



DIRECÇÃO TÉCNICA  
DIVISÃO DE OCEANOGRAFIA  
PROJECTO PH33PW01010OC  
RELATÓRIO DE PROGRESSO DE TRABALHOS  
REL. PT. OC. 11/09  
**VALORIZAÇÃO E QUALIFICAÇÃO AMBIENTAL  
DA ORLA COSTEIRA DO CONCELHO DE  
CASCAIS**  
DEZEMBRO 2008 a OUTUBRO 2009

NOVEMBRO DE 2009

**NÃO CLASSIFICADO**

<b>FOLHA DE DIFUSÃO</b>			
CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA DO RELATÓRIO <b>Não classificado</b>		RESTRICÇÕES	
ENTIDADE QUE ATRIBUIU A CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA <b>DIRECTOR-GERAL</b>		DISTRIBUIÇÃO/DISPONIBILIDADE DO RELATÓRIO <b>DT/DG/OC</b>	
PREVISÃO DE CLASSIFICAÇÃO	DESCCLASSIFICAÇÃO		
NOME DA ENTIDADE EXECUTANTE <b>DIVISÃO DE OCEANOGRAFIA</b>		NOME DA ENTIDADE FISCALIZADORA <b>DIRECÇÃO</b>	
MORADA <b>R. das Trinas, 49 1249-093 LISBOA</b>		MORADA <b>R. das Trinas, 49 1249-093 LISBOA</b>	
TÍTULO DO RELATÓRIO <b>AQUASIG – Valorização e Qualificação Ambiental da Orla Costeira do Concelho de Cascais</b>			
AUTORES <b>INSTITUTO HIDROGRÁFICO</b>			
TIPO DE RELATÓRIO <b>Relatório de Progresso de Trabalhos</b>	PERÍODO <b>Dezembro de 2008 a Outubro de 2009.</b>	DATA DO RELATÓRIO <b>Novembro 2009</b>	N.º DE PÁGINAS <b>15</b>
NOTAS (continuar no verso se necessário)			
RESUMO (continuar no verso se necessário)  <p>Neste relatório descrevem-se os trabalhos de campanha efectuados a bordo de navios hidrográficos, de processamento de dados e de modelação da agitação marítima e de circulação costeira, no período de Dezembro de 2008 a Outubro de 2009, no âmbito das do projecto de Valorização e Qualificação Ambiental da Orla Costeira do Concelho de Cascais – AQUASIG.</p>			
DISTRIBUIÇÃO/DISPONIBILIDADE DO RESUMO <b>Direcção Técnica/Direcção de Documentação</b>		CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA DO RESUMO <b>Não classificado</b>	
RESPONSÁVEL <b>Direcção Técnica/Divisão de Oceanografia</b>		TELEFONE <b>(+351) 210 943 000</b>	
EDITOR <b>INSTITUTO HIDROGRÁFICO</b>		DESCRITORES <b>AQUASIG</b>	
DATA DE EDIÇÃO <b>Novembro 2009</b>			

**NÃO CLASSIFICADO**

INSTITUTO HIDROGRÁFICO

DIRECÇÃO TÉCNICA  
DIVISÃO DE OCEANOGRAFIA

Exemplar nº	Distribuição Interna	Distribuição Externa
1		Agência Cascais Atlântico
2	DG/DT	
3	OC	

Exemplar nº

## ÍNDICE

<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Estações de monitorização .....</b>	<b>1</b>
a. Estação hidrológica da região Oeste (EHRN) .....	1
b. Estação meteo-oceanográfica da região central (EMORC) .....	2
c. Estação hidrológica da região Oeste (EHRL).....	3
<b>3. Modelos .....</b>	<b>3</b>
a. Modelo de circulação.....	3
b. Modelo de agitação marítima .....	5
<b>4. Dados obtidos .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Conclusões.....</b>	<b>7</b>

## APÊNDICES

**A – Dados de velocidades e agitação marítima do ADCP da estação EHRL**

**DIRECÇÃO TÉCNICA**  
**DIVISÃO DE OCEANOGRAFIA**  
**PROJECTO PH33PW01010OC**  
**REL. PT OC 11/09**  
**AQUASIG**  
**VALORIZAÇÃO E QUALIFICAÇÃO AMBIENTAL DA ORLA**  
**COSTEIRA DO CONCELHO DE CASCAIS**  
**DEZEMBRO 2008 – OUTUBRO 2009**

**1. Introdução**

Este relatório tem como objectivo descrever os trabalhos realizados no âmbito do projecto AQUASIG – Valorização e Qualificação Ambiental da Orla Costeira do Concelho de Cascais – no período de Dezembro de 2008 a Outubro de 2009.

Este projecto resulta de um protocolo entre a Câmara Municipal de Cascais e o Instituto Hidrográfico (IH) e financiado pelo QREN (2008 – 2010) e pretende contribuir para uma gestão sustentada dos recursos marinhos adjacentes ao Cabo Raso, sensíveis à intensa actividade marítima aí existente (pesca comercial, náutica de recreio e mergulho) situando-se na proximidade de uma importante rota de navios mercantes que entram e saem diariamente do porto de Lisboa.

Com esse objectivo o IH propôs a instalação de 3 estações de monitorização no domínio de estudo (ver Figura 1) pelo período de um ano e a modelação da circulação costeira e de agitação marítima.

**2. Estações de monitorização**

**a. Estação hidrológica da região Oeste (EHRN)**

A estação hidrológica da região Norte é a estação mais a norte identificada com um ponto vermelho na Figura 1. Na posição posição Lat 38° 45' 21" 6899 N e Long 009° 29' 46" 3970 W (WGS 84) foram fundeados no dia 17 de Dezembro de 2008 um equipamento ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) RDI 600KHz WORKHORSE com módulo ondas e uma cadeia de termistores AANDERAA INSTRUMENTS com registador. Após um período de elevada agitação marítima em Janeiro de 2009, desapareceu a bóia que identificava à superfície a cadeia de termistores. Foi de imediato despoletada missão de recuperação dos equipamentos desta estação, onde se verificou que a cadeia de termistores tinha desaparecido e não tendo sido possível encontrar o ADCP. Foram executadas mais duas tentativas de recuperação do ADCP, ambas sem sucesso, e que envolveram navios

hidrográficos e diversas equipas de mergulhadores. Devido ao cruzamento da informação fornecida pela *release* ligada ao ADCP e da observação directa dos mergulhadores no fundo, julga-se ter havido remobilização significativa da área onde o ADCP estava instalado e que este se encontra, provavelmente, sob uma camada sedimentar significativa (várias dezenas de cm), concluindo-se ser muito difícil a sua recuperação. Os dados adquiridos estavam a ser gravados em módulos de memória internos, não tendo sido possível recuperar quaisquer dados desta estação.

