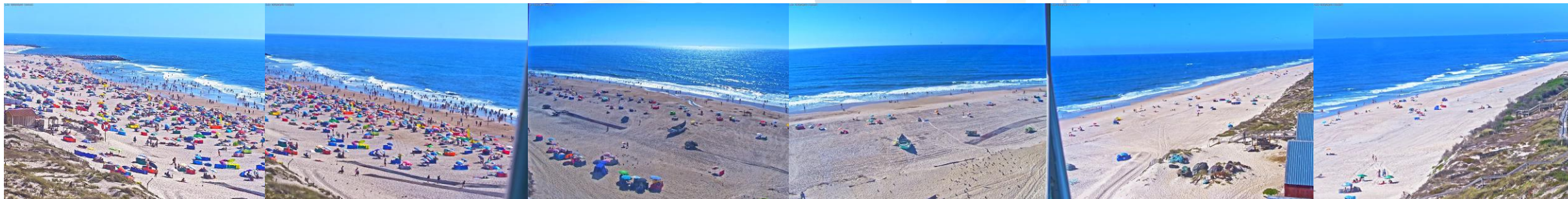


XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

Aquisição de dados



- 1 Múltiplos presets fixos ao longo da costa
- 2 Gravação intercalada ao longo de todo o dia
- 3 Armazenamento em segurança nas nossas instalações



XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

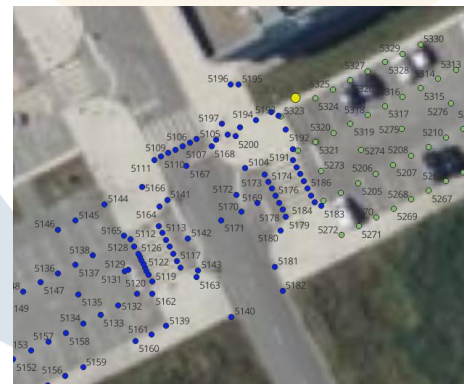
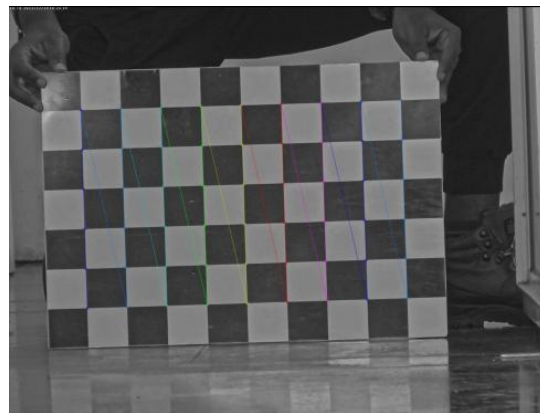
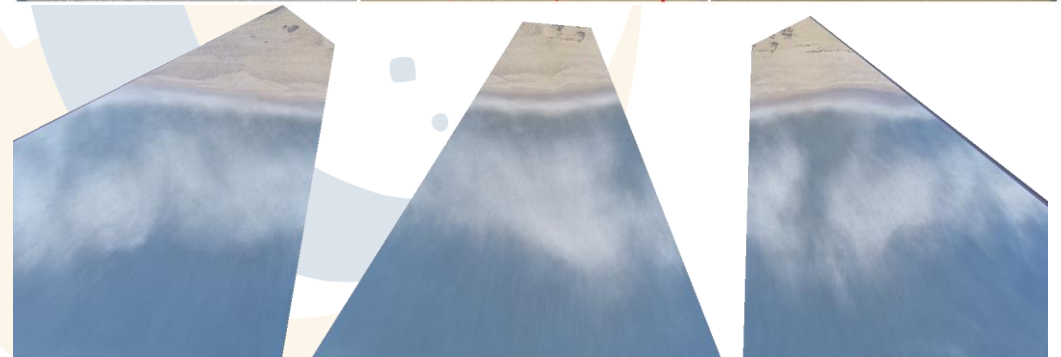
Calibração e Georreferenciação

