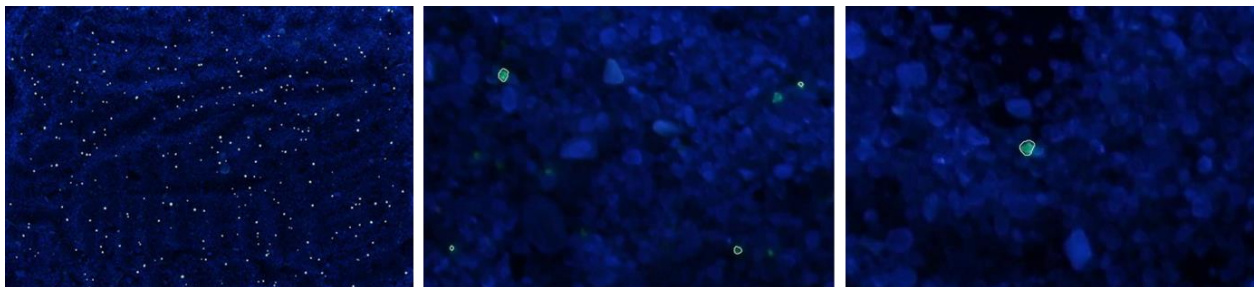


SandTrack

Relatório XI - Processamento das amostras de traçador



30 de junho 2021

Cofinanciado por:

Autores:

Daniela Rato¹, Ana Nobre Silva¹, João Cascalho¹, Joaquim Pais-Barbosa², Rui Taborda¹, Paulo A. Silva²

¹ IDL & Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

² CESAM & Universidade de Aveiro

Termos de referência

O presente relatório descreve o processamento das amostras de traçador recolhido durante a campanha de campo realizada entre 8 e 12 de julho de 2019 na praia da Costinha, Costa Nova, Aveiro.

No âmbito do projeto *SandTrack*, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (contrato PTDC/CTA-GEO/31779/2017), desenvolveram-se um conjunto de relatórios que ilustram os trabalhos desenvolvidos nas várias etapas do projeto, assim como alguns dos resultados já obtidos.

Relatório I - Alimentações artificiais na praia da Costa Nova, Aveiro;

Relatório II – Análise textural dos sedimentos;

Relatório III – Preparação de traçadores fluorescentes e magnéticos;

Relatório IV – Análise textural dos traçadores.

Relatório V – Campanha de campo na Praia da Costinha, Aveiro.

Relatório VI - Relatório da tarefa 5

Relatório VII - Estudo da exequibilidade de realização de uma nova experiência ao largo de Troia.

Relatório VIII - Medição de propriedades magnéticas.

Relatório IX - Implementação do modelo hidrodinâmico – Delft3D.

Relatório X - Densidade de partículas.

Objetivo

O presente relatório tem como objetivo apresentar o processamento e análise das amostras de traçador recolhido durante a campanha de campo que se realizou entre 8 e 12 de julho de 2019 na praia da Costinha, Costa Nova, Aveiro. Os resultados apresentados referem-se as amostragens realizadas na praia emersa e praia submersa durante a campanha, assim como algumas amostragens que foram realizadas após o término da mesma.

Agradecimentos

Este trabalho recebeu apoio financeiro do projeto SANDTRACK (PTDC/CTA-GEO/31779/2017) financiado pelo FEDER através do COMPETE2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e do Programa Operacional Regional de Lisboa, e por fundos nacionais (OE) através da FCT/MCTES.

Índice

1	Introdução	7
2	Revisão da campanha de colocação e amostragem de traçador	7
2.1	Praia emersa	7
2.2	Praia submersa.....	9
3	Processamento das amostras de traçador	9
3.1	Laboratório	10
3.2	Aquisição de imagem	10
3.3	Análise de imagem	11
4	Resultados e Discussão	12
4.1	Traçador fluorescente verde	12
4.1.1	Amostragem 10/07/2020 – Maré das 04h	13
4.1.2	Amostragem 10/07/2020 – Maré das 16h	18
4.1.3	Amostragem 11/07/2020 – Maré das 05h	20
4.1.4	Outras amostragens	23
4.2	Traçador fluorescente laranja	24
4.2.1	Amostragem 09/07/2019	24
4.2.2	Amostragem 11/07/2019	25
4.2.3	Amostragem 12/07/2019	26
4.2.4	Amostragem 22/07/2019	27
4.2.5	Amostragem 07/08/2019	28
4.3	Estimativa das taxas de transporte	32
4.4	Relações texturais – Traçador Verde.....	33
4.4.1	Relação entre a quantidade de grãos – diâmetro dos grãos marcados.....	33
4.4.2	Relação diâmetro dos grãos marcados – distância ao ponto de injeção	34
4.4.3	Abordagem estatística entre a quantidade de grãos marcados e o seu diâmetro	35
5	Considerações finais	47

Índice de Figuras

Figura 1 – Traçador fluorescente verde colocado no terraço de baixa-mar.	7
Figura 2 – Testemunho vertical com 20 cm de comprimento recolhido durante a amostragem de traçador.	8
Figura 3- Localização das amostragens de traçador fluorescente verde realizadas durante as 3 campanhas (o ponto laranja representa o local de injeção do traçador fluorescente verde na praia).	9
Figura 4 – Lavagem das amostras de traçador verde e laranja.	10
Figura 5 – Dispositivo com luz Ultravioleta para aquisição de imagem.	11
Figura 6 – Localização das amostragens do traçador verde durante as três campanhas e das cabeças dos perfis de amostragem.	13
Figura 7 – Número de partículas contabilizadas nas amostras recolhidas na AM_I.	14
Figura 8 –Quantidade de grãos marcados (%) identificados em todas amostras recolhidas por perfil em função da distância ao ponto de injeção (assinalado aos 0 m) - AM_I.	15
Figura 9 - Distribuição espacial do traçador verde, primeiro ciclo de maré.	16
Figura 10 – Representação da determinação da posição longshore e cross-shore dos centros de massa.	17
Figura 11 - Número de partículas contabilizadas nas amostras recolhidas na AM_II.	18
Figura 12 - Quantidade de grãos marcados (%) identificados em todas amostras recolhidas por perfil em função da distância ao ponto de injeção (assinalado aos 0 m) - AM_II.	19
Figura 13 - Distribuição espacial do traçado verde, segundo ciclo de maré.	20
Figura 14 - Número de partículas contabilizadas nas amostras recolhidas na AM_III.	21
Figura 15 - Quantidade de grãos marcados (%) identificados em todas amostras recolhidas por perfil em função da distância ao ponto de injeção (assinalado aos 0 m) - AM_III.	22
Figura 16 - Distribuição espacial do traçado verde, terceiro ciclo de maré.	23
Figura 17 – Localização das amostragens de traçador laranja durante as cinco campanhas na praia imersa.	24
Figura 18 – Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 09/07/2019.	25
Figura 19 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido 11/07/2019.	26
Figura 20 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 12/07/2019.	27
Figura 21 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 22/07/2019.	28
Figura 22 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 07/08/2019.	29
Figura 23 – Número de partículas marcadas e identificadas nas amostras e pormenor das amostras com um número de partículas inferior a 100.	30
Figura 24 – Localização dos centros de massa das amostras obtidas – Traçador Laranja.	31
Figura 25 - Instalação dos RODs, para medição da profundidade de mistura.	32
Figura 26 – Relação entre o número de grãos marcados e o diâmetro mediano.	34
Figura 27 - Relação entre o diâmetro mediano do traçador e a distância ao ponto de injeção.	35
Figura 28 – Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.	36
Figura 29 – Distribuição estatística do número de grãos marcados.	37
Figura 30 - Distribuição estatística do diâmetro das partículas.	37
Figura 31 - Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.	38
Figura 32 - Distribuição estatística do número de grãos marcados.	38
Figura 33 - Distribuição estatística do diâmetro das partículas.	39
Figura 34 - Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.	40
Figura 35 - Distribuição estatística do número de grãos.	40
Figura 36 - Distribuição estatística do diâmetro das partículas.	41
Figura 37 - Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.	42
Figura 38 - Distribuição estatística do número de grãos.	42
Figura 39 - Distribuição estatística do diâmetro das partículas.	43
Figura 40 – Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.	44
Figura 41 – Distribuição estatística do número de grãos.	44

Figura 42 – Distribuição estatística do diâmetro das partículas.....	45
Figura 43 - Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.	46
Figura 44 - Distribuição estatística do número de grãos.	46
Figura 45 - Distribuição estatística do diâmetro das partículas.....	47

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Condições da realização das amostragens na praia emersa	8
Tabela 2 – Amostragem de traçador na praia submarina.	9
Tabela 3 – Condições da aquisição de imagem.	11
Tabela 4 – Coordenadas da cabeça do perfil de amostragem sedimentar (Sistema de Coordenadas: PT-TM06/ETRS89).....	12
Tabela 5 – Resultados do processamento do traçador verde na AM_I.	14
Tabela 6 – Valores de posição do centro de massa e velocidade de deslocação do traçador verde na AM_I, relativamente ao ponto de injeção.	17
Tabela 7 – Resultados do processamento das amostras de traçador recolhidas durante a segunda amostragem. ...	18
Tabela 8 - Valores de posição do centro de massa e velocidade de deslocação do traçador verde na AM_II, relativamente ao ponto de injeção.	20
Tabela 9 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido durante a terceira amostragem.	20
Tabela 10 - Valores de posição do centro de massa e velocidade de deslocação do traçador verde na AM_III.....	23
Tabela 11 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 09/07/2019.....	25
Tabela 12 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 11/07/2019.....	25
Tabela 13 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 12/07/2019.....	26
Tabela 14 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 22/07/2019.....	27
Tabela 15 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 07/08/2020.....	28
Tabela 16 - Posição longshore e cross-shore e respetivas velocidades dos centros de massa das amostragens do traçador laranja.	31
Tabela 17 – Profundidades de mistura obtidas.	32
Tabela 18 – Estimativa das taxas de transporte.	33

1 Introdução

O **Relatório V – Campanha de campo na Praia da Costinha, Aveiro**, apresenta as várias etapas e trabalhos que foram desenvolvidos durante a campanha de campo que se realizou na praia da Costinha: a medição de parâmetros de referência, a instalação de equipamentos e a colocação de traçador: 0.5 T de traçador fluorescente verde na praia emersa, 1T de traçador fluorescente laranja e 1T de traçador magnético na praia submarina.

Após a colocação do traçador foram realizadas sucessivas campanhas de amostragem: 3 na praia emersa resultando um total de 334 amostras e 5 na praia submarina resultando em 111 amostras recolhidas.

O presente **Relatório XI - Processamento das amostras de traçador**, apresenta o processamento e análise das amostras de traçador fluorescente e os resultados obtidos.

2 Revisão da campanha de colocação e amostragem de traçador

2.1 Praia emersa

Conforme descrito no **Relatório V**, na baixa mar do dia 9 de julho (15h12min) foram colocados 0.5 T de traçador fluorescente verde no terraço de baixa-mar à cota 0 m (NMM) no perfil ST0 segundo um retângulo com dimensão 2x3x0,075 m e uma espessura média de 5 a 10 cm (Figura 1).



Figura 1 – Traçador fluorescente verde colocado no terraço de baixa-mar.

A amostragem de traçador consistiu na realização de 3 campanhas de amostragem nas três baixa-mar seguintes à colocação de traçador, tendo sido recolhidas um total de 334 amostras ao longo de 21 perfis perpendiculares à linha de costa.

A malha de amostragem variou entre 25 m de espaçamento entre os perfis próximos ao ponto de injeção, acabando por se tornar mais espaçada com intervalos de 50 m, 100 m e 500 m entre os perfis de amostragem mais afastados da injeção.

Ao longo de um perfil as amostras foram recolhidas com intervalos de 15 m desde a cabeça do perfil até aos 60 m. Em cada ponto recolheu-se um testemunho vertical com um máximo de 20 cm de comprimento que foi segmentado em intervalos de 5 cm (Figura 2).

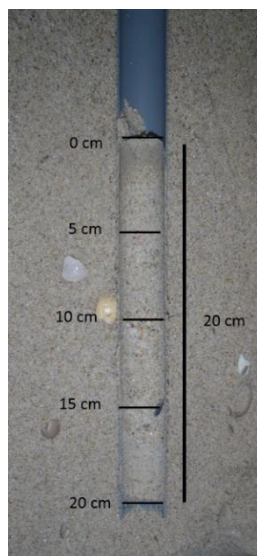


Figura 2 – Exemplo de testemunho vertical com 20 cm de comprimento recolhido durante a amostragem de traçador.

A Tabela 1 apresenta de forma resumida as condições em que se realizaram as campanhas de amostragem na praia emersa.

Tabela 1 - Condições da realização das amostragens na praia emersa

Dia	Amostragem	Maré	Elevação (m) ZH	Perfis amostrados	Amostras recolhidas
10/07/2019	AM_I	Baixa-mar - 03:58	-1.0	13	123
	AM_II	Baixa-mar - 16:22	-1.2	13	112
11/07/2019	AM_III	Baixa-mar - 05:07	-1.1	11	99

A primeira campanha decorreu na baixa-mar das 03:58h no dia 10/07/2019 e foram amostrados 13 perfis (desde o perfil ST₂₅ até ao perfil ST350), tendo sido recolhidas 123 amostras. Na segunda campanha, que decorreu no mesmo dia, na baixa-mar das 16:22h, foram amostrados também 13 perfis (desde o perfil ST0 até ao perfil ST1000) e foram recolhidas um total de 112 amostras. A terceira campanha de amostragem decorreu no dia 11/07/19 na baixa-mar das 05:07h, amostraram-se 11 perfis topográficos (desde o perfil ST0 ao perfil ST1500) e recolheram-se um total de 99 amostras (Figura 3).

Para além destas campanhas de amostragem, foram ainda realizadas outras amostragens na praia emersa com o objetivo de detetar o deslocamento do traçador fluorescente laranja injetado na praia submarina:

- Durante a terceira campanha de amostragem foram recolhidas amostras entre a praia da Costinha e a Vagueira;
- Realizou-se uma amostragem adicional no dia 12/07/2019 durante a baixa-mar das 06:15h.

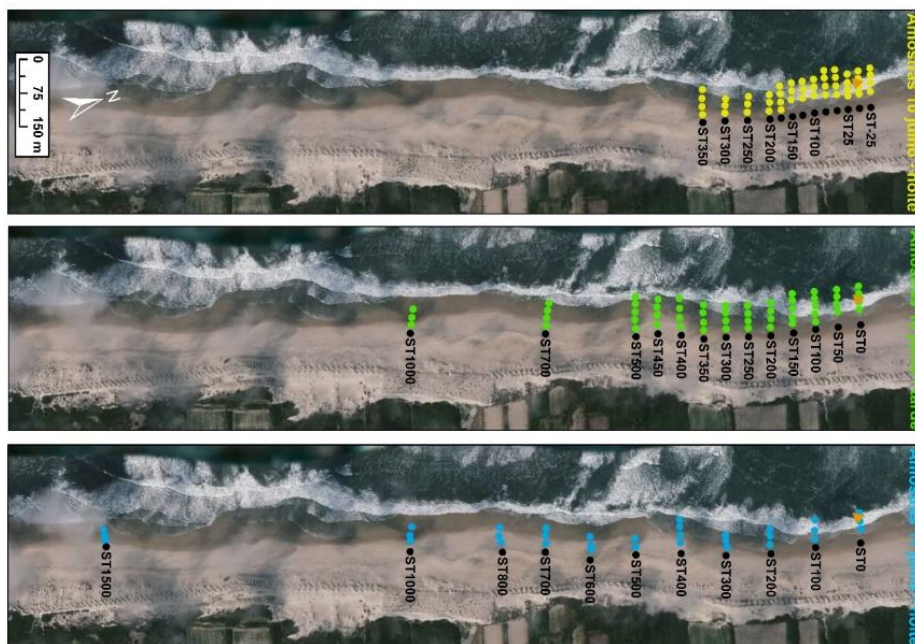


Figura 3- Localização das amostragens de traçador fluorescente verde realizadas durante as 3 campanhas (o ponto laranja representa o local de injeção do traçador fluorescente verde na praia).