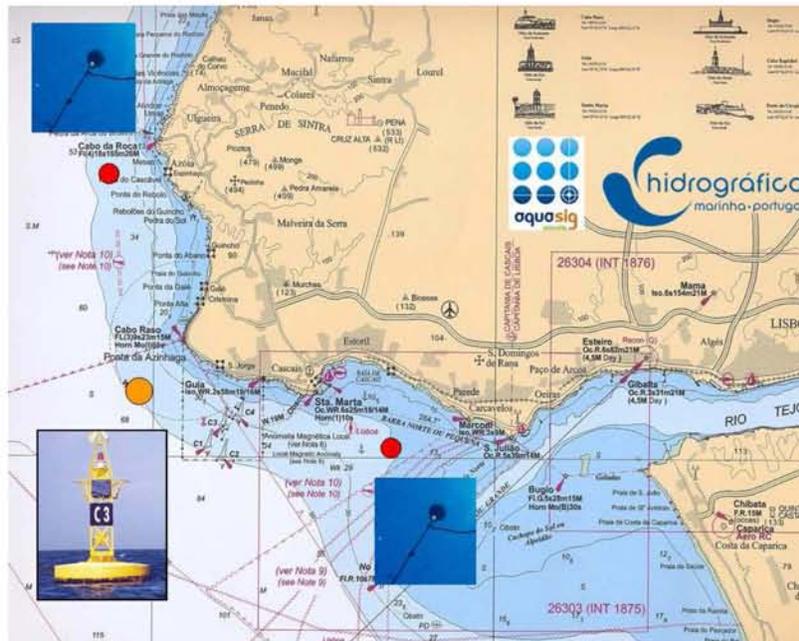


Figura 1. Localização aproximada das estações de monitorização propostas. Duas estações hidrológicas (pontos a vermelho) e bóia protótipo meteo-oceanográfica (ponto laranja). A carta acima não pode ser utilizada para efeitos de navegação.

#### b. Estação meteo-oceanográfica da região central (EMORC)

A estação meteo-oceanográfica da região central é a estação identificada com um ponto laranja na Figura 1. Durante o período a que se refere este relatório, foram executados diversos testes de comunicações entre as diversas componentes do sistema a instalar na bóia protótipo, tendo surgido problemas relacionados com a aquisição de equipamento específico. Até ao momento ainda não foi possível fundear a bóia, e esta estação está desocupada.

### **c. Estação hidrológica da região Leste (EHRL)**

A estação hidrológica da região Leste é a estação mais a Leste identificada com um ponto vermelho na Figura 1. Na posição Lat 38° 40' 48" 0358 N e Long 009° 25' 45" 1380 W (WGS 84) foram fundeados no dia 17 de Dezembro de 2008 um equipamento ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) RDI 600KHz WORKHORSE com módulo ondas e uma cadeia de termistores AANDERAA INSTRUMENTS com registador. Após um período de elevada agitação marítima em Janeiro de 2009, desapareceu a bóia que identificava à superfície a cadeia de termistores. Foi de imediato despoletada missão de recuperação dos equipamentos desta estação, onde se verificou que a cadeia de termistores tinha desaparecido e não tendo sido possível recuperar o ADCP. Na tentativa seguinte, foi possível recuperar o ADCP que se verificou ter gravado dados até 11 de Março 2009. Os dados obtidos serão analisados no Capítulo 4.

Este ADCP foi novamente fundeado no dia 3 de Setembro de 2009, já com uma novo tipo de amarração e de acordo com as conclusões obtidas a partir dos dados analisados como se descreve no Capítulo 4 deste relatório.

## **3. Modelos**

### **a. Modelo de circulação**

Para a implementação do modelo de circulação foi necessário executar diversas tarefas: processamento de dados batimétricos, obtenção de dados de condições de fronteira (para temperatura, salinidade e velocidades) e adequação das parametrizações das condições de fronteira.

Para utilização nestes modelos (onde serão usados dois níveis de *nesting*) foram utilizadas duas batimetrias, a primeira de baixa resolução (1852 metros entre pontos) (ver Figura 2) e outra de alta resolução (300 metros entre pontos) para utilização no segundo modelo de *nesting* (ver Figura 3).

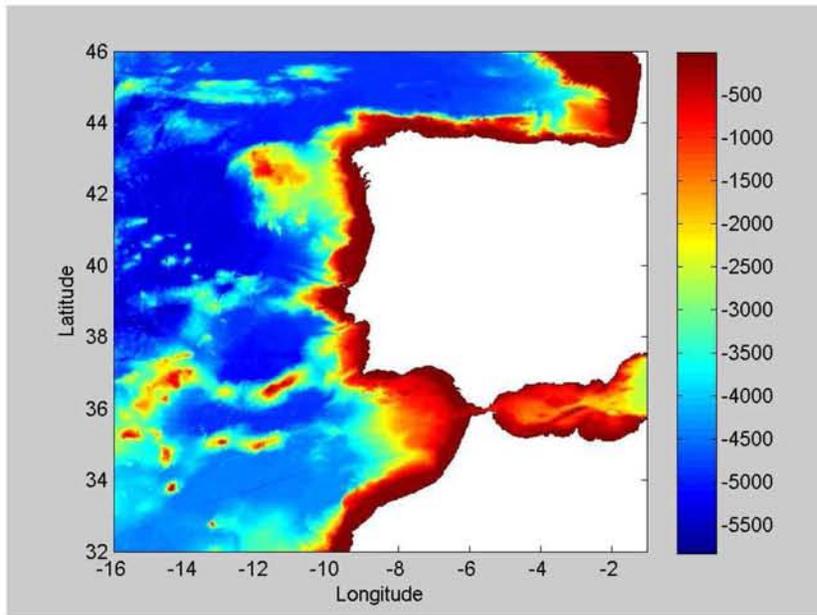


Figura 2. Batimetria de baixa resolução.

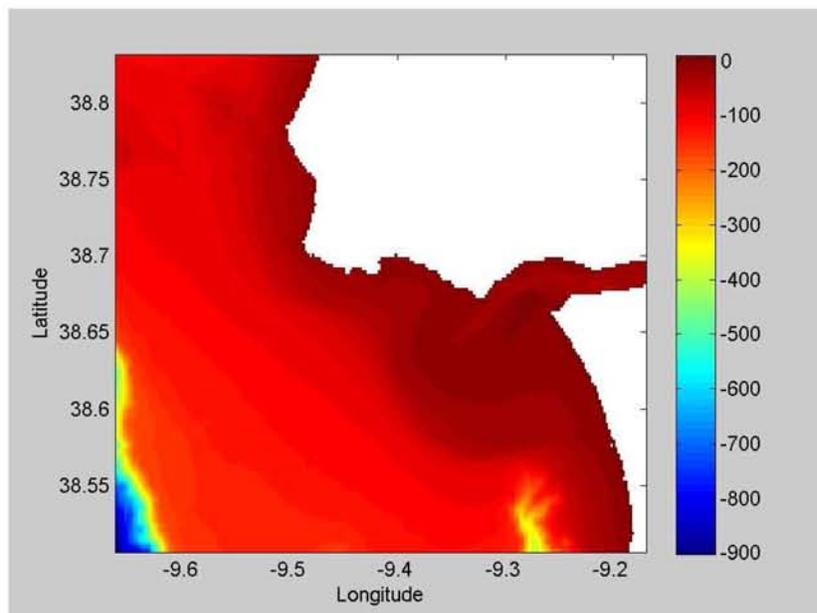


Figura 3. Batimetria de alta resolução.

Neste momento, o trabalho incide na resolução de problemas nas zonas de ligação dos modelos de alta e baixa resolução acoplados (*nesting*).

## b. Modelo de agitação marítima

O modelo SWAN, tem vindo a fornecer diariamente, desde Dezembro de 2008, previsões de agitação marítima com elevada resolução espacial, para a zona de interesse do projecto (ver Figura 4).