1 Consistência espacial em todo o litoral monitorizado.

2 Calibração intrínseca da câmara (tabuleiro de xadrez)

3 Pontos de controlo (GCPs) medidos por GNSS

4 Parâmetros da câmara (PTZ)





XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

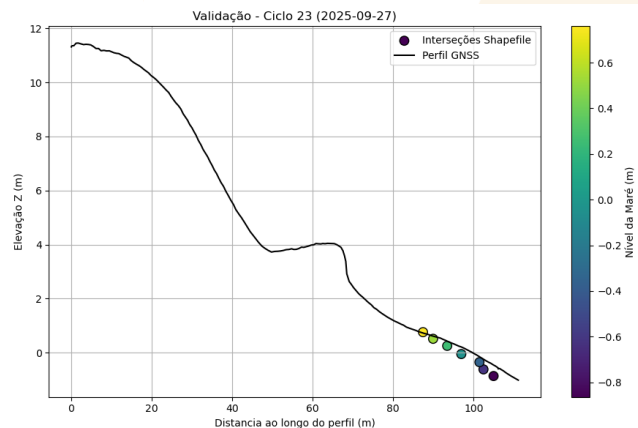
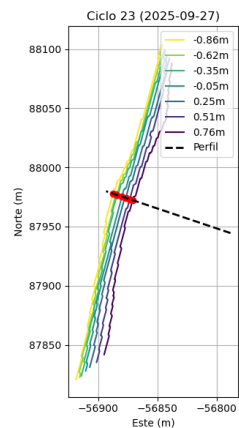
Zonas Costeiras Inteligentes