2.2 Praia submersa

Na praia submarina colocou-se 1T de traçador fluorescente laranja e uma 1T de traçador magnético na manhã de 9 de julho.

A amostragem de traçador decorreu a bordo de uma embarcação, com recurso a um equipamento de recolha de sedimento - *Petit Ponard*, nos dias 9, 11, 12 e 22 de julho e no dia 7 de agosto (Tabela 2). Algumas das amostragens foram submetidas às medições da suscetibilidade magnética e à identificação da presença de traçador fluorescente no momento da recolha da amostra (no interior da embarcação).

Tabela 2 – Amostragem de traçador na praia submarina.

Dia	Amostragem	Hora	Amostras recolhidas
09/07/2019	I	16:16	12
11/07/2019	II	09:40	20
12/07/2019	III	12:10	20
22/07/2019	IV	08:23	24
07/08/2019	V	09:00	35

3 Processamento das amostras de traçador

Existem três grupos de amostras: as amostras de traçador fluorescente verde, recolhidas na praia emersa e as amostras de traçador fluorescente laranja e magnético, recolhidas na praia submarina.

As amostras de traçador fluorescente verde e laranja sofreram a mesma metodologia de processamento e análise. Foram tratadas no laboratório de Processos Costeiros no Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. O processamento do traçador magnético foi realizado nas instalações laboratoriais da equipa do Instituto Hidrográfico.

3.1 Laboratório

As amostras de traçador fluorescente foram lavadas para serem retirados os sais (Figura 4) e secas durante aproximadamente 48h na estufa a 60°C.

As amostras de traçador verde foram analisadas na totalidade e os resultados convertidos para uma massa de 100g.

As amostras de traçador laranja, devido à sua elevada massa, foram ainda quarteadas até se obter uma massa próxima das 100g.

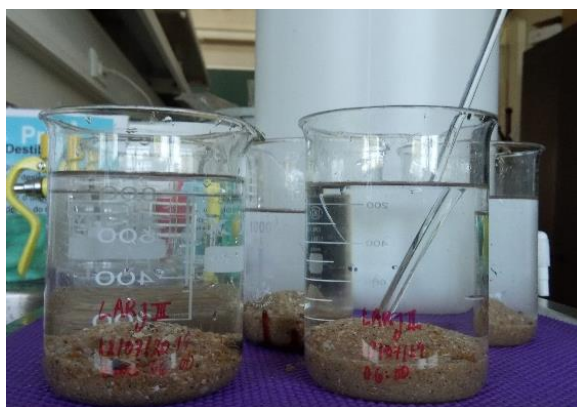


Figura 4 – Lavagem das amostras de traçador verde e laranja.

3.2 Aquisição de imagem

Numa primeira fase, dado o número elevado de amostras recolhidas (334), as amostras foram inicialmente observadas à luz UV, ainda dentro do saco, de forma a verificar se continham efetivamente traçador no seu conteúdo e se se justificava serem fotografadas. Numa segunda fase, as amostras com traçador identificado foram posteriormente fotografadas à luz UV com o dispositivo ilustrado na Figura 5.

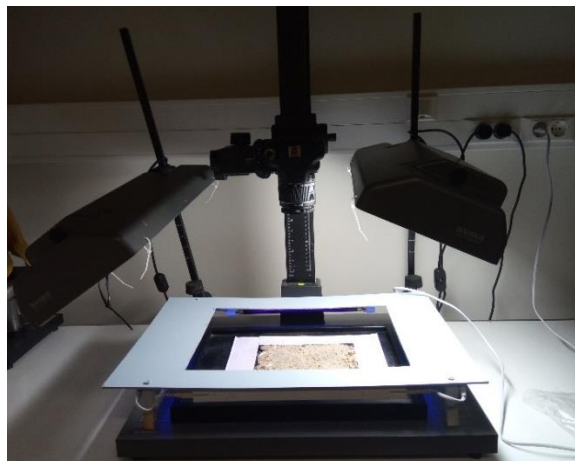


Figura 5 – Dispositivo com luz Ultravioleta para aquisição de imagem.

As condições em que a aquisição de imagem foi realizada estão resumidas na Tabela 3.

Tabela 3 – Condições da aquisição de imagem.

Área de amostra fotografada	20x14 cm ²
Altura da câmara em relação à amostra	50 cm
Resolução da máquina fotográfica	941x629 px

3.3 Análise de imagem

Depois das amostras de traçador fluorescente serem fotografadas, foram analisadas em MATLAB no programa *SedPhoto.m* disponível em <http://sandcode.rd.ciencias.ulisboa.pt/ImageAnalysis.html>. Como referido anteriormente, as amostras de traçador laranja foram quarteadas até se obter uma massa de aproximadamente 100g e essa foi a quantidade de amostra fotografada e analisada. No caso das amostras de traçador verde, estas foram fotografadas na sua totalidade e os valores obtidos foram convertidos para as 100g, obtendo-se assim uma uniformização dos resultados obtidos.

A análise de imagem permitiu retirar um conjunto de informações:

- Identificar e contabilizar o número de grãos marcados;
- Determinar a concentração de traçador presente na totalidade da amostra;
- Determinar o diâmetro mediano das partículas marcadas.

4 Resultados e Discussão

No presente capítulo serão apresentados os resultados do processamento das amostras dos traçadores fluorescente verde e laranja.

4.1 Traçador fluorescente verde

Nesta secção são apresentados os resultados referentes ao traçador fluorescente verde recolhido na praia emersa durante as três campanhas de amostragem nos dias 10 e 11 de junho (Figura 6) ao longo de 21 perfis transversais à linha de costa (Tabela 4).

Tabela 4 – Coordenadas da cabeça do perfil de amostragem sedimentar (Sistema de Coordenadas: PT-TM06/ETRS89).

Perfis	Easting	Northing
ST-50	-52893.85	103164.49
ST-25	-52898.47	103140.23
ST0	-52903.37	103115.52
ST25	-52908.13	103090.72
ST50	-52912.33	103066.16
ST75	-52916.70	103041.51
ST100	-52921.10	103016.51
ST125	-52923.49	102989.78
ST150	-52926.95	102966.97
ST175	-52930.75	102941.59
ST200	-52935.15	102917.01
ST250	-52946.43	102868.43
ST300	-52958.98	102819.79
ST350	-52969.33	102771.24
ST400	-52990.91	102725.19
ST450	-53088.48	102676.29
ST500	-53015.72	102627.69
ST600	-53032.80	102526.39
ST700	-53077.26	102435.51
ST800	-53103.42	102344.03
ST1000	-53161.18	102146.76
ST1500	-53357.64	101499.86



Figura 6 – Localização das cabeças dos perfis de amostragem (pontos a vermelho) e das amostragens do traçador verde durante as três campanhas (pontos a verde).

4.1.1 Amostragem 10/07/2020 – Maré das 04h

A Amostragem I (AM_I) foi realizada na primeira baixa-mar após a colocação do traçador verde na praia. Os dados apresentados na Tabela 5 permitem aferir que do total de 123 amostras recolhidas, 70 amostras foram fotografadas (57% do total de amostras recolhidas). Após a análise das fotografias de traçador, 51 amostras revelaram conter efetivamente traçador fluorescente verde (73% do total de amostras fotografadas). A Figura 7 mostra o número de partículas determinadas em cada amostra.



Figura 7 – Número de partículas contabilizadas nas amostras recolhidas na AM_I.

Tabela 5 – Resultados do processamento do traçador verde na AM_I.

Amostras recolhidas	Amostras fotografadas	Amostras com traçador
123	70	57%
		51
		73%

As amostras onde se detetou a presença de traçador, estão localizadas a sotamar do perfil ST0, onde o traçador foi colocado. A amostra onde se contabilizou o maior número de grãos encontrava-se no perfil ST25 (o primeiro perfil a sotamar do local de injeção) em que se identificou 253 grãos marcados em 100g de amostra, na camada entre 0-5 cm. As restantes amostras recolhidas apresentam um número de grãos inferior, na ordem dos 50 grãos.

Como é possível observar na Figura 8, 54% do total de partículas marcadas que foram contabilizadas nas amostras analisadas estavam presentes nas amostras recolhidas ao longo do perfil ST25.

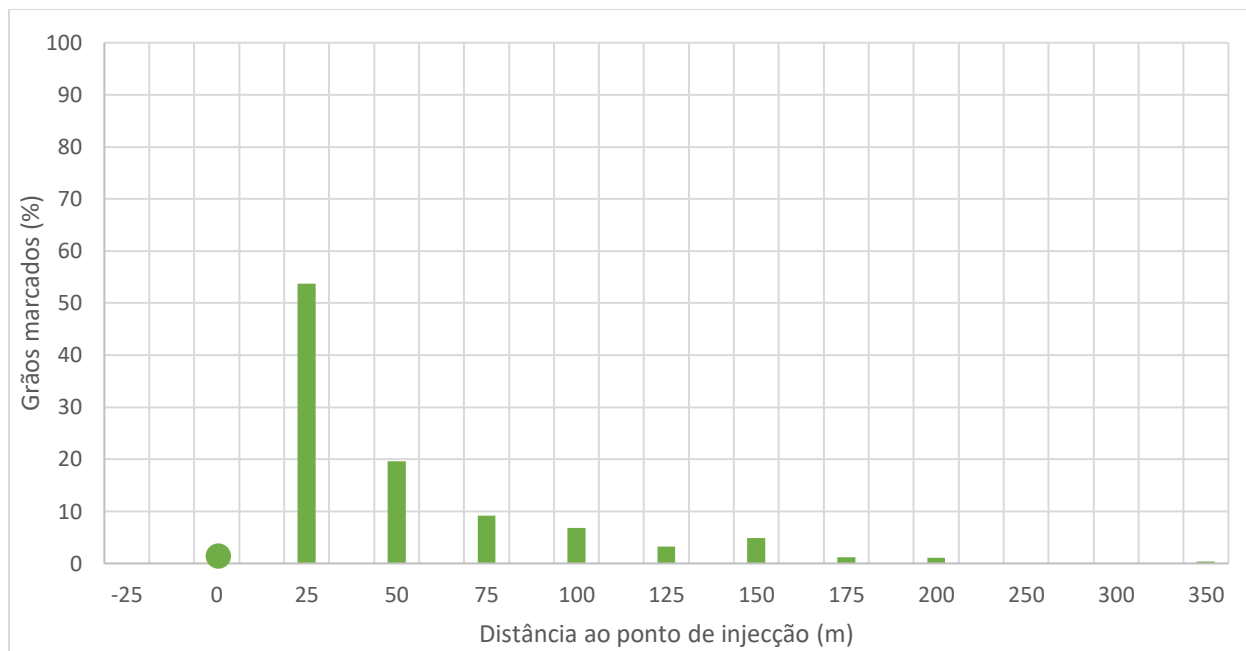


Figura 8 – Quantidade de grãos marcados (%) identificados em todas amostras recolhidas por perfil em função da distância ao ponto de injeção (assinalado aos 0 m) - AM_I.

Os dados obtidos foram interpolados em ambiente SIG com recurso ao método de interpolação inverso da distância. De acordo com a Figura 9 pode-se observar que a camada entre 0-5 cm apresenta valores de concentração mais significativos, destacando-se o ponto ST25 A60. A camada de 5-10 cm apresenta um padrão de distribuição da concentração de sedimentos semelhante ao da camada de 0-5 cm, com uma extensão máxima longshore da 75 m. As camadas 10-15 e 15-20 cm apresentam valores negligenciáveis. Na Figura 9, é representado o centro de massa da amostragem I, determinado pelas equações (1) e (2). Verifica-se que o centro de massa se localiza a uma distância do ponto de injeção de cerca de 49 metros.

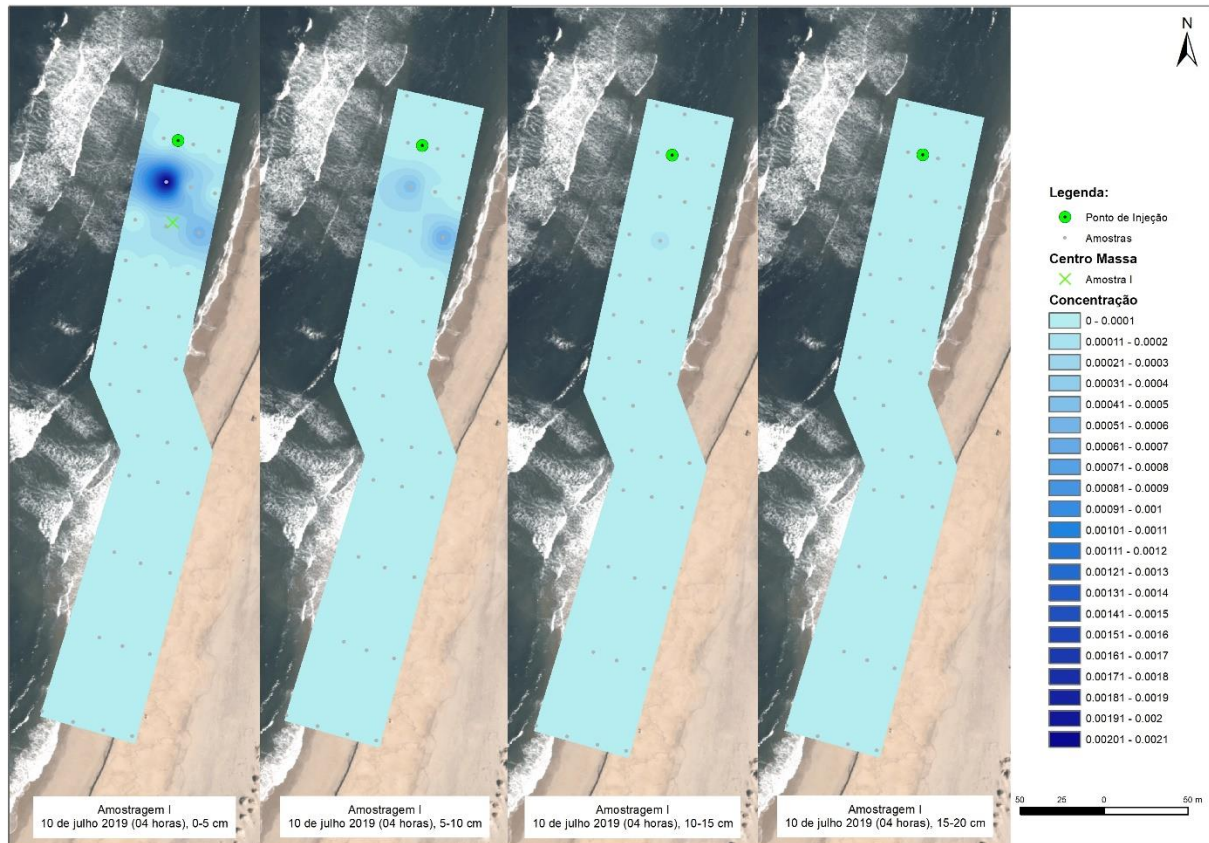


Figura 9 - Distribuição espacial do traçador verde na Amostragem I (AM_I).

$$xm(t) = \frac{\sum(C * x(t))}{\sum(C)} \quad (1)$$

$$ym(t) = \frac{\sum(C * y(t))}{\sum(C)} \quad (2)$$

Onde xm e ym representam a posição do centro de massa longshore e crosshore, respetivamente, C a concentração das partículas marcadas no total da amostra, $x(t)$ a distância ao ponto de injeção (m) e t o tempo (s).

Para a determinação do centro de massa longshore (y) e crosshore (x) foi considerada a posição de uma linha paralela à linha de costa com rotação de 15 graus, relativamente ao sistema de coordenadas cartesiano (Figura 10).