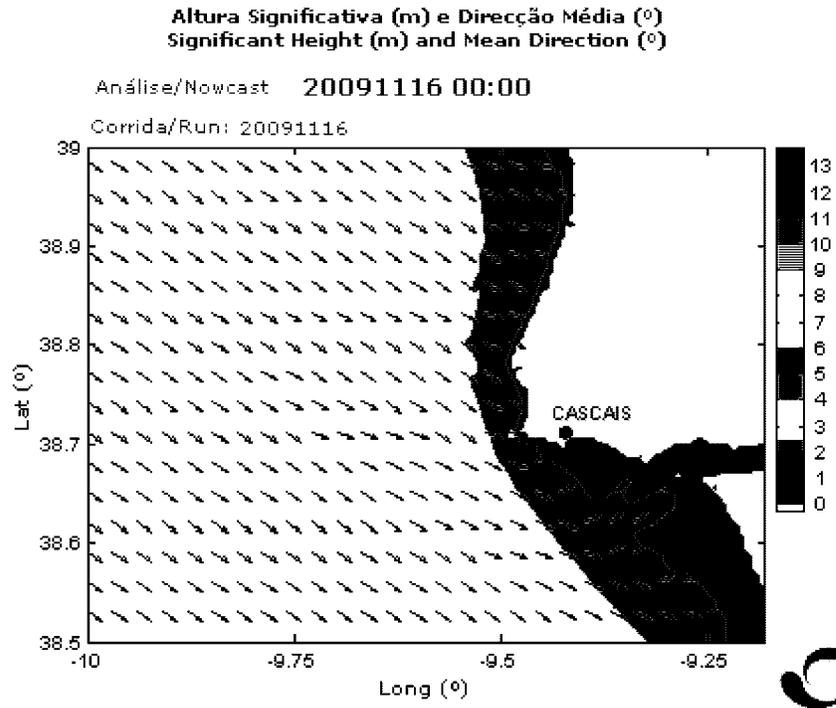


Figura 4. Exemplo do resultado do modelo SWAN para a área de Cascais.

## 4. Dados obtidos

Na estação EHRL foram obtidos dados válidos de 17 de Dezembro de 2008 a 11 de Março de 2009. Foram adquiridas as componentes da velocidade ao longo da coluna de água em faixas de 0,5 metro, a agitação marítima à superfície e a pressão e temperatura no fundo.

Para além dos dados descritos anteriormente, também se adquiriu informação sobre o comportamento do aparelho e parâmetros que permitem fazer uma avaliação da qualidade dos dados. As alterações observadas nos valores de *pitch* (inclinação do eixo horizontal longitudinal), *roll* (inclinação do eixo horizontal transversal) e da orientação (ângulo relativo ao norte magnético) do equipamento ADCP indicam que a amarração esteve sujeita a grandes esforços durante alguns períodos. Da análise dos dados de agitação marítima (ver Figura A – 1 Apêndice A), pode-se verificar que as

alterações de atitude do aparelho, estão correlacionadas com períodos de elevada altura significativa. Verifica-se também que após o desaparecimento da bóia de superfície e da cadeia de termistores, deixou de haver alterações da atitude do ADCP, mesmo com alturas significativas semelhantes às que anteriormente produziam movimentações do aparelho. Daqui se conclui que o tipo de amarração utilizado não será a mais indicada para situações anormais de agitação marítima, tais como as que ocorreram durante o mês de Janeiro de 2009. Foi também possível verificar que as alterações de atitude não estão correlacionadas com valores elevados da intensidade da corrente média, indicando que a causa das alterações de atitude serão as elevadas velocidades orbitais devidas à agitação marítima e as correspondentes forças associadas.

Os factos anteriormente descritos conduziram à elaboração de um novo tipo de amarração, que será utilizado em futuros fundamentos de ADCP e cadeias de termistores, tendo sido esta alteração já introduzida no fundamento do ADCP em Cascais em três de Setembro de 2009 o qual se pretende fique a adquirir dados durante um período um ano a partir desta data, sendo recolhido para manutenção e substituição de baterias a cada três meses.

Os parâmetros indicativos da qualidade dos dados mostram que a significância estatística dos dados obtidos é elevada, apontando assim para o facto dos dados obtidos serem representativos das condições observadas.

Na Figura A – 1 (no Apêndice A) está representada a altura significativa da agitação marítima (a média do terço mais elevado das ondas), o período de pico (o período correspondente às ondas de maior energia) e a direcção de pico (a direcção correspondente às ondas de maior energia). Verifica-se que no período de observação a altura significativa média foi de 1,91 m, com desvio padrão de 1,19 m e a altura significativa máxima foi de 6,47 m. Durante cerca de 50% do tempo a altura significativa situou-se entre 0,5 e 1,5 m e durante 91 % do tempo verificaram-se alturas significativas inferiores a 4 m. No período entre 17 de Janeiro e 7 de Fevereiro, foram detectadas alturas significativas bastante elevadas em diversos intervalos de tempo, tendo-se determinado uma altura significativa média de 3,41 m, com 91 % dos valores inferiores a 5 m. Foram também detectados períodos de pico excepcionalmente longos da ordem dos 20s durante diversos instantes, que estão obviamente correlacionados com estados energéticos elevados. As direcções predominantes da agitação marítima, foram de WSW e Oeste, tendo ocasionalmente havido instantes em que a agitação marítima era de Norte ou de Sul, estas últimas direcções estão correlacionadas com valores de agitação marítima mais baixos.

Nas Figuras A - 2 a A - 13 (no Apêndice A) podem observar-se as intensidades (em m/s) e as direcções das correntes (medidas a partir do Norte no sentido dos ponteiros do relógio). Antes desta representação, as séries adquiridas com uma taxa de amostragem de 15 minutos foram filtradas com um filtro Butterworth de grau 5 sem desvio de fase e com período de corte de 2 horas e reamostradas a uma hora. Até à profundidade de 24 metros, as séries foram filtradas em planos horizontais e daí para cima foram filtradas sobre planos sigma (que seguem a superfície) de modo a evitar lacunas devido à oscilação da superfície. Assim, a separação existente nas figuras aos 24 metros, não é devida a nenhuma separação de origem física, mas sim devida à diferente formulação utilizada na filtragem.

A corrente será analisada em 3 células: na primeira célula válida abaixo da superfície (interface ar-mar) que nos permitirá tirar conclusões sobre a corrente de superfície, numa célula intermédia aos 14 m acima do fundo que nos permitirá inferir sobre o que se passa a meio da coluna de água, e numa célula mais próximo do fundo (a 2 m) do fundo, para tirar conclusões sobre a circulação próxima do fundo. Na célula de fundo, temos um valor médio de intensidade de corrente de 7 cm/s, um desvio padrão de 4 cm/s e um valor máximo de 50 cm/s. Cerca de 92% do valor de corrente é inferior a 15 cm/s, sendo que 31 % está no intervalo 0 - 5 cm/s, 44 % no intervalo 5 - 10 cm/s e 17 % entre 10 - 15 cm/s. Nesta célula existem duas direcções predominantes, uma no azimute 075 (ENE) e outra no azimute 275 (W). Na célula intermédia, temos um valor médio de intensidade de corrente de 10 cm/s, um desvio padrão de 7 cm/s e um valor máximo de 63 cm/s. Cerca de 93% do valor de corrente é inferior a 20 cm/s, sendo que 23 % está no intervalo 0 - 5 cm/s, 34 % no intervalo 5 - 10 cm/s, 22 % entre 10 - 15 cm/s e 13 % no intervalo 15 - 20 cm/s. Nesta célula existem duas direcções predominantes, uma no azimute 095 (E) e outra no azimute 285 (WNW). Na célula de superfície, temos um valor médio de intensidade de corrente de 38 cm/s, um desvio padrão de 18 cm/s e um valor máximo de 97 cm/s. Cerca de 92% do valor de corrente é inferior a 63 cm/s, havendo uma maior distribuição do histograma de intensidades (demonstrado pelo maior valor de desvio padrão). Nesta célula existem duas direcções predominantes, uma no azimute 175 (S) – provavelmente devida ao vento - e outra no azimute 265 (W).

## 5. Conclusões

Devido às condições meteo-oceanográficas extremas, ocorridas durante o mês de Janeiro de 2009 perderam-se duas cadeias de termistores fundeadas nas estações EHRN e EHRL e o ADCP fundeado na estação EHRN.