Validação 1 – GNSS linha + perfil

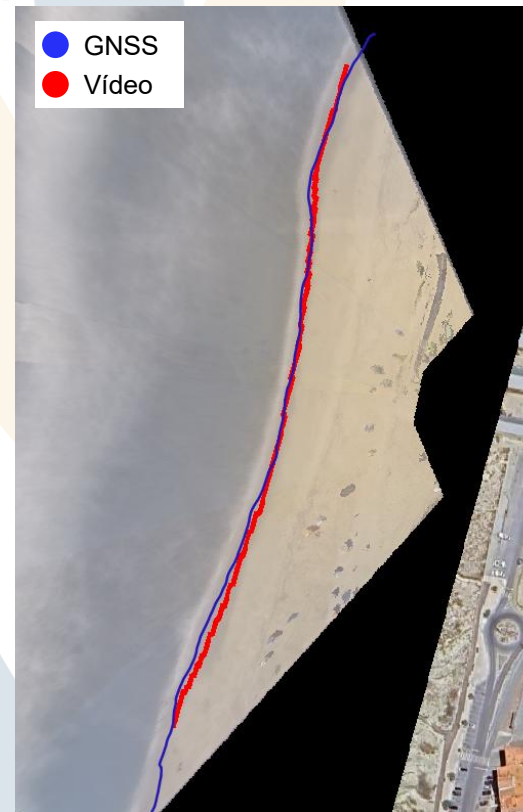
1 Validação cruzada: vídeo vs. GNSS

2 Validação da linha de praia média e do perfil transversal

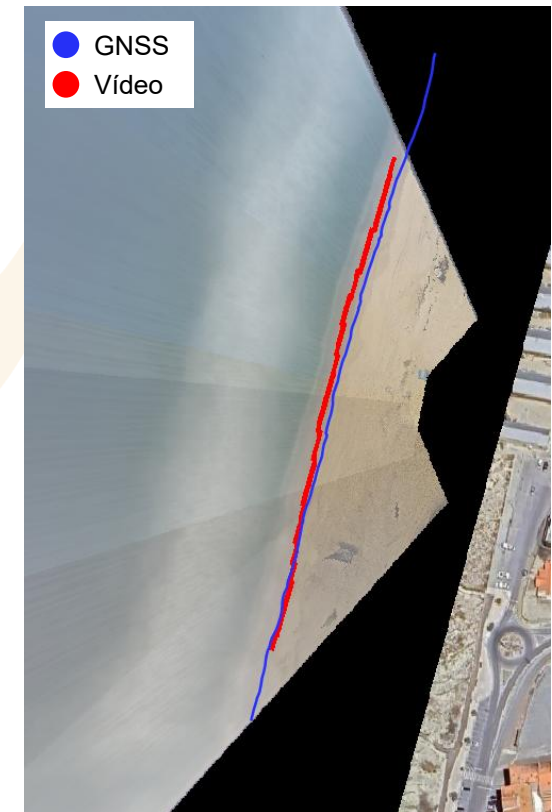
3 Elevada correspondência com a referência de campo



29.07.2025 -13h10



16.10.2025 -13h04





XII CPGZC

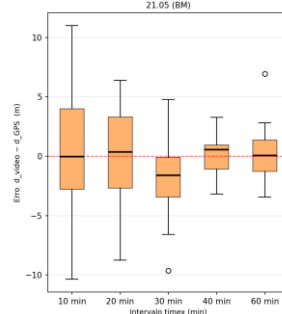
XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

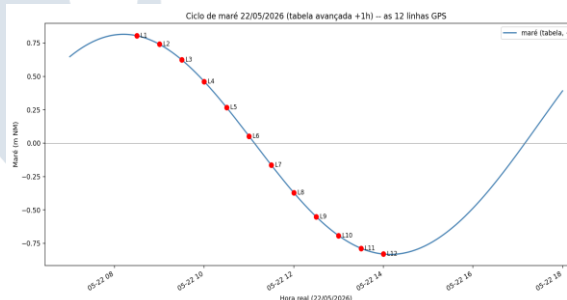
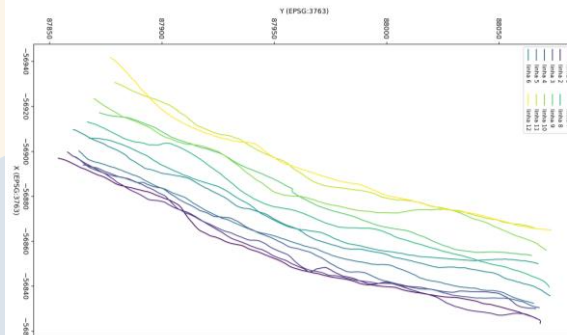
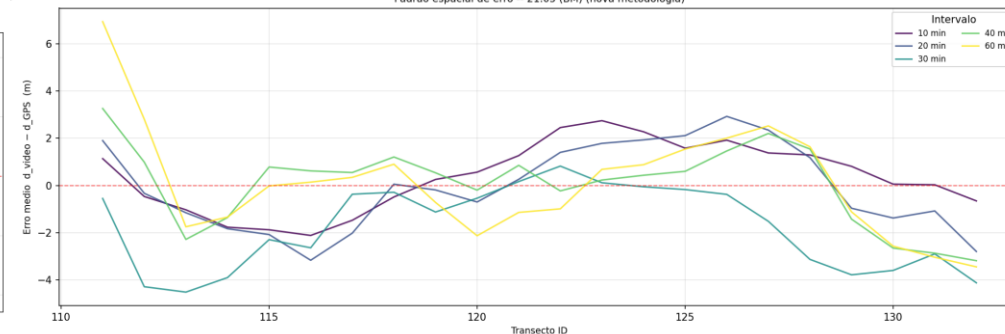
Validação 2 – GNSS + timex + maré

- 1 Validação com GNSS das timex, de 10 a 60 minutos
- 2 Ciclo de maré completo: GNSS a cada 30 min, mais de 6 horas
- 3 Validação de perfis de praia e linhas médias
- 4 Continuidade da validação e otimização da precisão