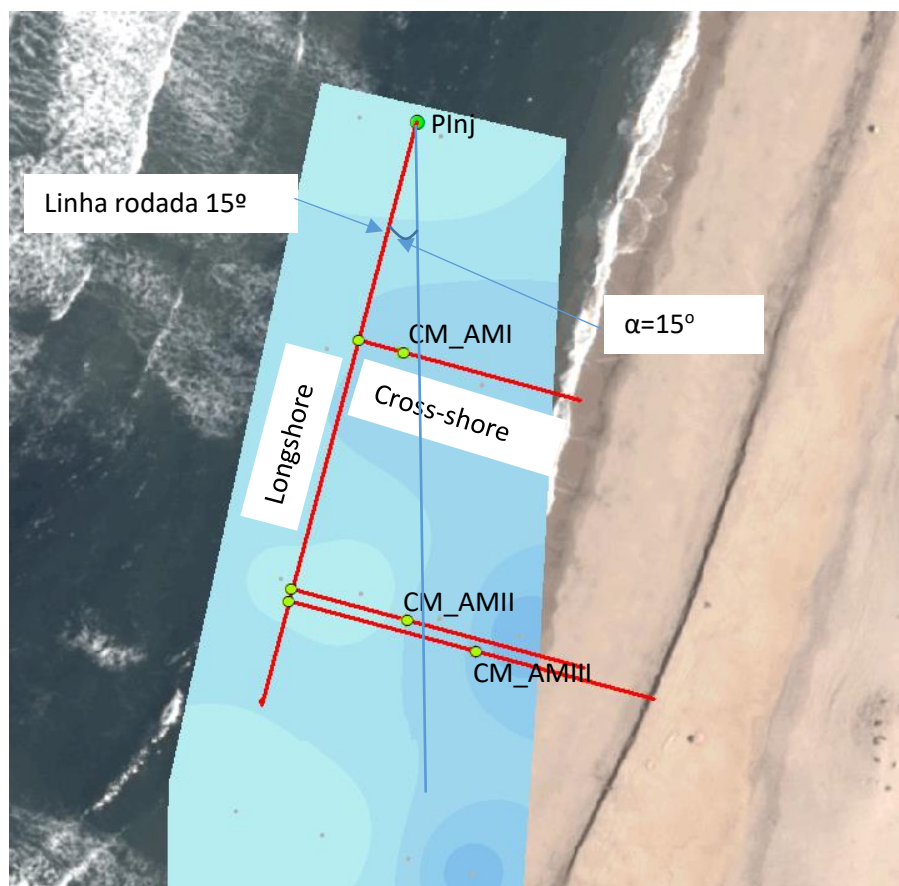


Figura 10 – Representação da determinação da posição longshore e cross-shore dos centros de massa.

Foram gerados pontos na interseção da linha rodada 15° e a linha perpendicular que passa pelo centro de massa e determinadas distâncias de x e y com base na expressão de distância entre pontos.

Posteriormente foram determinadas as velocidades longshore e cross-shore, de acordo com as equações (3) e (4), em que Δt representa o intervalo de tempo em que a zona de amostragem esteve imersa, isto é, sob a ação da onda: AM I = 8:43 horas; AMII = AMI+8:50 horas; AMIII=AMII + 9 horas. Considerou-se o sentido positivo de longshore para Sul e de cross-shore para terra.

Tabela 6 – Valores de posição do centro de massa e velocidade de deslocação do traçador verde na AM_I, relativamente ao ponto de injeção.

Posição do centro de massa (m)		Velocidade do centro de massa (m/s)	
Longshore	Crossshore	Longshore	Crossshore
48	10	1.53E-03	3.14E-04

$$V_x = xm(t)/\Delta t \quad (3)$$

$$V_y = ym(t)/\Delta t \quad (4)$$

Como é possível observar na Tabela 7, da totalidade de 112 amostras recolhidas nesta campanha, 33 amostras foram fotografadas (representando 30% da totalidade das amostras recolhidas) e dessas, 30 amostras revelaram conter efetivamente grãos marcados (representa 91% do total de amostras fotografadas).

Os resultados indicam que 34% da totalidade dos grãos marcados encontra-se nas amostras recolhidas ao longo do perfil ST50 (localizado a 50 m do ponto de injeção) e 50% dos grãos marcados localizam-se nas amostras recolhidas nos perfis ST100 e ST150 (Figura 12).

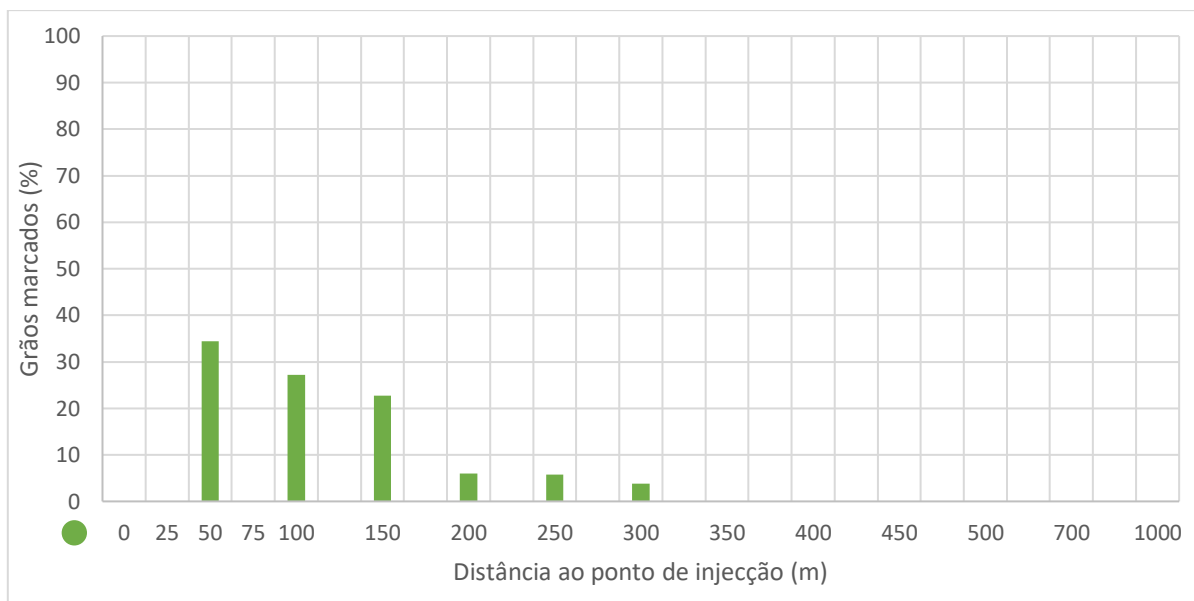


Figura 12 - Quantidade de grãos marcados (%) identificados em todas amostras recolhidas por perfil em função da distância ao ponto de injeção (assinalado aos 0 m) - AM_II.

Como referido anteriormente, os dados obtidos foram interpolados em ambiente SIG, com recurso ao método de interpolação o inverso da distância. Na Figura 13 pode-se observar que a camada entre 0-5 cm apresenta valores de concentração mais significativos, e no qual se destacam os pontos ST100 A15 e T150 A15. A camada de 5-10 cm apresenta valores de concentração a destacar, ponto ST50 A45. Nesta amostragem verifica-se um padrão de distribuição distinto entre a camada de 0-5 cm e 5-10 cm, com uma extensão máxima longshore de 180 m e 90 m, respetivamente. As camadas 10-15 e 15-20 cm apresentam valores negligenciáveis. Na Figura 13, é representado o centro de massa da amostragem II, que se localiza a uma distância do ponto de injeção de cerca de 105 metros.

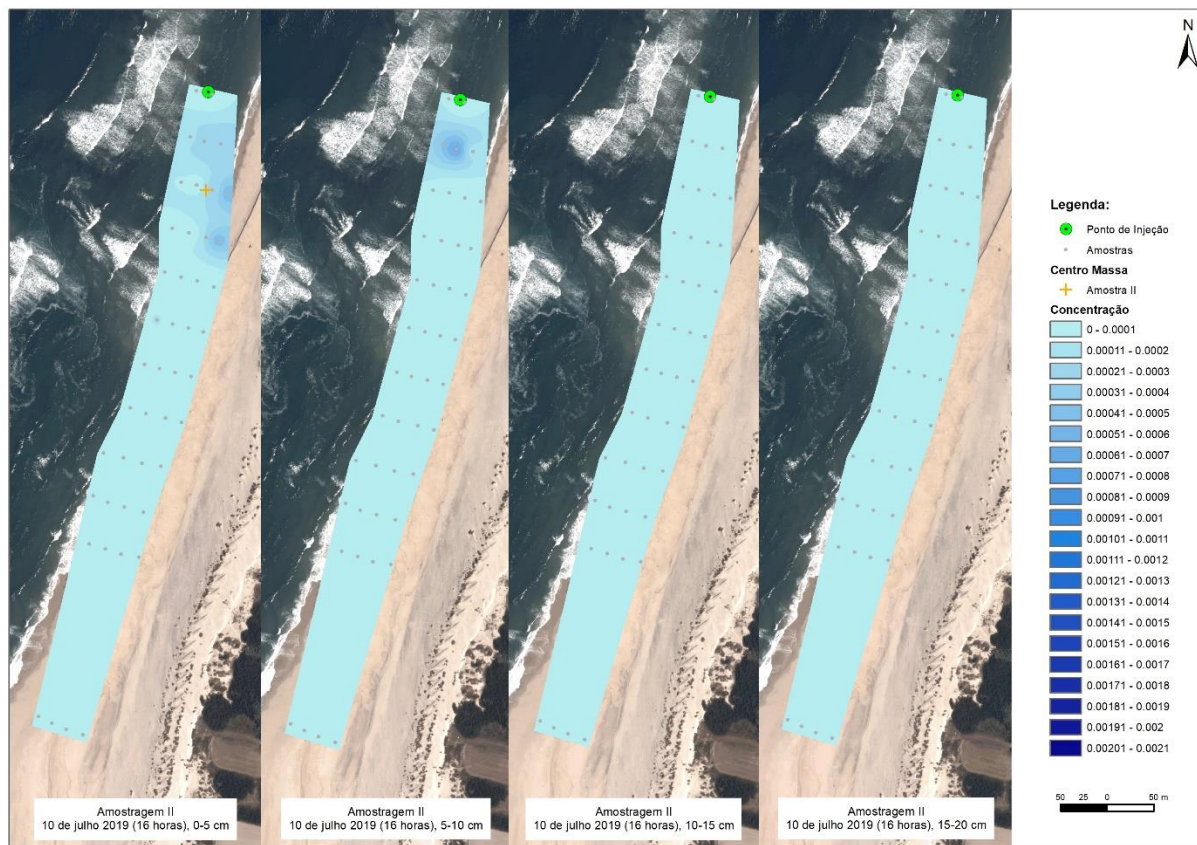


Figura 13 - Distribuição espacial do traçador verde na Amostragem 2 (AM_II).

A Tabela 7 mostra os valores da posição do centro de massa e a sua velocidade, calculados segundo as equações 1 a 4.

Tabela 8 - Valores de posição do centro de massa e velocidade de deslocação do traçador verde na AM_II, relativamente ao ponto de injeção.

Posição do centro de massa (m)		Velocidade do centro de massa (m/s)	
Longshore	Crossshore	Longshore	Crossshore
102	25	1.62E-03	4.00E-04

4.1.3 Amostragem 11/07/2020 – Maré das 05h

A Amostragem III (Am_III) decorreu durante a terceira baixa-mar, aproximadamente 36h após a injeção do traçador verde na praia. Nesta campanha foram recolhidas 98 amostras ao longo de 11 perfis de amostragem (Tabela 9).

Tabela 9 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido durante a terceira amostragem.

Amostras recolhidas	Amostras fotografadas	Amostras com traçador
99	12	12%
		10
		83%

Da totalidade de amostras recolhidas durante a Am_III, 12 amostras foram fotografadas, segundo os critérios apresentados anteriormente, representando 12% do total das amostras. Destas amostras, 10 amostras continham efetivamente grãos marcados, ou seja, 83% das amostras fotografadas continham traçador fluorescente verde.



Figura 14 - Número de partículas contabilizadas nas amostras recolhidas na AM_III.

Na Figura 14 estão representadas as amostras que foram recolhidas durante Am_III e na Figura 15 apenas a localização das amostras onde foi detetado traçador. Em comparação com as campanhas anteriores recolheram-se menos amostras e também foram menos as amostras em que se detetou a presença de traçador.

Os resultados do processamento das amostras, conforme representado na Figura 15, revelaram que 93% do total de partículas marcadas encontra-se nas amostras recolhidas no perfil ST100 (localizado a 100 m do ponto de injeção). Assim como era expectável, o traçador continuou a deslocar-se para sotamar do ponto injeção, estando agora o *hot spot* de traçador localizado a 100 m do ponto de injeção.

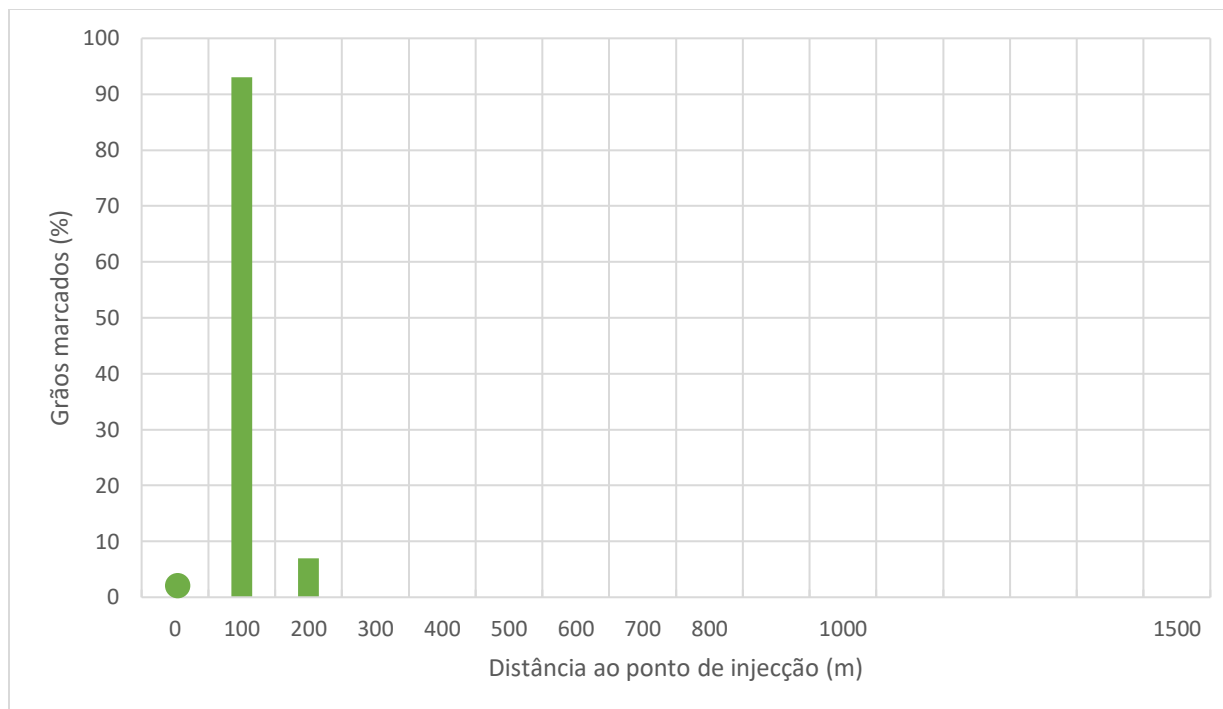


Figura 15 - Quantidade de grãos marcados (%) identificados em todas amostras recolhidas por perfil em função da distância ao ponto de injeção (assinalado aos 0 m) - AM_III.

Analisando os resultados da interpolação dos dados da amostragem do terceiro ciclo de maré, na Figura 16 pode-se observar que a camada entre 0-5 cm apresenta valores de concentração mais significativos, e no qual se destaca o ponto ST100 A15. Na camada de 5-10 cm destaca-se os valores de concentração do ponto ST100 A15. Nesta amostragem verifica-se um padrão de distribuição semelhante entre a camada de 0-5 cm e 5-10 cm, com uma extensão máxima longshore de 180 m. As camadas 10-15 e 15-20 cm apresentam valores negligenciáveis. Na Figura 16, é representado o centro de massa da Amostragem III, que se localiza a uma distância do ponto de injeção de cerca de 113 metros.