Devido às condições de mar e remobilização significativa do fundo na área, considera-se pouco exequível a colocação de outro ADCP na área EHRN, sem que haja um risco significativo de perda do equipamento.

Devido ao facto de ser um protótipo, e faltando adquirir peças específicas, prevê-se esta bóia será fundeada em 2010 ficando em estação pelo período de um ano a partir da data de fundeamento.

O ADCP da estação EHRL foi refundeado em três de Setembro de 2009, com novo tipo de amarração após estudo que tenta minimizar danos na amarração devido a condições meteo-oceanográficas adversas (para mais pormenores consultar Capítulo 4). Prevê-se ter este ADCP em estação pelo período de um ano, sendo recolhido para manutenção e substituição de baterias a cada três meses.

Neste momento, estão processados e validados os dados do ADCP da estação EHRL no período de 17 de Dezembro de 2008 a 11 de Março de 2009 e os dados de agitação marítima fornecidos pelo modelo SWAN para a área de Cascais no período de Dezembro de 2008 a Outubro de 2009.

Os parâmetros indicativos da qualidade dos dados do ADCP mostram que a significância estatística dos dados obtidos é elevada, apontando assim para o facto dos dados obtidos serem representativos das condições observadas.

Instituto Hidrográfico, Lisboa, 20 de Novembro de 2009

O autor responsável

O Chefe da Divisão de Oceanografia

António da Costa Neves dos Santos  
Martinho  
CTEN EH

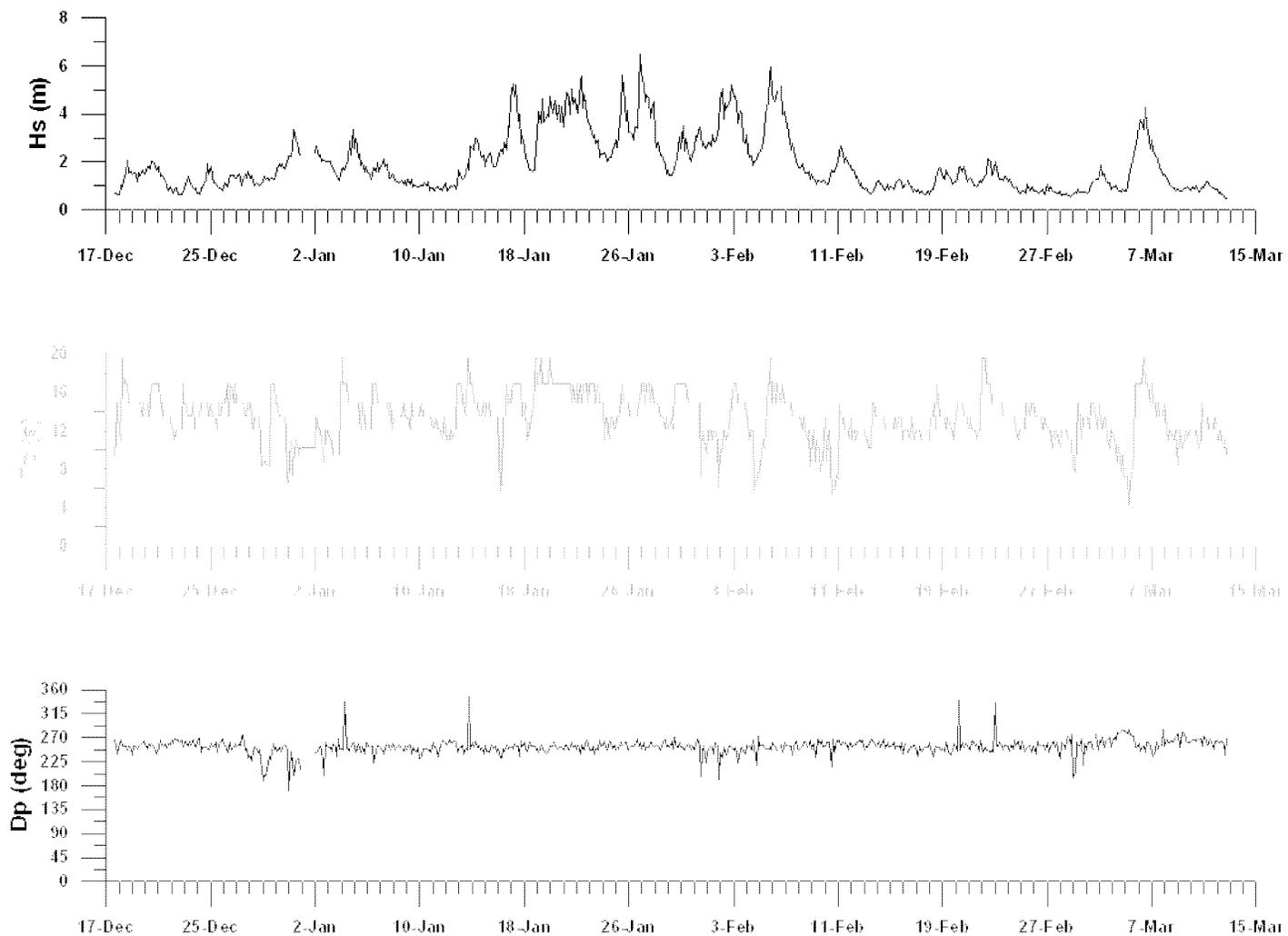
José Alberto de Mesquita Onofre  
CTEN EH

VISTO  
O Director Técnico

Carlos Ventura Soares  
CMG EH

## **APÊNDICE A**

**Dados de velocidades e agitação marítima do ADCP da estação EHRL**



**Figura A -1. Altura significativa (gráfico a azul), período de pico (a verde) e direcção de pico (a vermelho) da agitação marítima correspondente ao período de fundeamaneto.**

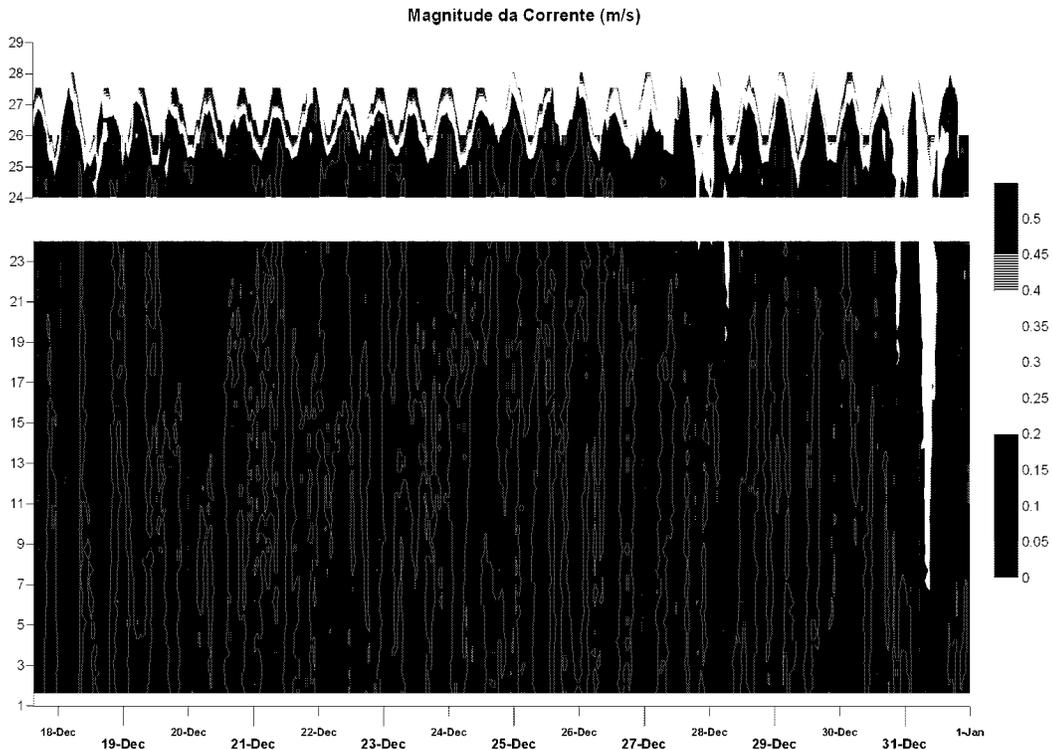


Figura 2 – A. Magnitude da corrente no período de 17 a 31 de Dezembro 2008 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).