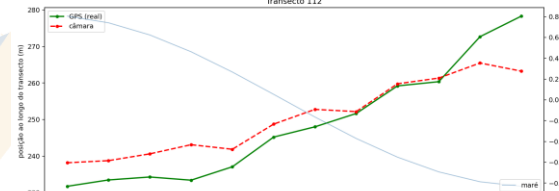
Distribuição de erros por transecto – metodologia nova (az/el/roll)



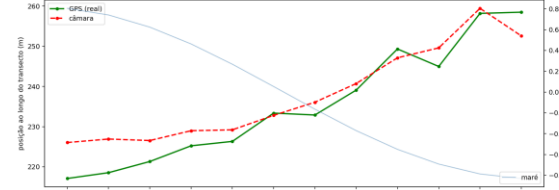
Padrao espacial de erro – 21.05 (BM) (nova metodologia)



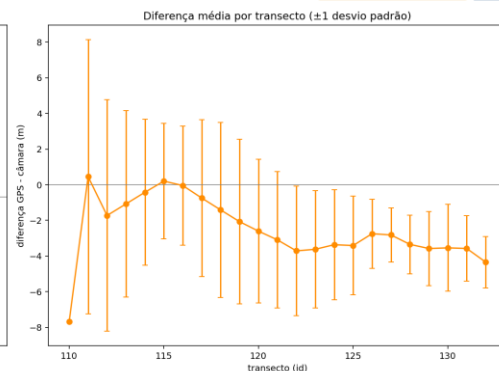
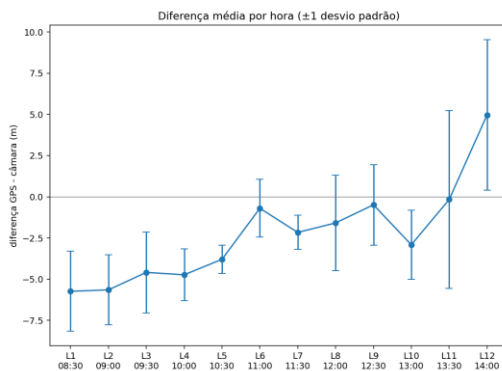
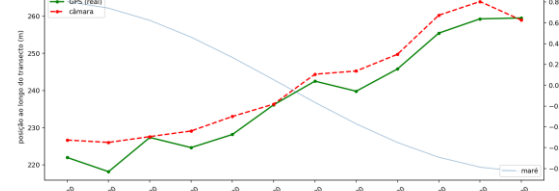
GPS vs câmara (re-picado) – 3 transectos, norte a sul
Transecto 112