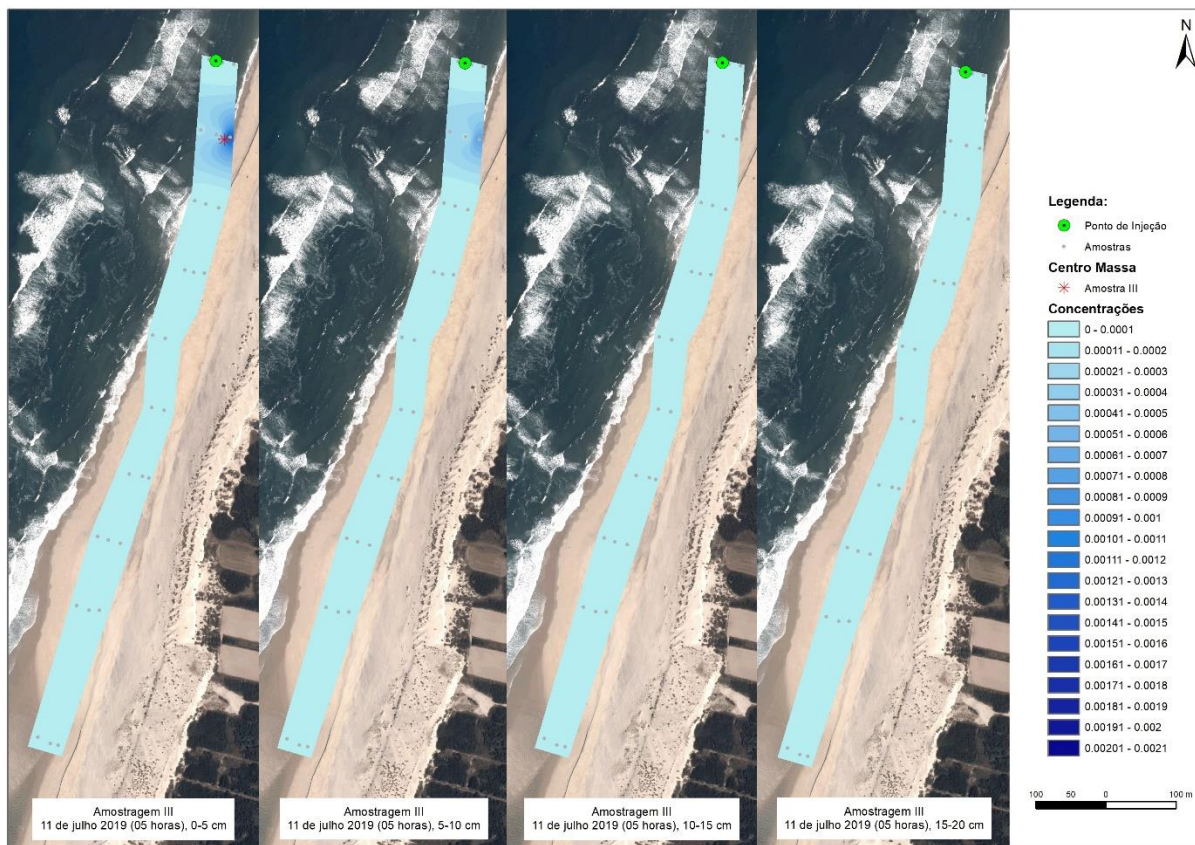


Figura 16 - Distribuição espacial do traçador verde na Amostragem 3 (AM_III).

A Tabela 10 mostra os valores da posição do centro de massa e a sua velocidade, calculados segundo as equações 1 a 4.

Tabela 10 - Valores de posição do centro de massa e velocidade de deslocação do traçador verde na AM_III.

Posição do centro de massa (m)		Velocidade do centro de massa (m/s)	
Longshore	Crossshore	Longshore	Crossshore
105	41	1.10E-03	4.31E-04

Em síntese, de acordo com a determinação dos centros de massa verifica-se que os sedimentos deslocaram-se para sul e para este.

4.1.4 Outras amostragens

Como referido, foram recolhidas mais amostras para além das apresentadas anteriormente com o objetivo de detetar o traçador laranja injetado na parte submersa da praia. Durante a Am_III, uma equipa efetuou uma amostragem ao longo do percurso entre a praia da Costinha e a praia da Vagueira tendo sido recolhidas 7 amostras; no dia seguinte, na baixa-mar das 06h a mesma equipa realizou um novo percurso pela praia da Costinha, recolhendo-se mais 6 amostras. Em ambos os casos, não foi detetado traçador fluorescente laranja. Não foi possível determinar a localização destas amostras devido a um problema técnico no DGPS.

4.2 Traçador fluorescente laranja

Neste capítulo serão apresentados os resultados referentes ao traçador fluorescente laranja recolhido na praia submarina durante as cinco campanhas de amostragem nos meses de julho e agosto de 2019 (Figura 17).

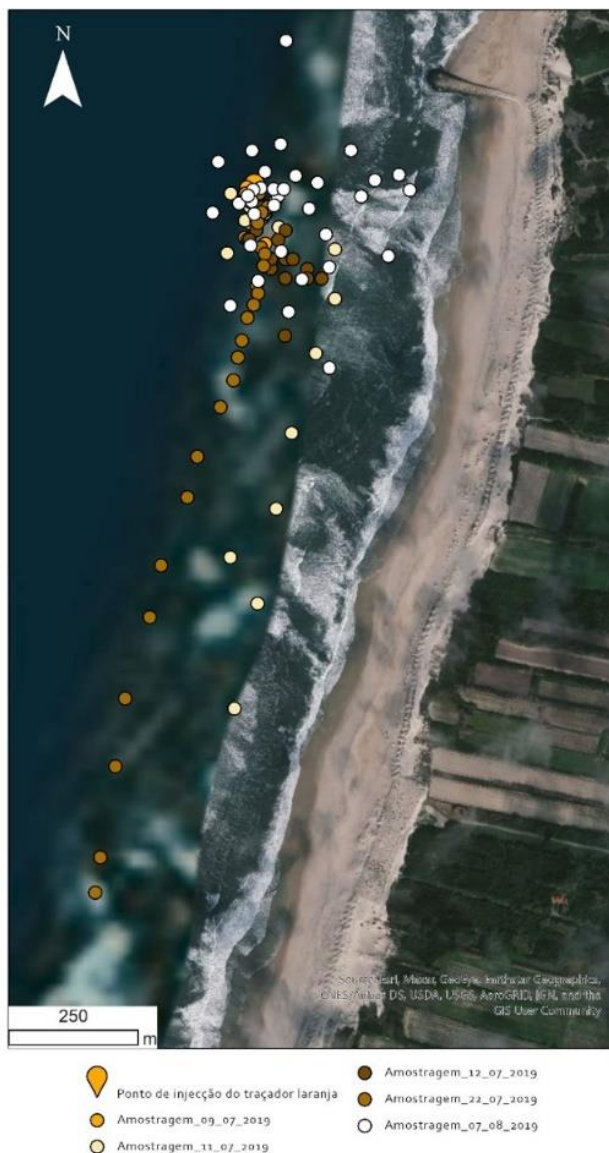


Figura 17 – Localização das amostragens de traçador laranja durante as cinco campanhas na praia imersa.

4.2.1 Amostragem 09/07/2019

O traçador foi colocado na manhã de 9 de julho e a 1ª amostragem foi efetuada à tarde desse dia, cerca de 6h após a injeção, tendo-se recolhido 12 amostras a várias distâncias do ponto de injeção (entre os 6 e os 70 m). Todas as amostras foram analisadas e concluiu-se que metade continham traçador laranja na

sua composição (Tabela 11). A Figura 18 representa o número de partículas detetadas em 100g da amostra.

Tabela 11 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 09/07/2019.

Amostras recolhidas	Amostras com traçador	
12	6	50%

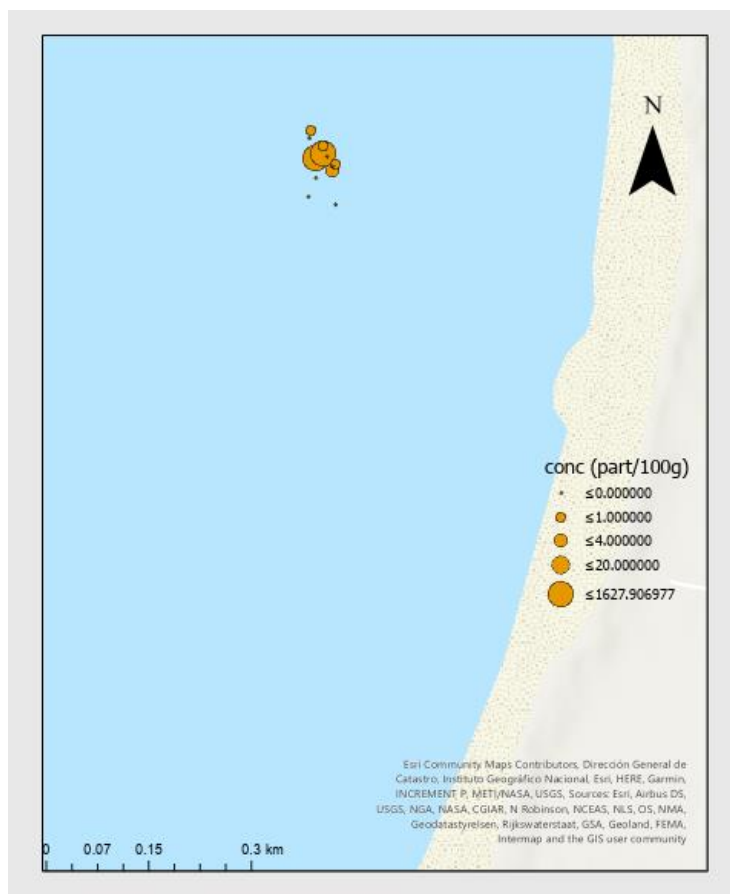


Figura 18 – Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 09/07/2019.

4.2.2 Amostragem 11/07/2019

Na amostragem do dia 11 de julho (Figura 19), recolheram-se 20 amostras a várias distâncias do ponto de injeção (entre os 3 e os 880 m). As 10 primeiras amostras foram recolhidas na manhã desse dia e as outras à tarde. A amostragem foi condicionada pela avaria na embarcação que ocorreu quer no período da manhã e à tarde. Todas as amostras foram analisadas e conclui-se que apenas 20% das amostras recolhidas continham traçador laranja na sua composição (Tabela 12).

Tabela 12 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 11/07/2019.

Amostras recolhidas	Amostras com traçador	
20	4	20%

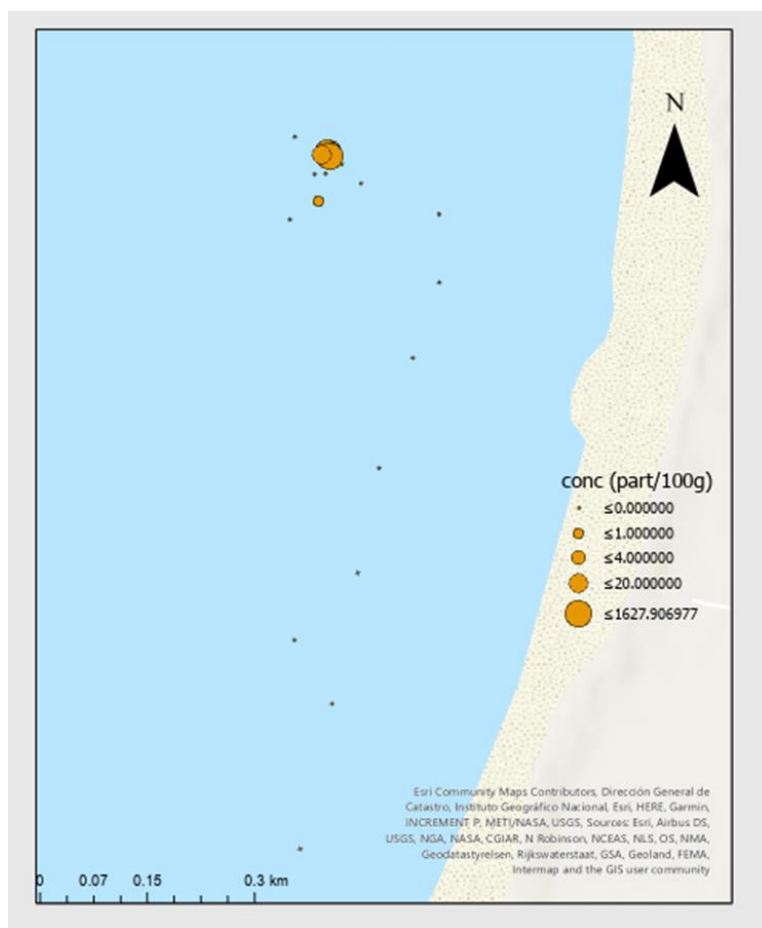


Figura 19 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido 11/07/2019.

4.2.3 Amostragem 12/07/2019

Na amostragem de dia 12 de julho (Figura 20), recolheram-se 20 amostras a várias distâncias do ponto de injeção (entre os 7 e os 240 m). Todas as amostras foram analisadas e conclui-se que apenas 30% das amostras recolhidas continham traçador laranja na sua composição (Tabela 13).

Tabela 13 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 12/07/2019.

Amostras recolhidas	Amostras com traçador
20	6 30%

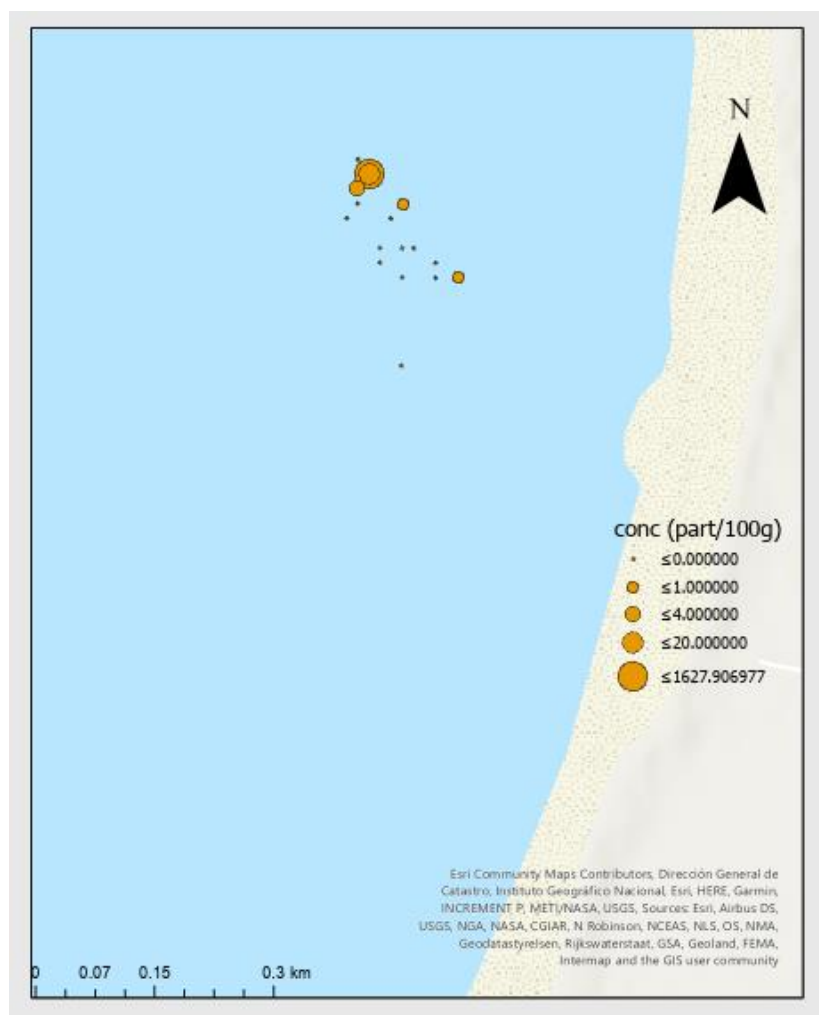


Figura 20 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 12/07/2019.

4.2.4 Amostragem 22/07/2019

Na amostragem do dia 22 de julho (Figura 21), recolheram-se 24 amostras a várias distâncias do ponto de injeção (entre os 20 m e os 1200 m). Todas as amostras foram analisadas e conclui-se que apenas 8% das amostras recolhidas continham traçador laranja na sua composição (Tabela 14).