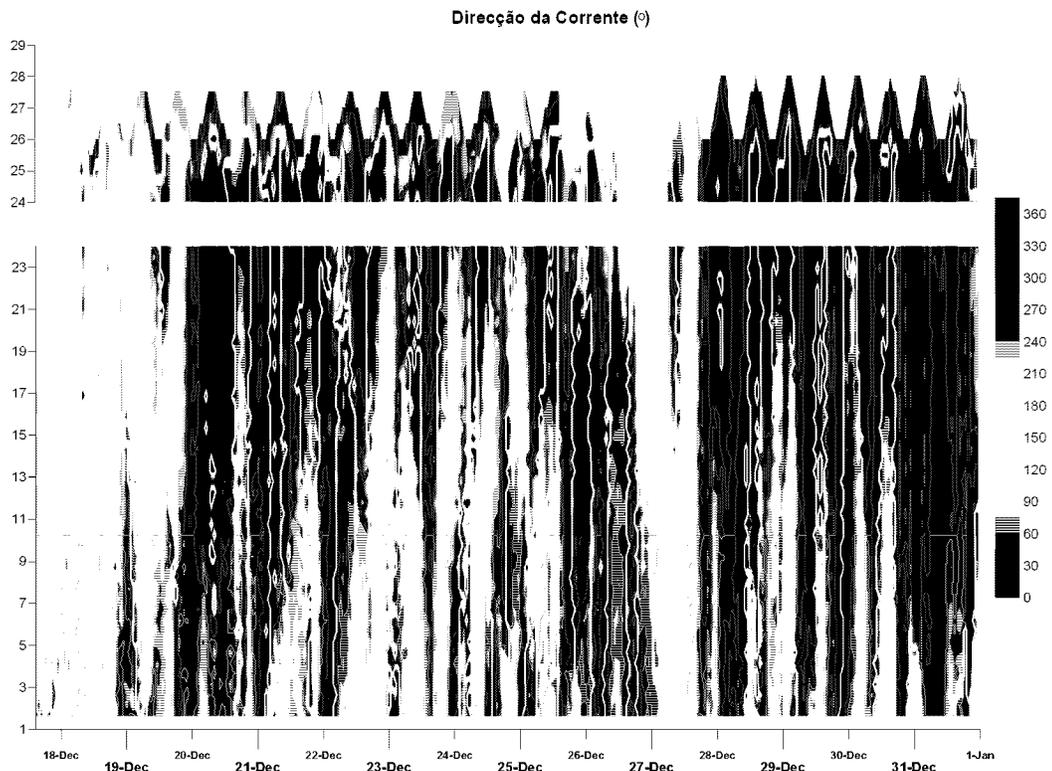
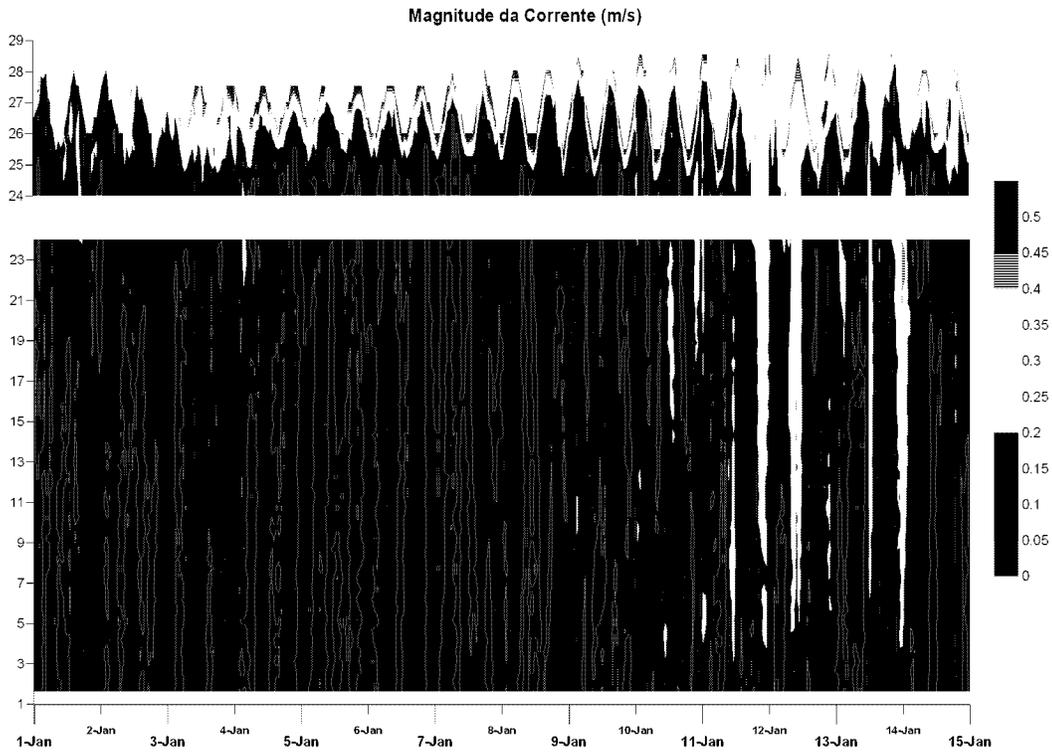
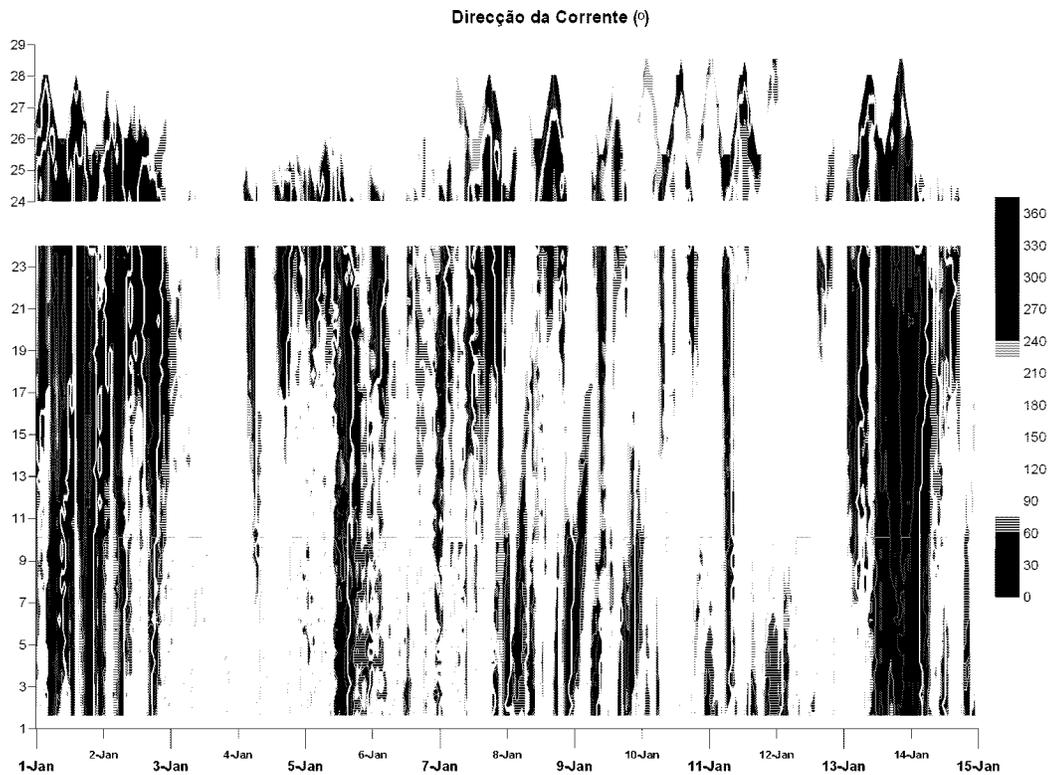


Figura 3 – A. Direcção da corrente no período de 17 a 31 de Dezembro 2008 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).