Transecto 120



Transecto 130





XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

Validação 3 – Drone Fotogrametria

1

Nova metodologia de calibração pelos parâmetros da câmara

2

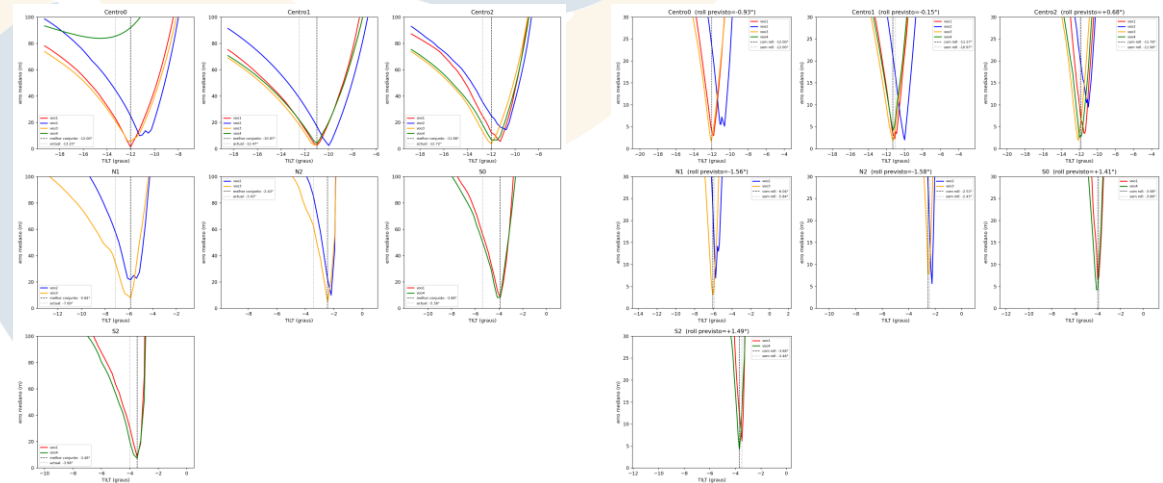
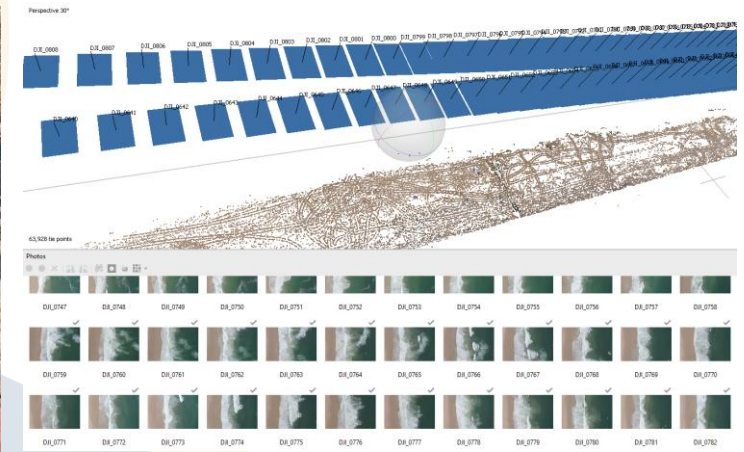
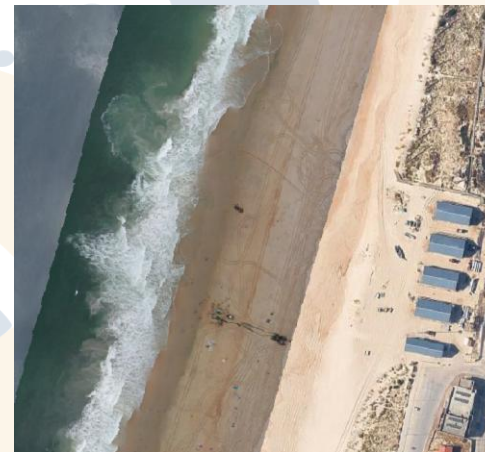
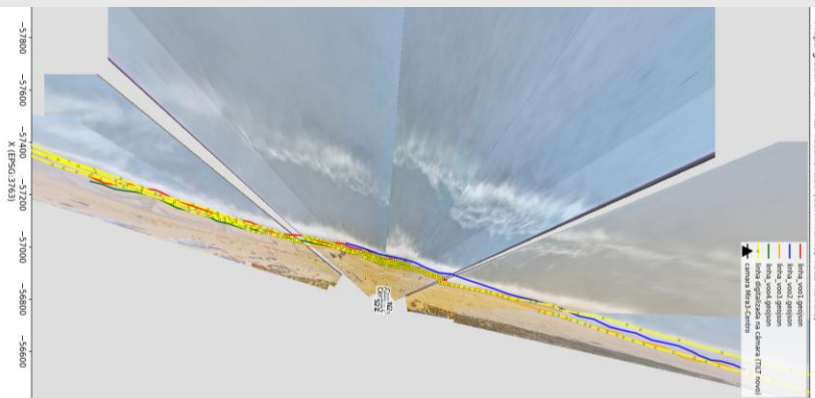
Validada com voos de drone em todos os presets