Tabela 14 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 22/07/2019.

Amostras recolhidas	Amostras com traçador	
24	2	8%

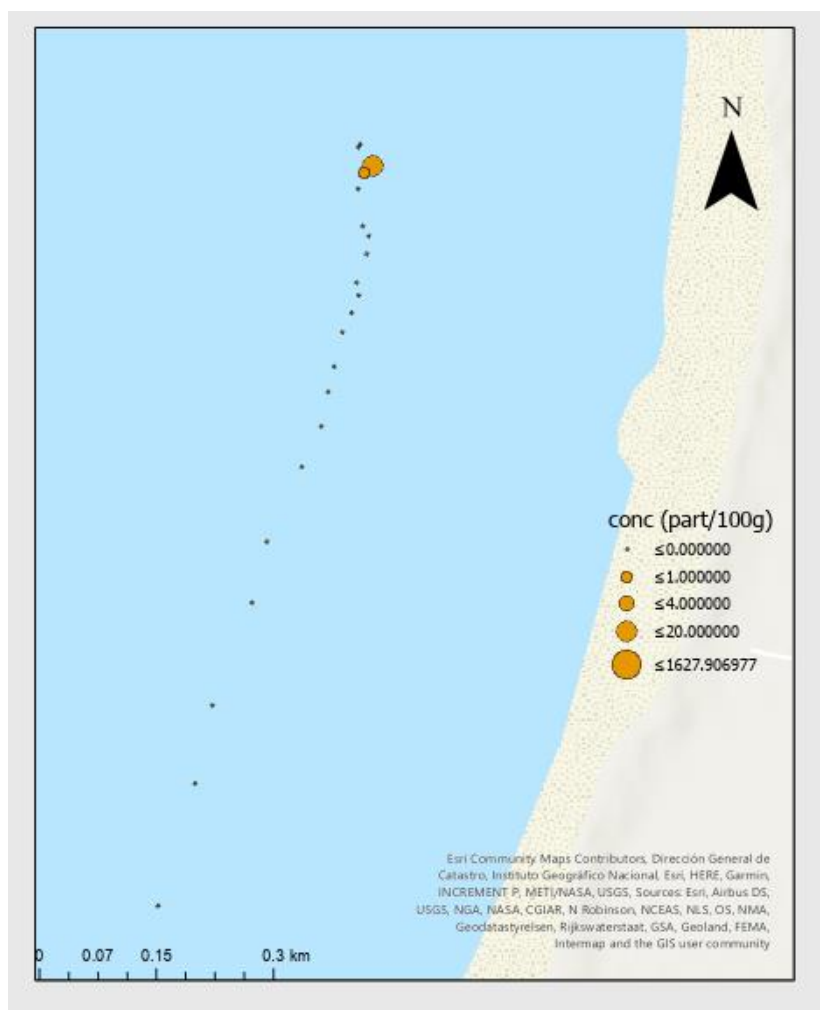


Figura 21 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 22/07/2019.

4.2.5 Amostragem 07/08/2019

Na amostragem de dia 7 de agosto (Figura 22), recolheram-se 35 amostras a várias distâncias do ponto de injeção (entre os 7 e os 350m). Todas as amostras foram analisadas e conclui-se que apenas 14% das amostras recolhidas continham traçador laranja na sua composição (Tabela 15).

Tabela 15 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 07/08/2020.

Amostras recolhidas	Amostras com traçador
35	5
	14%

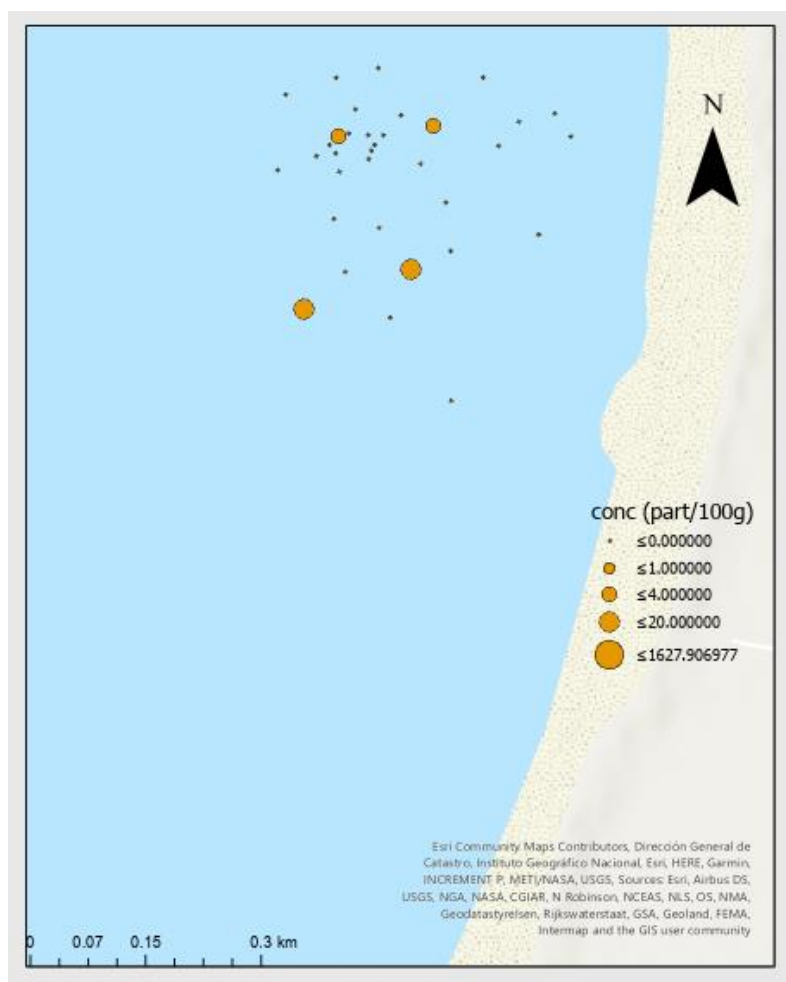


Figura 22 - Resultados do processamento das amostras de traçador recolhido a 07/08/2019.

A Figura 23 apresenta a variação do número de partículas marcadas em 100g de todas as amostras analisadas. Salienta-se as amostras E30 e E25 que apresentam mais de 400 partículas, localizadas junto do ponto de injeção, a 3 m e a 13 m de distância.

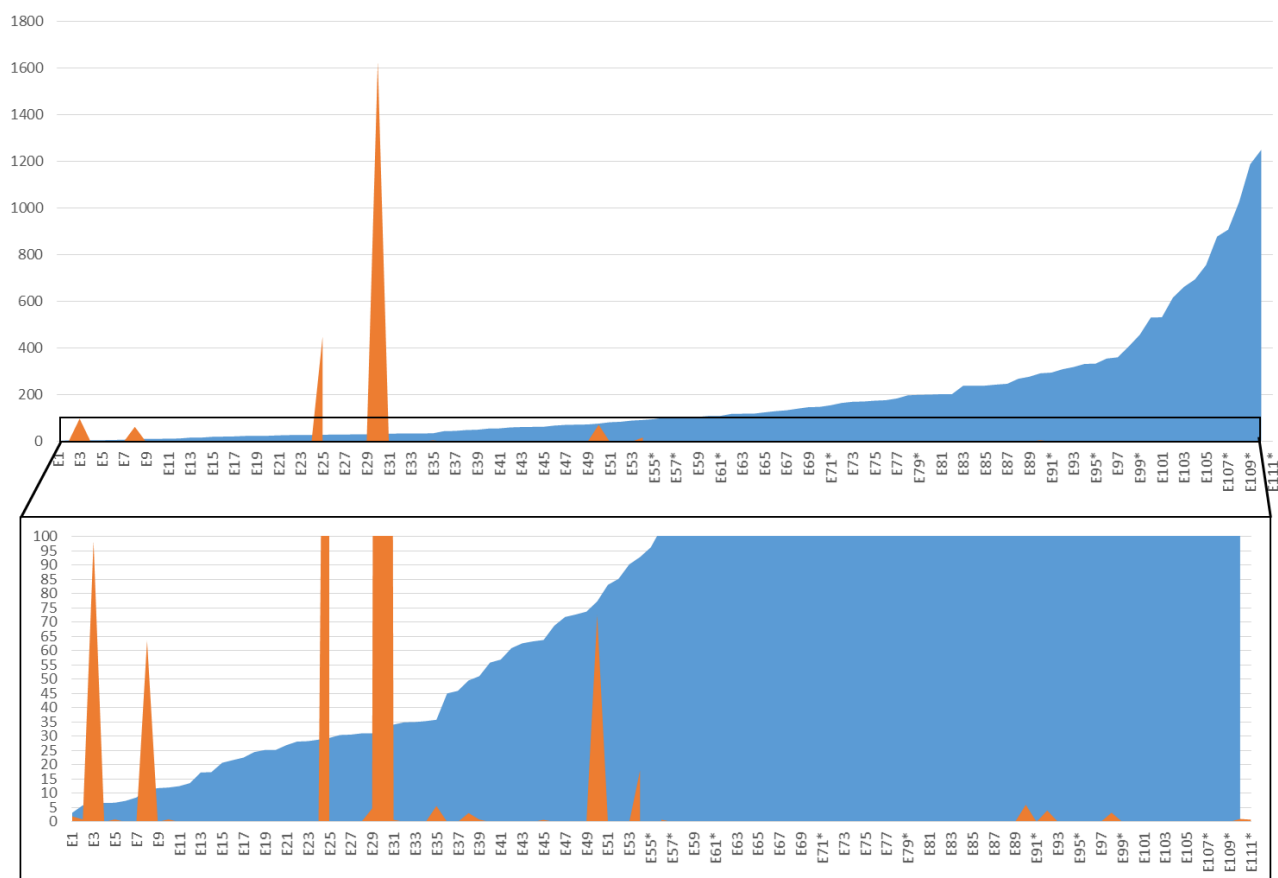


Figura 23 – Número de partículas marcadas e identificadas nas amostras e pormenor das amostras com um número de partículas inferior a 100.

À semelhança do traçador verde foram determinados os centros de massa para cada uma das amostragens. Os resultados indicam, no geral, que o centro de massa do traçador laranja deslocou-se para terra (este) e para sul (Figura 24).

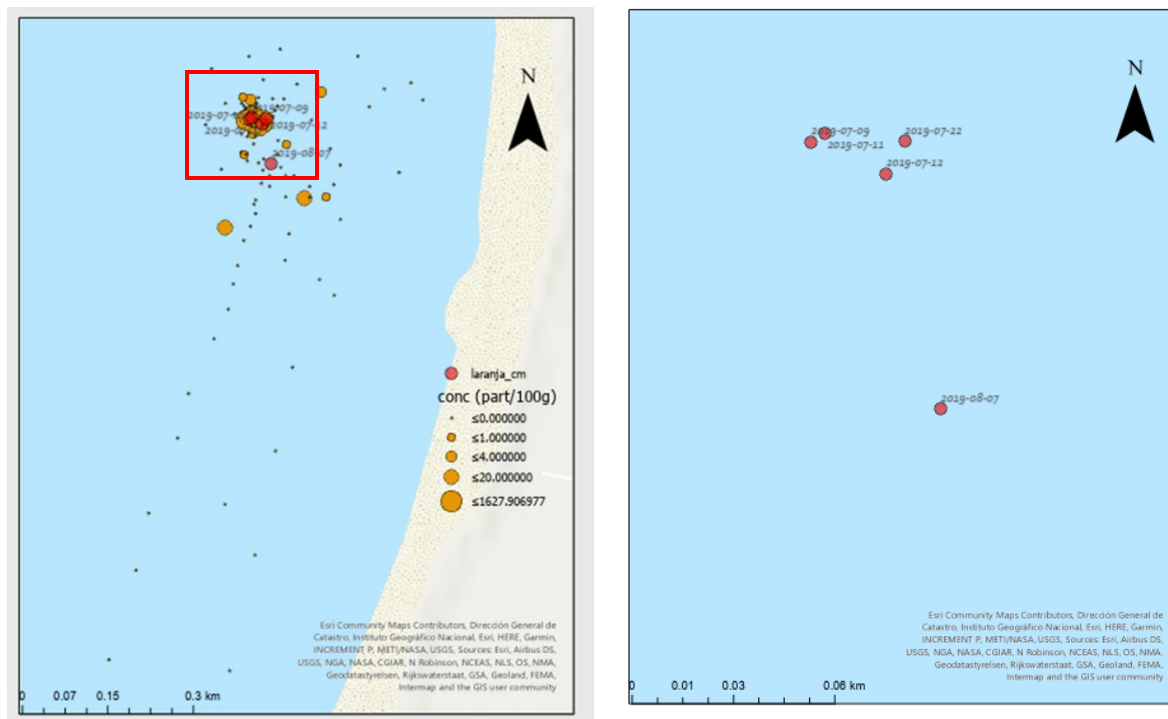


Figura 24 – Localização dos centros de massa das amostras obtidas – Traçador Laranja.

Na Tabela 16 são apresentadas as posições e respectivas velocidades dos centros de massa das amostragens calculados para o traçador laranja. A direção X corresponde a O-E e a Y S-N.

Tabela 16 - Posição e respectivas velocidades dos centros de massa das amostragens do traçador laranja.

Amostragem	Tempo entre amostragens (dias)	Posição do centro de massa (m)		Velocidade do centro de massa (m/dia)	
		X	Y	X	Y
9-7-2019	-	0	0		
11-7-2019	2	3,86	2,61	1,93	1,31
12-7-2019	1	22,08	-9,34	22,08	-9,34
7-8-2019	26	38,25	-78,88	1,47	-3,03

A amostragem realizada no dia 22/7 pretendia avaliar a existência de traçador a sul da zona de injeção, pelo que foi efetuada uma linha o mais próximo da costa e não foram realizadas amostragens em torno da zona de injeção. Desta forma, estes resultados não permitem avaliar com precisão a localização do centro de massa do traçador, e como tal foram desconsiderados para o cálculo da velocidade do centro de massa.

No dia 11/7 foram feitas duas amostragens, uma entre as 9h e as 10h30 da manhã (46 h após a injeção) e outra de tarde entre as 16h e as 16h45 (52 h após a injeção). Considerou-se para os cálculos da velocidade do centro de massa um intervalo de tempo de 48 h (2 dias) após a injeção, como um valor representativo das amostragens. Os intervalos de tempo considerados para as outras amostragens estão indicados na Tabela 16.

4.3 Estimativa das taxas de transporte

Com o objetivo de estimar taxas de transporte sedimentar, na campanha de campo realizada entre 8 e 12 de julho de 2019 na praia da Costinha, Costa Nova, Aveiro, foram efetuadas medições para estimar a profundidade de mistura. Para tal foi injetado areia marcada azul em 7 cores verticais ao longo de um perfil que foram assinalados por ROD's, conforme ilustrado na Figura 25.

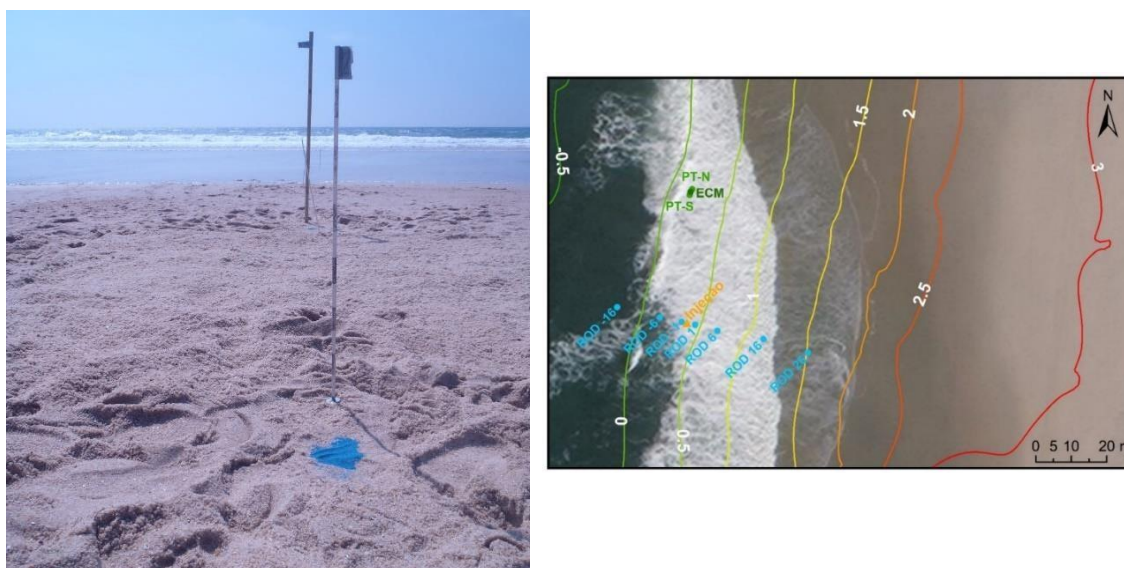


Figura 25 - Instalação dos RODs, para medição da profundidade de mistura.