**Figura 4 – A. Magnitude da corrente no período de 1 a 15 de Janeiro 2009 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).**



**Figura 5 – A. Direcção da corrente no período de 1 a 15 de Janeiro 2009 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).**

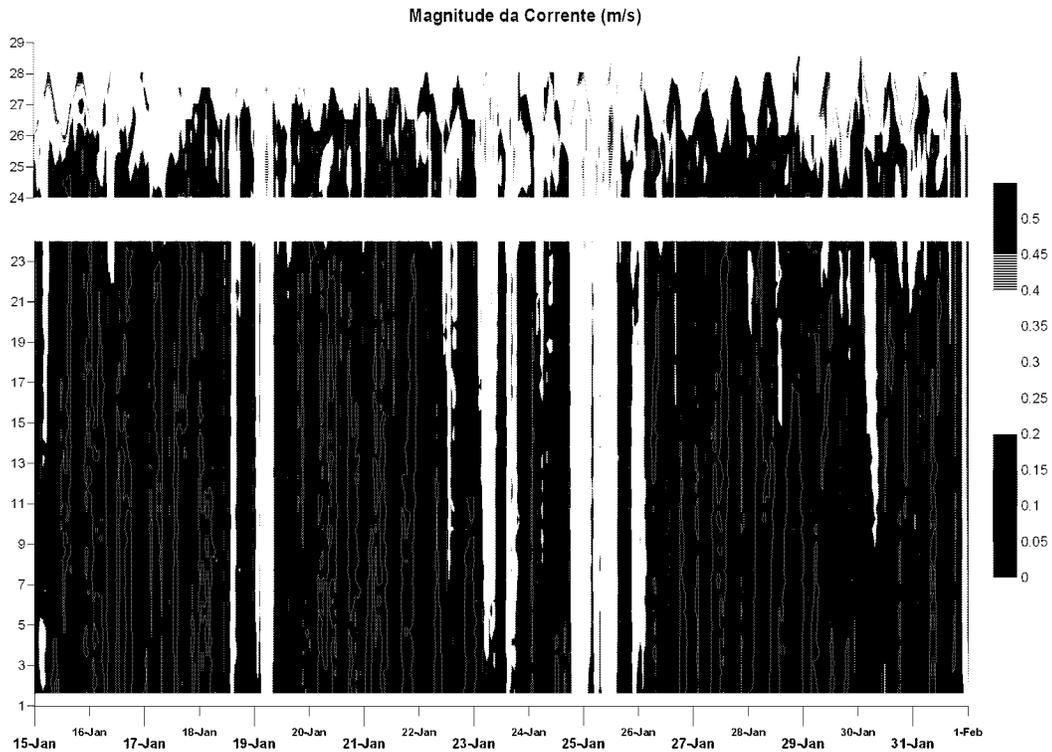


Figura 6 – A. Magnitude da corrente no período de 15 a 31 de Janeiro 2009 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).