3

Elevada precisão na zona central, a alargar a toda a área

4

Investigação e melhoria contínuas





XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

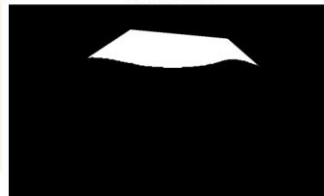
Deteção Automática da Linha de Praia

1 Segmentação de cor (CIELAB + Otsu)

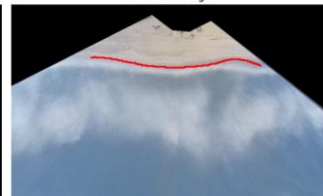
2 Deteção por deep learning (FPN)

3 Exportação direta em shapefile

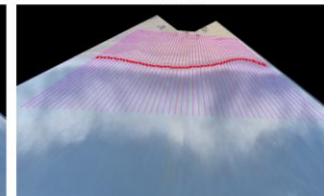
Predicted Mask



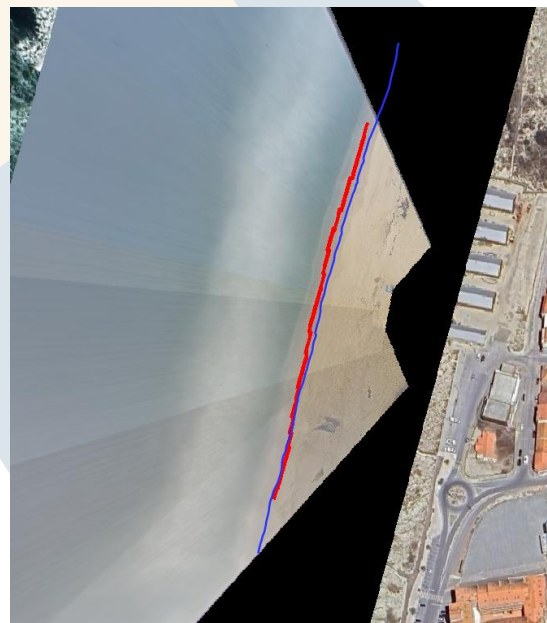
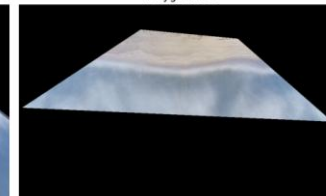
Detected Edges



Divisions



Polygon ROI



Linha de Praia é a base de todos
os indicadores morfodinâmicos.



XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

Indicadores

Largura de Praia

Da linha de praia (água) à linha de costa (base da duna).

Distância à Base da Duna

Risco de erosão e recuo dunar.

Declive e Perfil Transversal

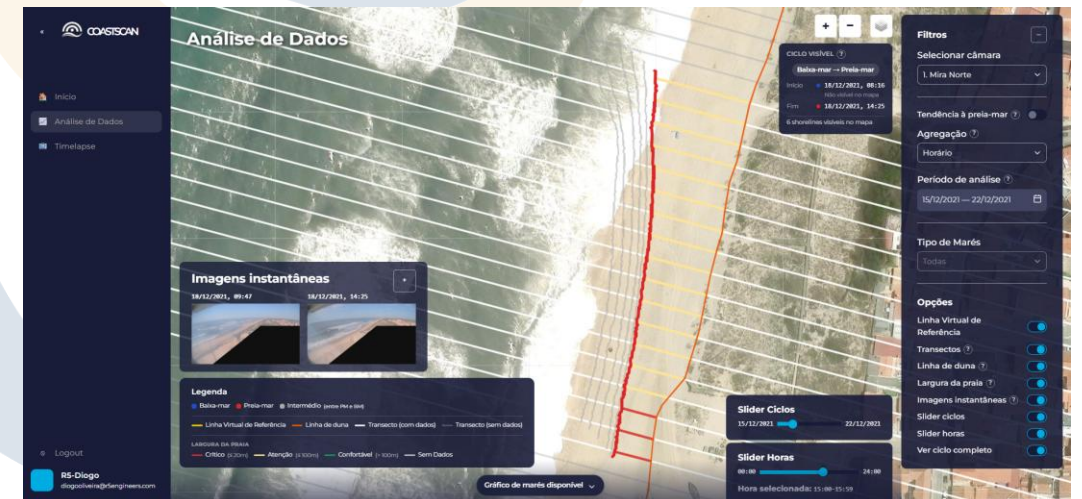
Perfil da praia entre marés.