Das medições efetuadas obtiveram-se as profundidades de mistura apresentadas na Tabela 17, tendo-se determinado a profundidade de mistura média para cada ciclo de maré.

Tabela 17 – Profundidades de mistura obtidas (praia emersa).

Rods	Profundidade de mistura (cm)		
	1ª maré	2ª maré	3ª maré
-16	11	10	-
-6	9.5	11	11
-1	10	14	10
1	13	10	-
6	-	-	-
16	13	-	-
26	1	-	-
Média	11,30*	11,25	10,50

*não considerando o ROD 26

Foi também estimada a profundidade de mistura na parte submersa da praia. Neste caso considerou-se um valor para de cerca de 4,5 cm, que foi determinado a partir da formulação de Harris e Wiberg (1997).

Com base na profundidade de mistura média e velocidade do centro de massa, estimou-se a taxa de transporte. Os resultados estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Estimativa das taxas de transporte.

Amostragem Praia emersa	Velocidade do cento de massa (m/s)		Profundidade de mistura (m)	Taxa de Transporte (m ² /s)	
	Longshore	Crossshore		Longshore	Crossshore
AM_I	1,53E-03	3,14E-04	0.113	1,73E-04	3,55E-05
AM_III	1,62E-03	4,00E-04	0.1125	1,82E-04	4,50E-05
AM_III	1,10E-03	4,31E-04	0.105	1,15E-04	4,53E-05
Praia submersa	Velocidade do cento de massa (m/dia)		Taxa de transporte (m ² /s)		
	X	Y	X	Y	
9-7-2019	-	-	-	-	
11-7-2019	1,93	1,31	1,0E-06	6,8E-07	
12-7-2019	22,08	-9,34	1,15E-05	-4,9E-06	
7-8-2019	1,47	-3,03	7,7E-07	-1,6E-06	

4.4 Relações texturais – Traçador Verde

4.4.1 Relação entre a quantidade de grãos – diâmetro dos grãos marcados

Na Figura 26 estão representadas todas as amostras em que se identificou a presença de traçador fluorescente verde, fazendo a relação entre o número de grãos marcados e a média da dimensão mediana dos grãos.

Numa primeira análise não se observa a existência de uma relação direta entre a quantidade de grãos marcados presentes nas amostras e dimensão dos mesmos.

Observa-se que 84% dos grãos marcados apresentam um diâmetro médio que varia ente 1ϕ e 2ϕ a que correspondem também a classificação dimensional do traçador fluorescente verde.

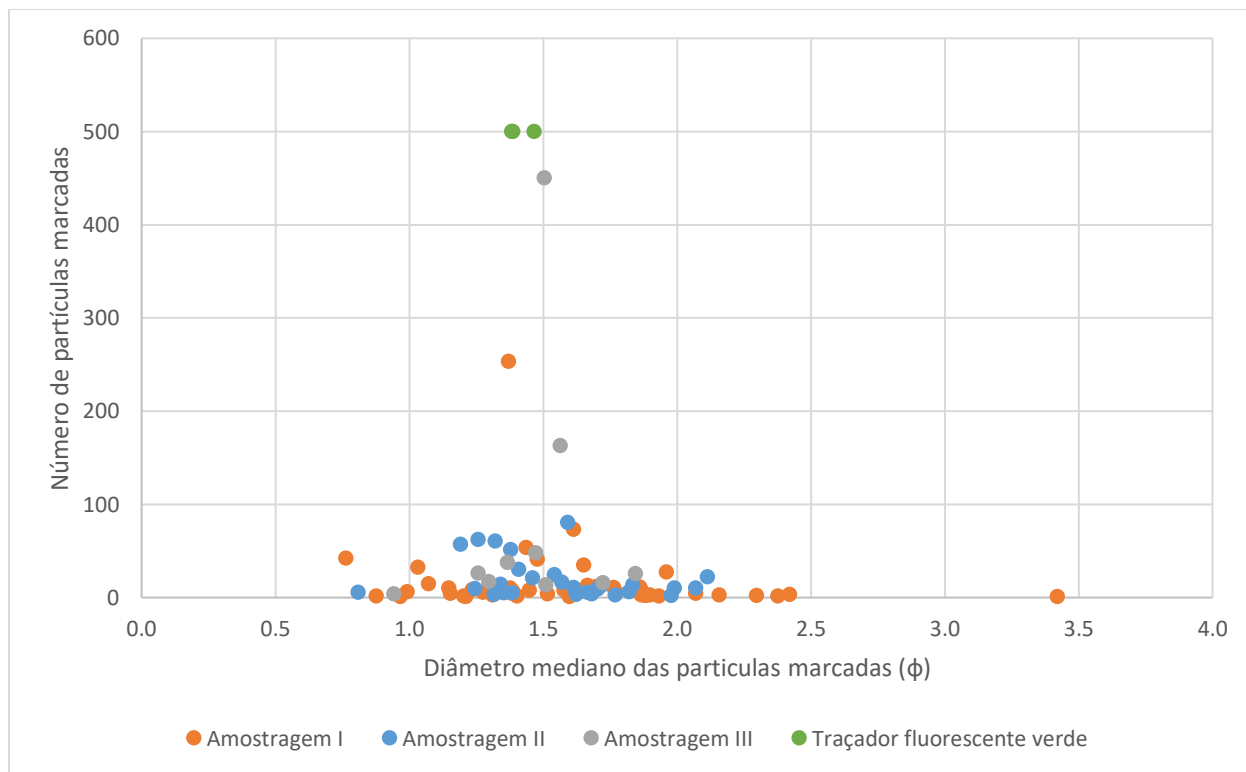


Figura 26 – Relação entre o número de grãos marcados e o diâmetro mediano.

4.4.2 Relação diâmetro dos grãos marcados – distância ao ponto de injeção

A Figura 27 representa o diâmetro mediano das partículas marcadas em função da distância ao ponto de injeção do traçador. Numa primeira análise, observa-se que não existe relação entre estas duas variáveis. Observa-se que os grãos com uma dimensão inferior a 1ϕ (> 0.5 mm, grosseiros) foram transportados até a uma distância máxima de 200 m, relativamente ao ponto de injeção, e os grãos com uma dimensão superior a 2ϕ (< 0.25 mm, finos) foram transportados até uma distância máxima de 350 m.

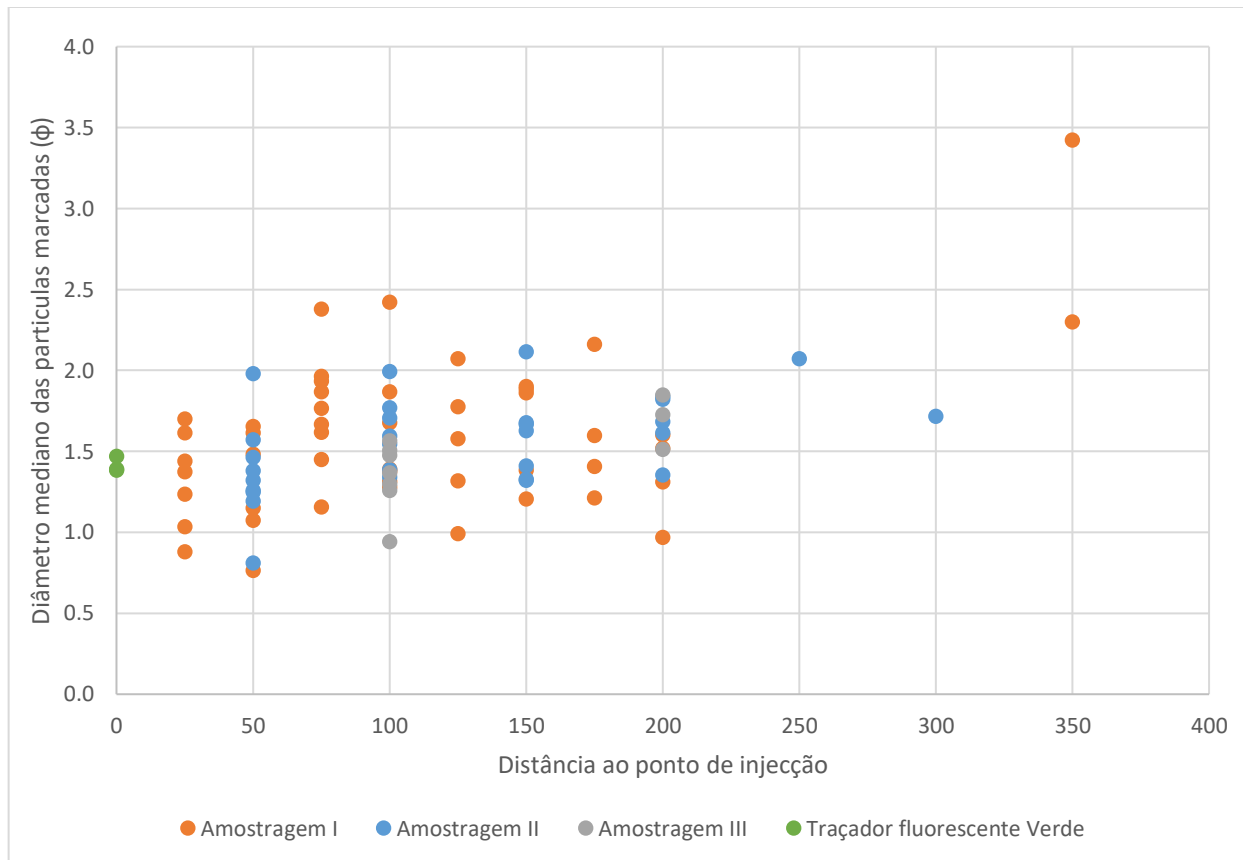


Figura 27 - Relação entre o diâmetro mediano do traçador e a distância ao ponto de injeção.

4.4.3 Abordagem estatística entre a quantidade de grãos marcados e o seu diâmetro

Neste exercício foram selecionadas seis amostras das três campanhas de amostragem e cada amostra foi disposta no tabuleiro de forma aleatória, e fotografada 30 vezes com uma mistura da disposição da amostra entre cada fotografia. Este procedimento tinha como objetivo analisar a variação do número de grãos marcados identificados e o seu diâmetro mediano ao longo de 30 observações aleatórias.

ST25A60 0-5 (AM_I)

A análise da Figura 28, Figura 29 e Figura 30 permite retirar as seguintes observações:

- 1) Os valores obtidos a primeira vez que a amostra foi fotografada indicaram: 253 grãos marcados e uma dimensão mediana de 1.3 ϕ ;
- 2) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente ao número de grãos:
 - a. Em nenhuma das fotografias se identificou mais de grãos do que os identificados inicialmente;
 - b. Existe uma diferença máxima de 208 grãos e uma diferença mínima de 4 grãos.

- 3) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente à dimensão mediana dos grãos;
 - a. Os resultados são concordantes com a classificação das areias médias;
 - b. Em 5 fotos contabilizaram-se grãos com dimensão mediana igual ou inferior a 1.3ϕ ;
 - c. Em nenhuma das fotos a dimensão mediana dos grãos foi superior a 1.6ϕ ;
- 4) Relativamente à relação entre a quantidade de traçador identificado e a dimensão mediana dos grãos que compõem esse traçador, observa-se uma ligeira tendência que evidencia que nas amostras que apresentam maior número de grãos marcados estes apresentam dimensões medianas superiores a 1.5ϕ .

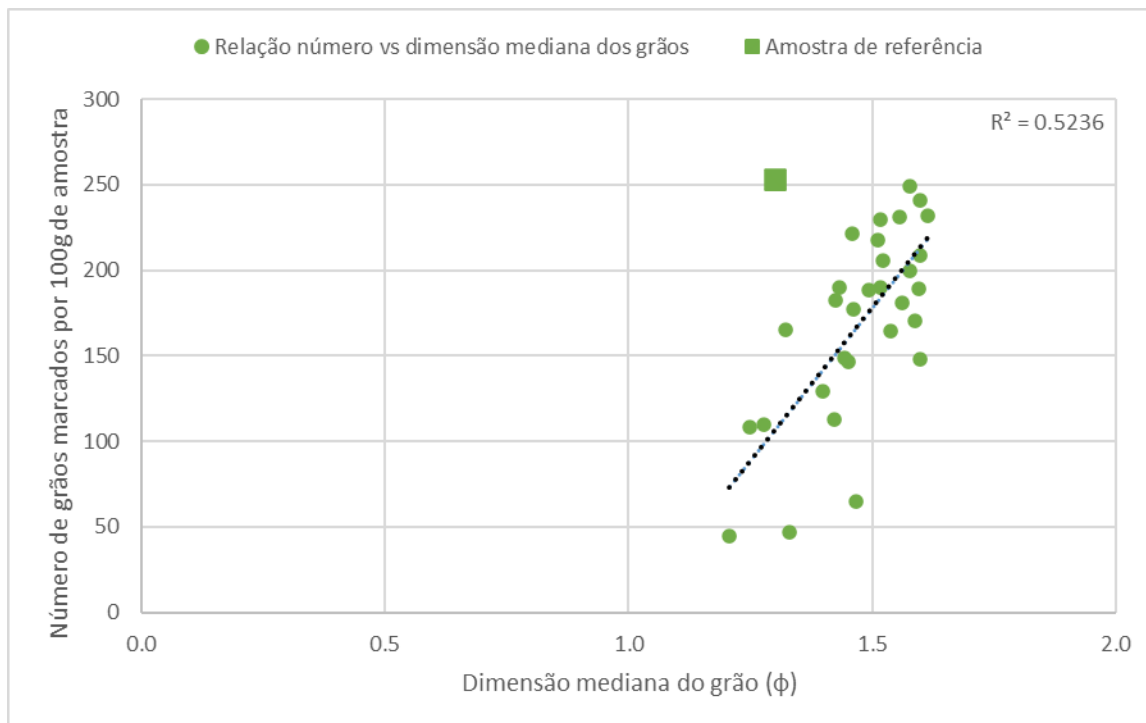


Figura 28 – Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.

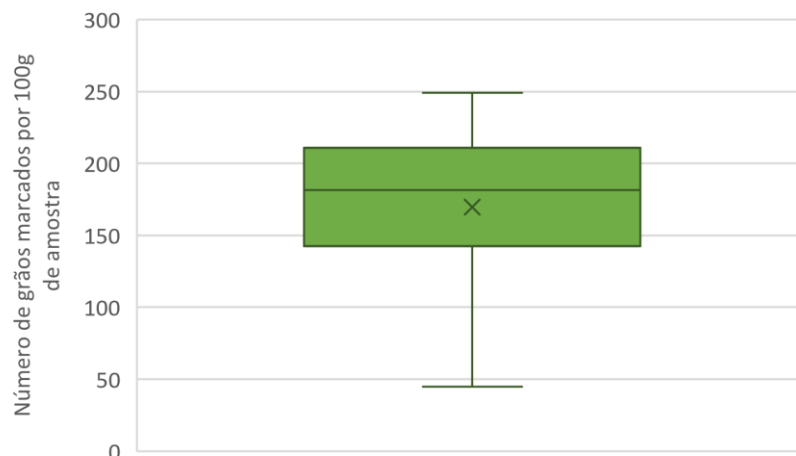


Figura 29 – Distribuição estatística do número de grãos marcados.