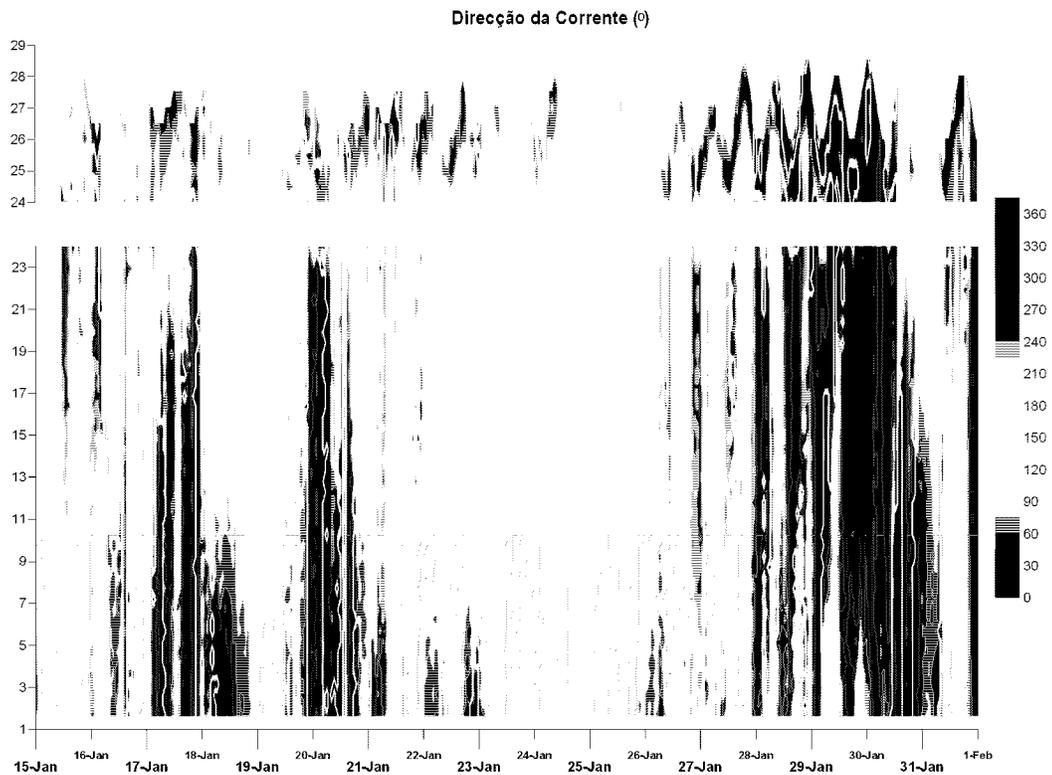
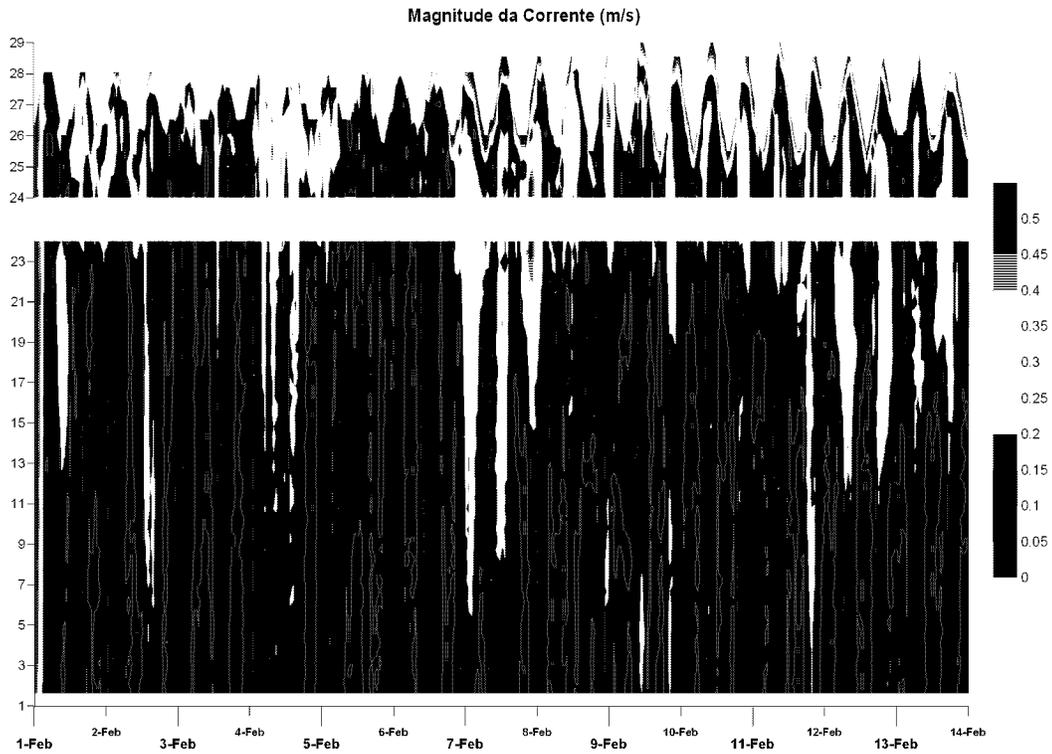
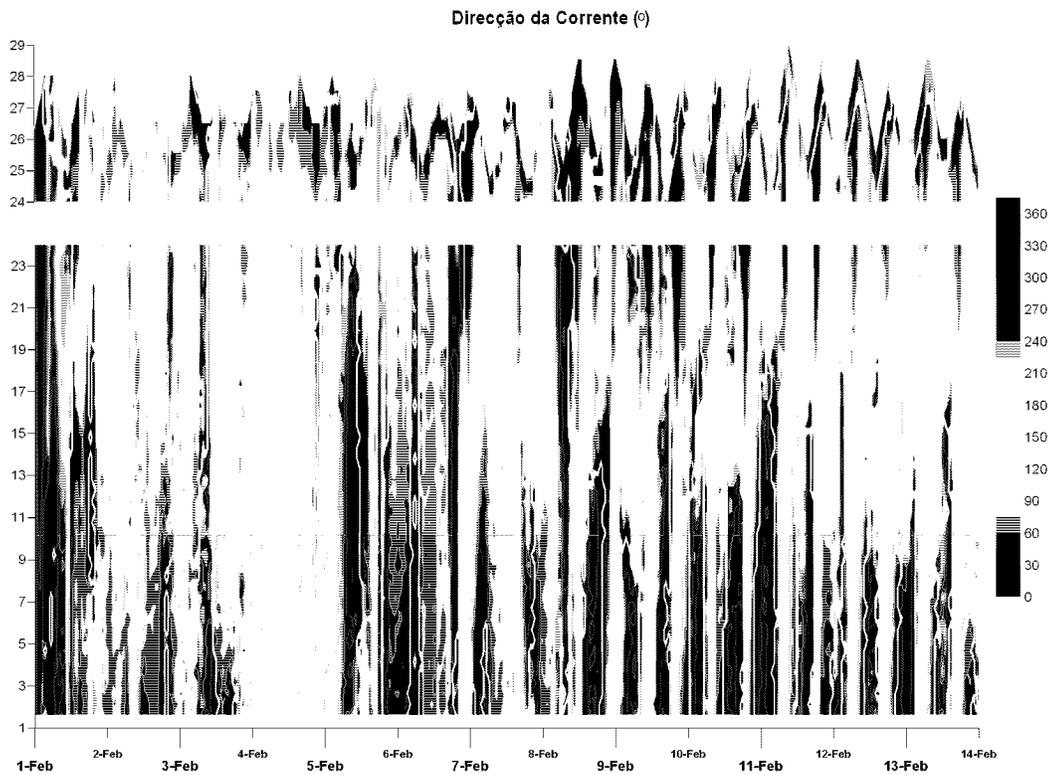


Figura 7 – A. Direcção da corrente no período de 15 a 31 de Janeiro 2009 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).



**Figura 8 – A. Magnitude da corrente no período de 1 a 14 de Fevereiro 2009 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).**



**Figura 9 – A. Direcção da corrente no período de 1 a 14 de Fevereiro 2009 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).**

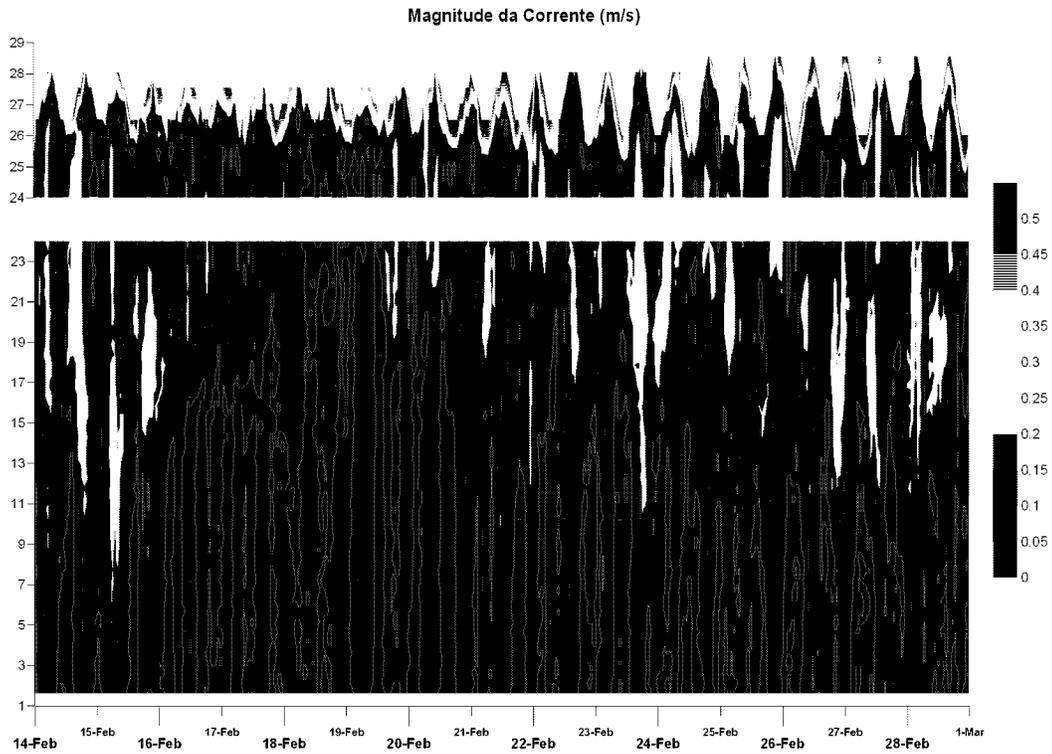


Figura 10 – A. Magnitude da corrente no período de 14 a 28 de Fevereiro 2009 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).