Evolução 3D da Zona Intertidal

Reconstrução 3D da praia.

Tendências de erosão

Tendências de evolução costeira.





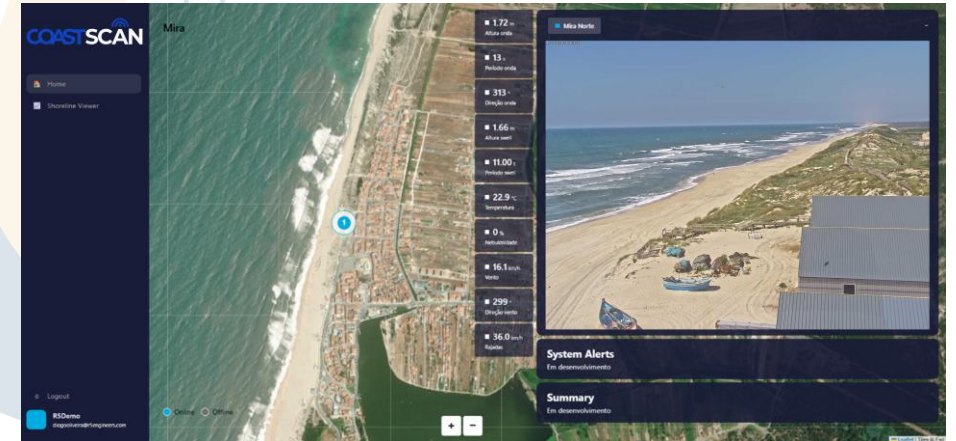
XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

Conclusões

- Solução integrada - menos fragmentação de dados e processos;
- Consistência espacial e continuidade temporal;
- Interpretação integrada da evolução costeira;
- Sistema de alertas e apoio à decisão;
- Fácil replicação e baixo custo.



Autoridades Ambientais

Apoio à decisão.

Proteção Civil

Resposta rápida a eventos.

Administrações Municipais

Acompanhamento contínuo do litoral.

Empresas e Concessionários

Gestão de praias e ativos costeiros.



XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

Trabalhos Futuros

Novos indicadores extraídos de vídeo, em desenvolvimento contínuo.

Gestão da Praia

Ocupação, uso e evolução sazonal.

Deteção de Agueiros

Segurança dos banhistas na praia.

Agitação Marítima

Parâmetros de onda a partir do vídeo.

Sistema de alerta e Previsão

Modelos de machine learning para comparar e prever evolução da praia com condições de agitação marítima.



XII CPGZC

XII CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS
COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Zonas Costeiras Inteligentes

COASTSCAN



www.coastscan.pt

Obrigado

Diogo Oliveira

diogooliveira@r5engineers.com



universidade
de aveiro



O DESEJO DA DECISÃO CONTÍNUA

Decidir cedo exige dados contínuos.

Campainhas pontuais e informação desatualizada tornam a resposta a eventos externos demasiado lenta.

Monitorização descontinua
Luta de arrastamento permanente da linha de costa.

Risco não antecipado
Iniciativa tardia e pouco planeamento a médio e longo prazo.

Decisão sem evidência
Linha de costa em constante mudança, com impactos ambientais e económicos.