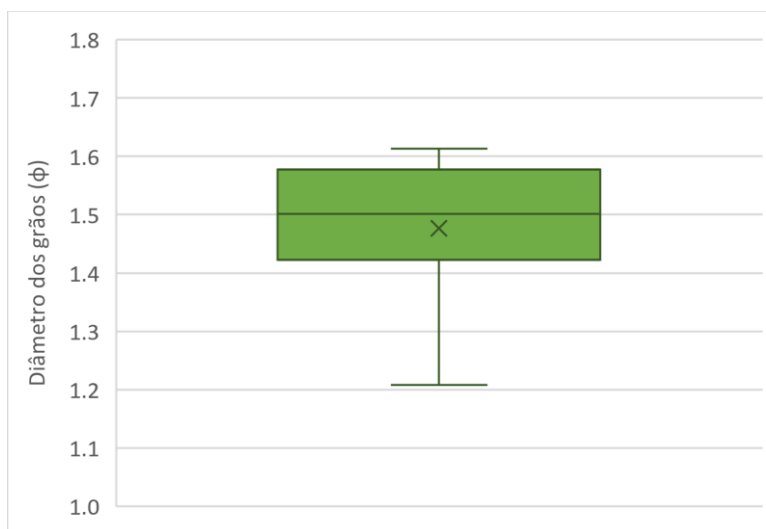


Figura 30 - Distribuição estatística do diâmetro das partículas.

ST25A60 5-10 (AM_I)

A análise das Figura 31 - Figura 33 permite retirar as seguintes observações:

- 1) Os valores obtidos a primeira vez que a amostra foi fotografada indicaram: 53 grãos marcados e uma dimensão mediana de 1.4 ϕ ;
- 2) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente ao número de grãos:
 - a. Em 23 fotos se identificou mais grãos do que os identificados inicialmente sendo que o máximo de grãos identificados foram de 135 grãos;
 - b. Em 7 fotos contabilizaram menos grãos que os identificados inicialmente;
 - c. A diferença máxima foi de 85 grãos a mais e de 20 grãos a menos;
- 3) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente a dimensão mediana dos grãos;
 - a. Os resultados, mais uma vez, foram concordantes com a classificação das areias médias;
 - b. Em 6 fotos contabilizaram-se grãos com dimensão mediana inferior a 1.4 ϕ ;
 - c. Em nenhuma das fotos a dimensão mediana dos grãos foi superior a 1.8 ϕ ;
- 4) Não se identifica uma tendência bem definida entre a quantidade de traçador da amostra e a dimensão mediana do mesmo. Mais uma vez, os grãos de dimensão inferior encontram-se nas amostras com maior quantidade de traçador identificado.

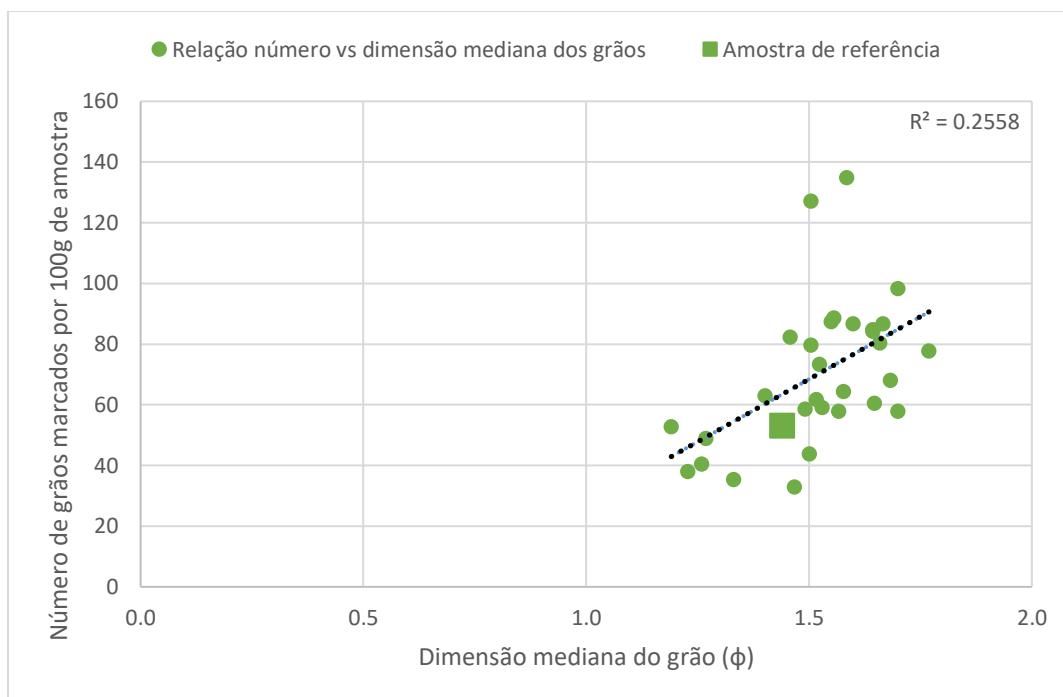


Figura 31 - Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.

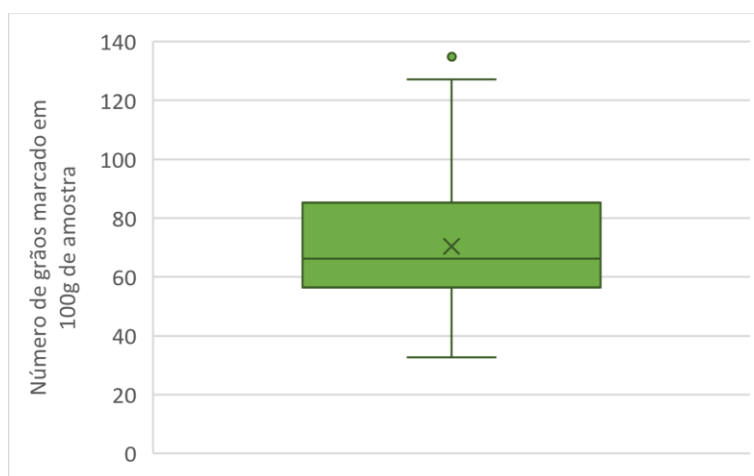


Figura 32 - Distribuição estatística do número de grãos marcados.

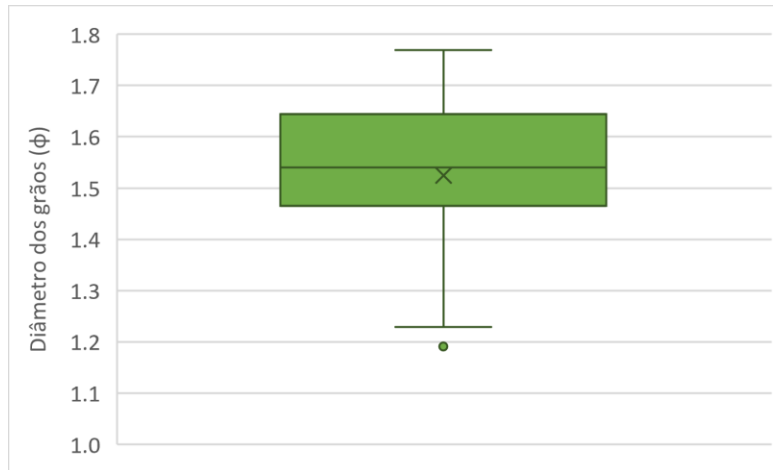


Figura 33 - Distribuição estatística do diâmetro das partículas.

ST50A30 0-5 (AM_II)

A análise das Figura 34 - Figura 36 permite retirar as seguintes observações:

- 1) Os valores obtidos a primeira vez que a amostra foi fotografada indicaram: 57 grãos marcados e uma dimensão mediana de 1.2 ϕ ;
- 2) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente ao número de grãos:
 - a. Em apenas 1 foto o número de grãos foi superior ao registado anteriormente, com uma diferença de 3 grãos;
 - b. As restantes fotos revelaram números de grãos inferiores aos registado inicialmente, sendo essa diferença mínima de 12 grãos e máxima de 44 grãos;
- 3) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente a dimensão mediana dos grãos:
 - a. Observa-se, mais uma vez, que as amostras se encontram classificadas dentro do intervalo das areias médias;
 - b. Em 7 fotos tiradas, identificaram-se grãos com uma dimensão mediana inferior a 1.2 ϕ ;
 - c. Em nenhuma foto os grãos apresentam uma dimensão superior a 1.6 ϕ .
- 4) Não é possível observar qualquer tendência evidente entre a quantidade de traçador e a dimensão dos grãos marcados.

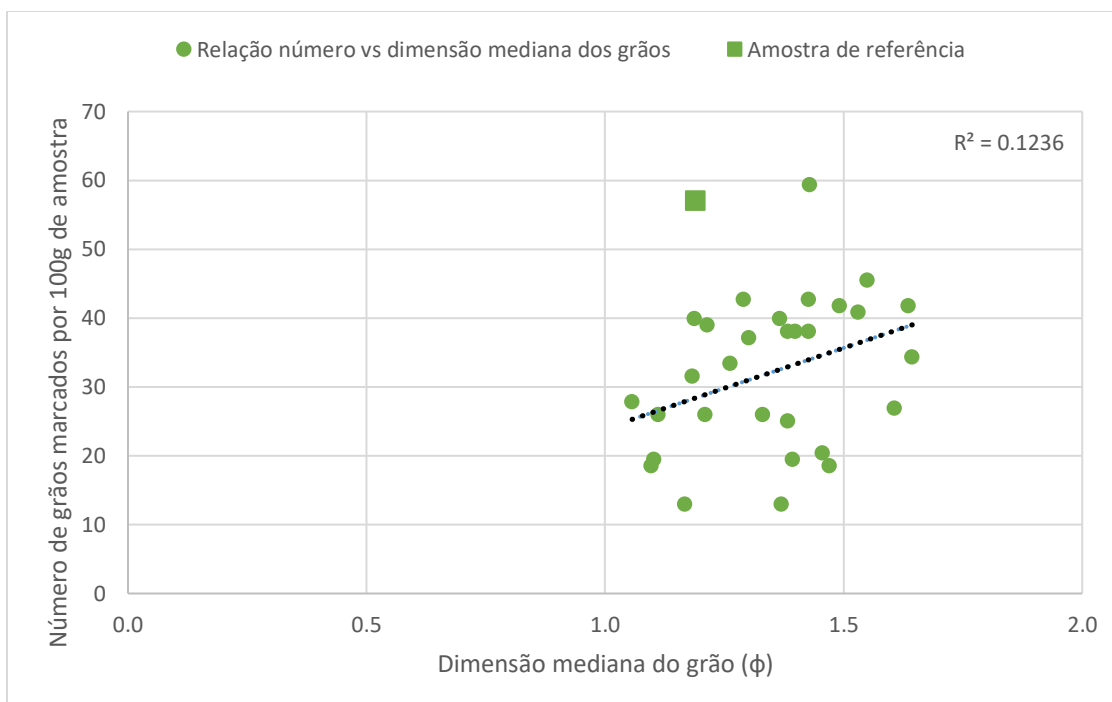


Figura 34 - Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.

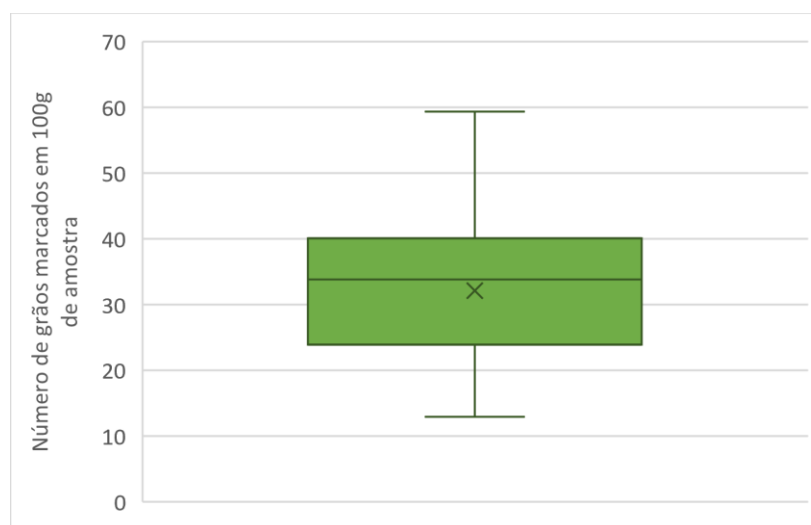


Figura 35 - Distribuição estatística do número de grãos.

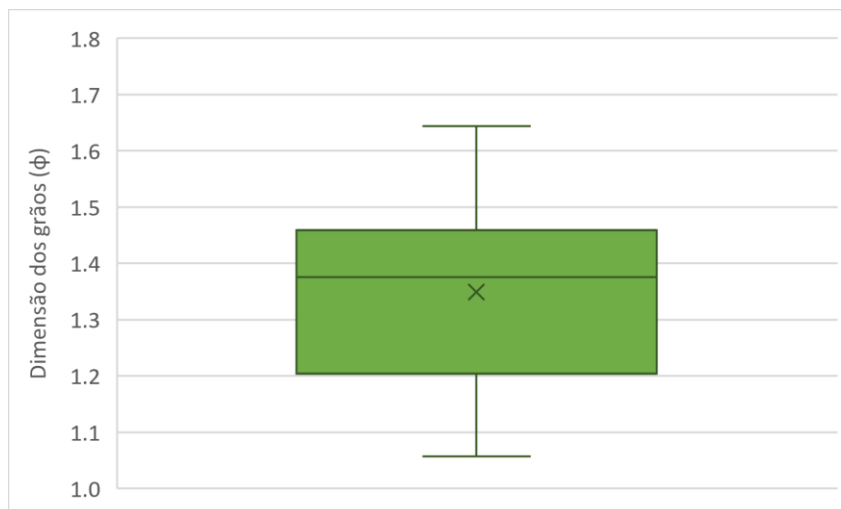


Figura 36 - Distribuição estatística do diâmetro das partículas.

ST100A15 0-5 (AM_III)

A análise das Figura 37 - Figura 39 permite retirar as seguintes observações:

- 1) Os valores obtidos a primeira vez que a amostra foi fotografada indicaram: 450 grãos marcados e uma dimensão mediana de 1.5 ϕ ;
- 2) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente ao número de grãos:
 - a. Em nenhuma das fotos das amostras se verificaram um número de grãos superiores ao registado anteriormente
 - b. A variação mínima registada foi de 72 grãos e a máxima foi de 290 grãos;
- 3) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente a dimensão mediana dos grãos;
 - a. Os resultados, mais uma vez, foram concordantes com a classificação das areias médias;
 - b. Em 11 fotos contabilizaram-se grãos com dimensão mediana inferior a 1.5 ϕ ;
 - c. Em nenhuma das fotos a dimensão mediana dos grãos foi superior a 1.7 ϕ ;
- 4) Parece existir uma tendência mais nítida entre a quantidade de traçador presente na amostra e a dimensão dos grãos. A maior quantidade de grãos marcados apresenta dimensões inferiores (superiores a 1.5 ϕ). De todas as amostras analisadas para o presente estudo estatístico, esta é a amostra em que se registou maior relação directa entre a quantidade de grão marcado e a dimensão dos mesmos. Transporta-se mais grãos se estes apresentarem menores dimensões.

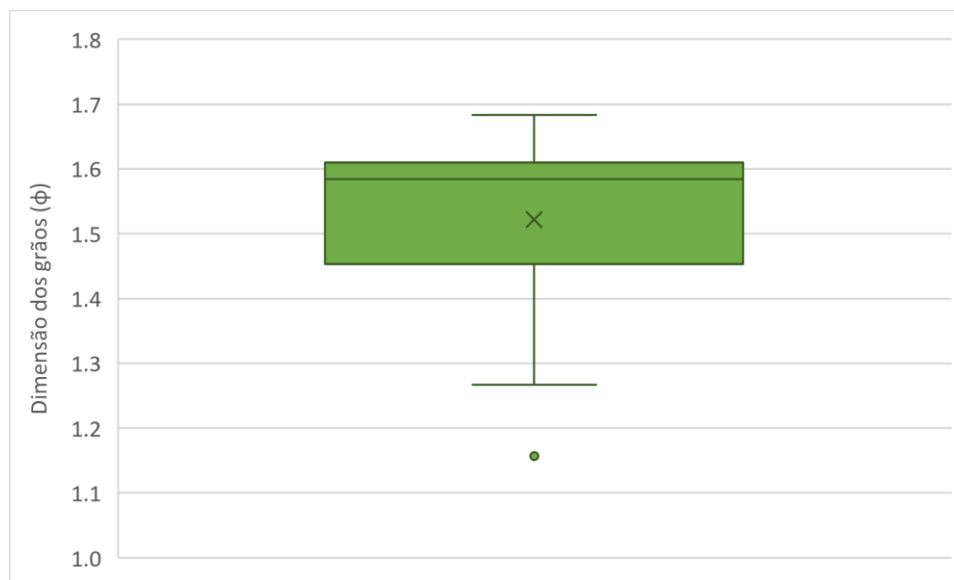


Figura 39 - Distribuição estatística do diâmetro das partículas.