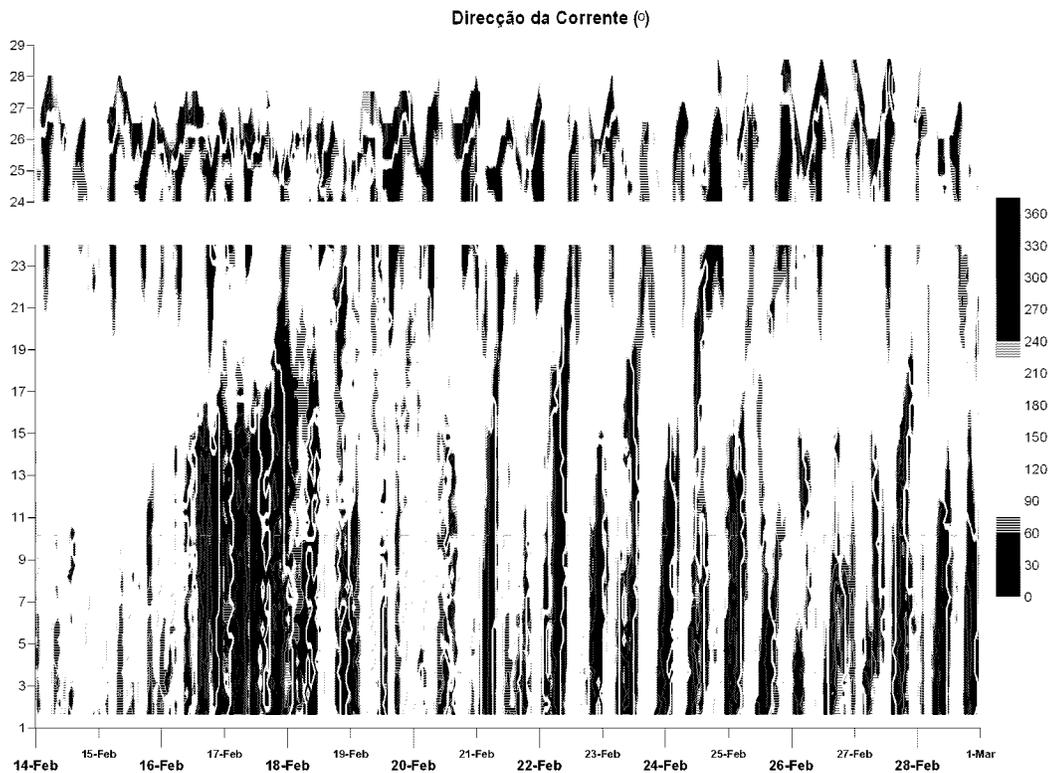


Figura 11 – A. Direcção da corrente no período de 14 a 28 de Fevereiro 2009 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).

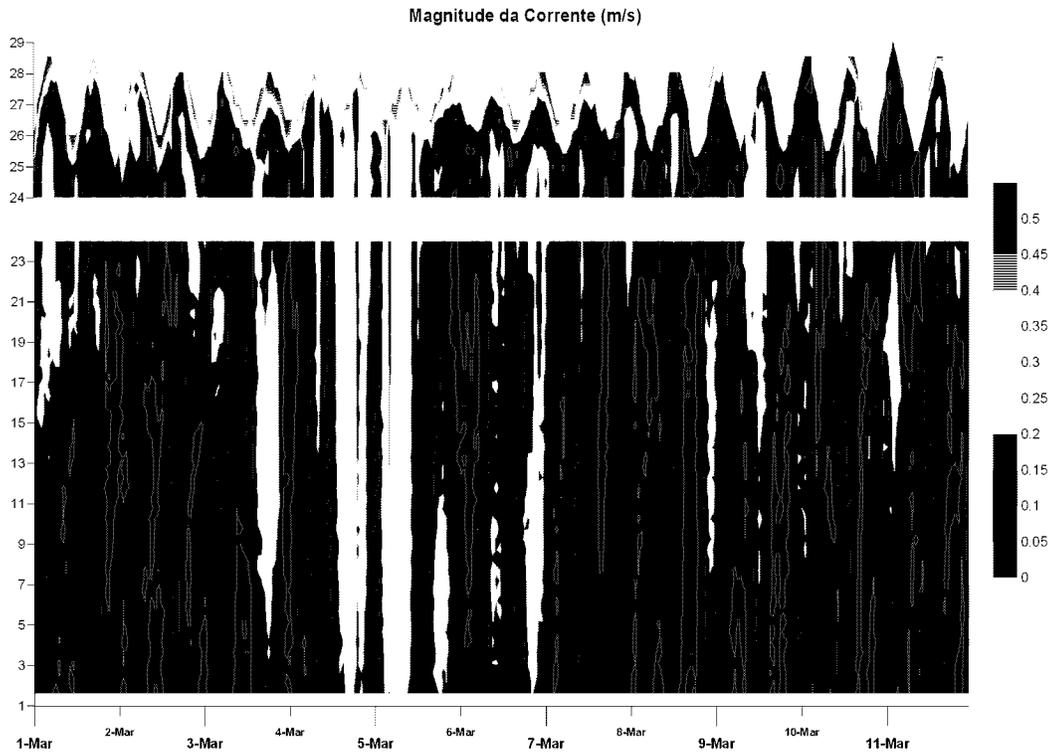


Figura 12 – A. Magnitude da corrente no período de 1 a 11 de Março 2009 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).

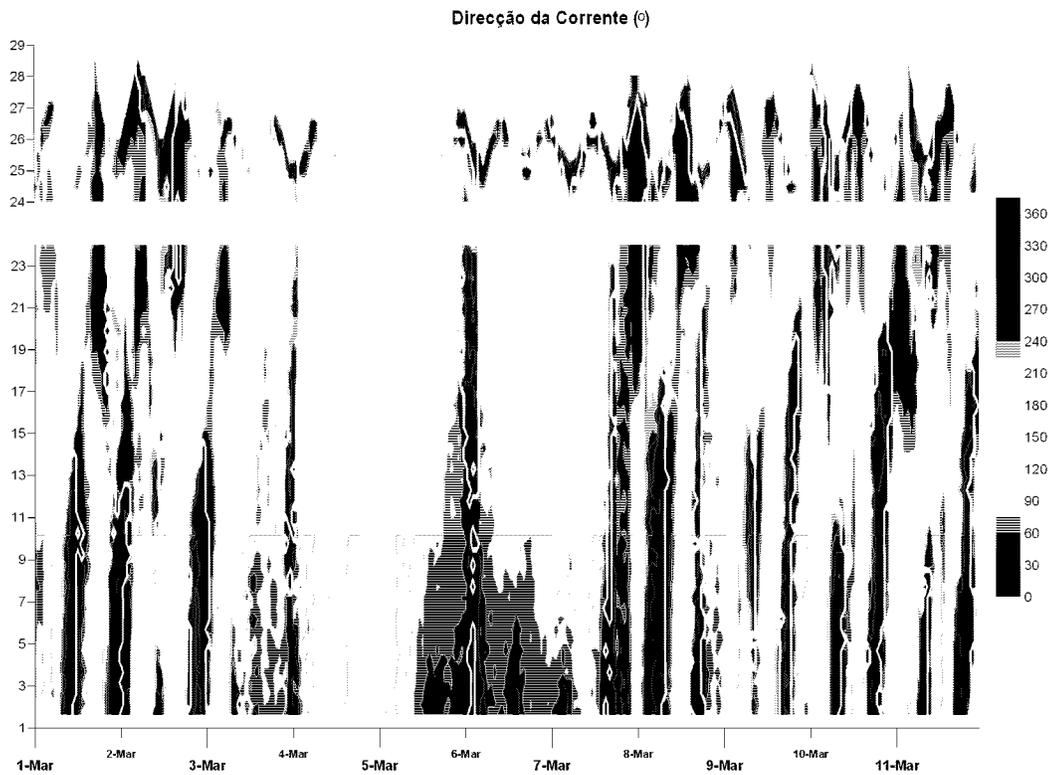


Figura 13 – A. Direcção da corrente no período de 1 a 11 de Março 2009 (eixo dos yy são alturas ao fundo em metros).