ST100A45 10-15 (AM_III)

A análise das Figura 40 - Figura 42 permite retirar as seguintes observações:

- 1) Os valores obtidos a primeira vez que a amostra foi fotografada indicaram: 4 grãos marcados e uma dimensão mediana de 0.9 ϕ ;
- 2) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente ao número de grãos:
 - a. A maioria das fotos revelaram um número superior de grãos marcados, em relação ao valor inicial;
 - b. A diferença máxima foi de 20 grãos e a mínima de 1 grão;
- 3) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente a dimensão mediana dos grãos;
 - a. Os resultados, mais uma vez, foram concordantes com a classificação das areias médias;
 - b. Existe uma foto em que os grãos apresentam uma dimensão mediana inferior a 0.9 ϕ ;
 - c. Em nenhuma das fotos a dimensão mediana dos grãos foi superior a 1.7 ϕ ;
- 4) Na amostra analisada e com base nos resultados projetados no gráfico, não é evidente a relação entre o número de grãos identificados em uma amostra e a dimensão dos mesmos.

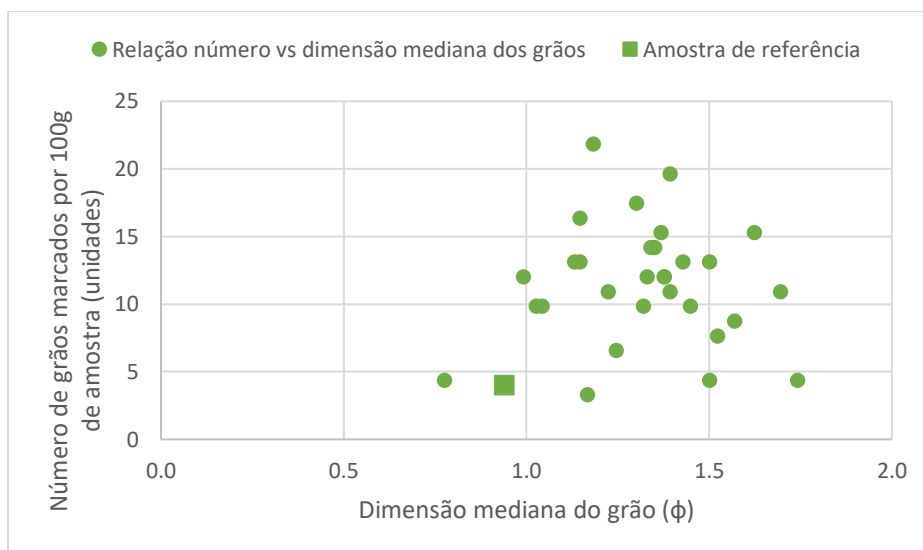


Figura 40 – Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.

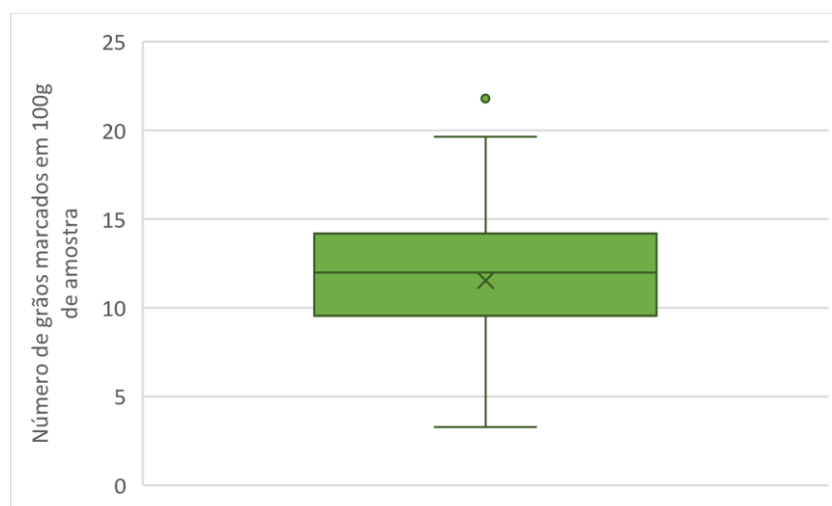


Figura 41 – Distribuição estatística do número de grãos.

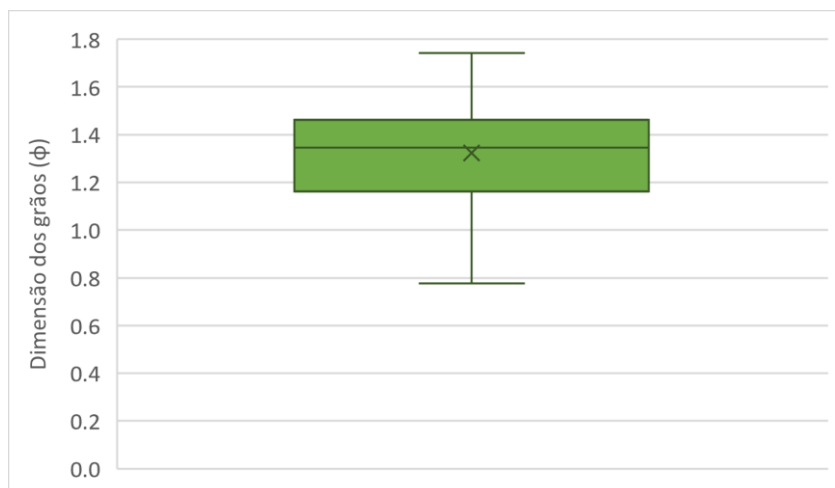


Figura 42 – Distribuição estatística do diâmetro das partículas.

ST100A15 5-10 (AM_III)

A análise da Figura 43 - Figura 45 permite retirar as seguintes observações:

- 1) Os valores obtidos a primeira vez que a amostra foi fotografada indicaram: 162 grãos marcados e uma dimensão mediana de 1.6 ϕ ;
- 2) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente ao número de grãos:
 - a. Em nenhum das fotos tiradas se obteve um número de grãos superior ao identificado inicialmente, pelo contrário, o número de grãos foi sempre inferior;
 - b. A diferença máxima foi de 133 grãos e a mínima de 55 grão;
- 3) Após a análise estatística realizada à mesma amostra verificou-se que relativamente a dimensão mediana dos grãos;
 - a. Os resultados, mais uma vez, foram concordantes com a classificação das areias médias;
 - b. Existe uma foto em que os grãos apresentam uma dimensão mediana inferior a 1.3 ϕ ;
 - c. Em nenhuma das fotos a dimensão mediana dos grãos foi superior a 1.9 ϕ ;
- 4) Na presente amostra, verifica-se uma certa tendência entre a quantidade de traçador presente numa amostra e a dimensão mediana dos grãos que a constituem.

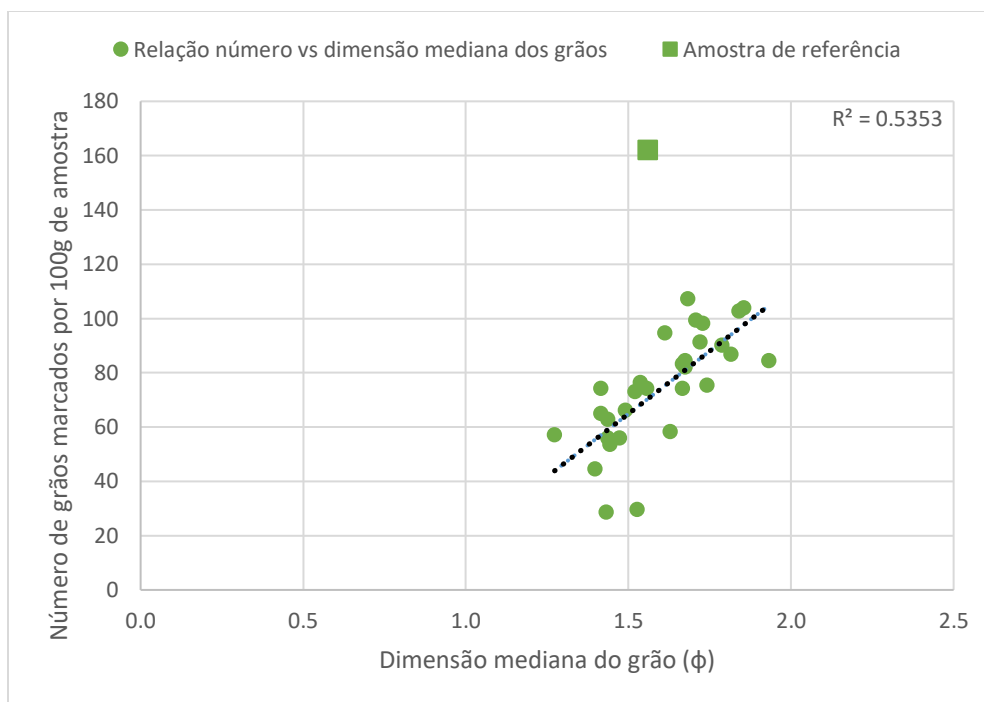


Figura 43 - Variação estatística do número de grãos contabilizados e a dimensão média.

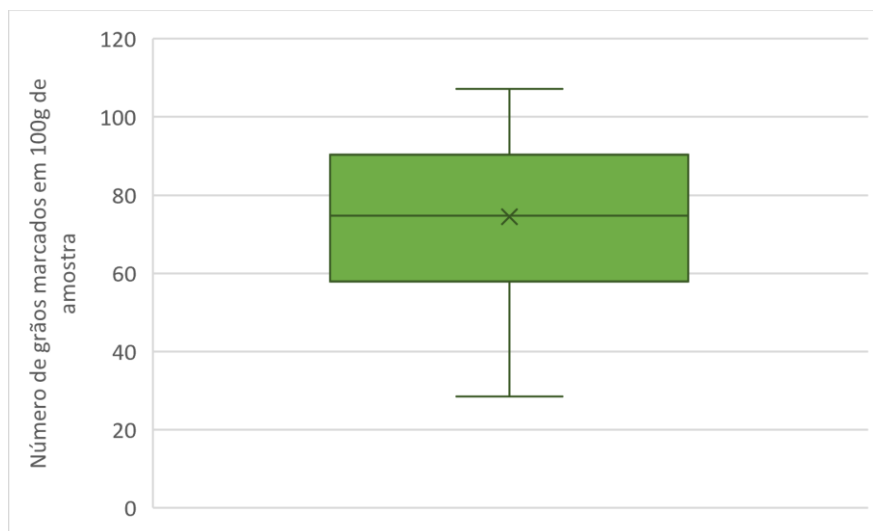


Figura 44 - Distribuição estatística do número de grãos.

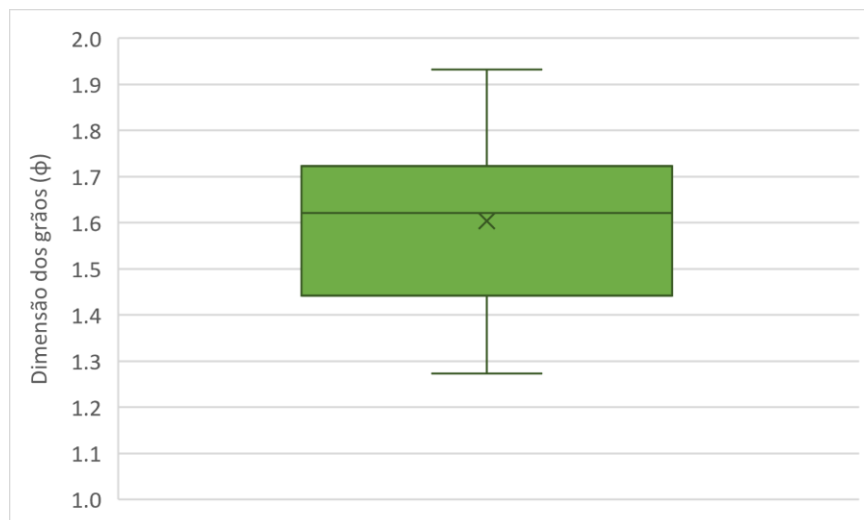


Figura 45 - Distribuição estatística do diâmetro das partículas.

5 Considerações finais

A campanha de injeção e amostragem de traçador fluorescente e magnético que decorreu tanto na praia emersa como na praia submarina permitiu que fossem recolhidos e analisados um conjunto de dados importante para a gestão das alimentações artificiais quando estas ocorrem na praia submarina. Os dados obtidos foram também importantes para otimizar algumas metodologias de processamento das amostras assim como na interpretação dos resultados.

Relativamente ao processamento das amostras de traçador verde recolhidas na praia emersa durante as três campanhas de amostragem os resultados obtidos foram os expectáveis. A maior quantidade de traçador foi identificada nas amostras recolhidas na primeira campanha realizada após a injeção, nos primeiros perfis de amostragem a sotamar do ponto de injeção e nos primeiros níveis de amostragem (0-5cm). Nas amostras recolhidas nos perfis mais afastados do ponto de injeção não se verificou a presença significativa de traçador.

Relativamente ao processamento das amostras de traçador laranja recolhidas na praia submarina, os resultados obtidos foram da mesma natureza. As amostras recolhidas na rede de amostragem mais próxima do ponto de injeção revelaram ter uma maior quantidade de traçador do que as amostras recolhidas mais a sul do ponto de injeção.

Relativamente ao transporte de traçador ao longo do tempo e do espaço, após a sua injeção tanto na praia submarina como na praia submersa, este decorreu como era expectável, para sul do ponto de injeção e para terra (este), diluindo-se no espaço e no tempo. De assinalar, de acordo com os valores estimados, as taxas de transporte de transporte do traçador verde, longshore e cross-shore, para a AM_I é de $1,73E-04$ (m^2/s) e $3,55E-05$ (m^2/s), para a AM_II é de $1,82E-04$ (m^2/s) e de $4,50E-05$ (m^2/s) e para a AM_III é de $1,15E-04$ (m^2/s) e $4,53E-05$ (m^2/s). De acordo com esta estimativa, a taxa de transporte longshore é uma ordem de grandeza superior à da direção cross-shore. No que respeita aos valores estimados para as taxas de transporte do traçador laranja verifica-se que as taxas de transporte na direção Norte-Sul e Oeste-Este são da mesma ordem de grandeza (diferem de um fator 2) e são significativamente inferiores às taxas de transporte estimadas na zona intertidal: 2 a 3 ordens de grandeza inferiores para a

componente Norte-Sul /longitudinal e uma a 2 ordens de grandeza para a componente Oeste – Este /transversal.

Outro elemento estudado para o traçador verde da praia emersa, foi a relação entre as características texturais dos grãos e a quantidade de traçador existente nas amostras e as distâncias ao longo do qual houve transporte. A análise efetuada revelou que não existe uma relação direta entre estas variáveis.

Relativamente ao método de aquisição de imagem, a análise estatística dos resultados obtidos revela que o número de grãos identificados, assim como a sua dimensão e textura são condicionados pela forma como a amostra se dispõe no processo de aquisição de imagem. Os 30 ensaios realizados demonstraram que fotografando a mesma amostra e com condições de aquisição de imagem iguais o número de grãos obtido pode variar desde unidades a centenas.

6 Referências

Harris, C. K. and Wiberg, P. L. (1997). Approaches to quantifying long-term continental shelf sediment transport with an example from the Northern California STRESS mid-shelf site. *Continental Shelf Research*, 17(11):1389–1418.