

# CARBONO AZUL NOS SAPAIS DO ESTUÁRIO DO MINHO(PORTUGAL)

Vera Lopes, Maria da Conceição Freitas, Xosé Lois Otero

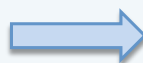
# 01

## INTRODUÇÃO



### Sapais

MANGAIS  
PRADARIAS MARINHAS



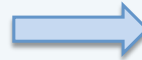
Sistemas costeiros importantes para a sequestração e armazenamento de carbono orgânico



Preservação destes ecossistemas é muito importante:

- Proteção da biodiversidade marinha (habitat/abastecimento alimentar)
- Estabilização dos meios de subsistência através da proteção costeira (tempestades/inundações)
- Apoiar outras necessidades, como a segurança alimentar dos oceanos.
- Apresentam um considerável potencial para a mitigação das alterações climáticas.

Carbono sequestrado da atmosfera por estes ecossistemas

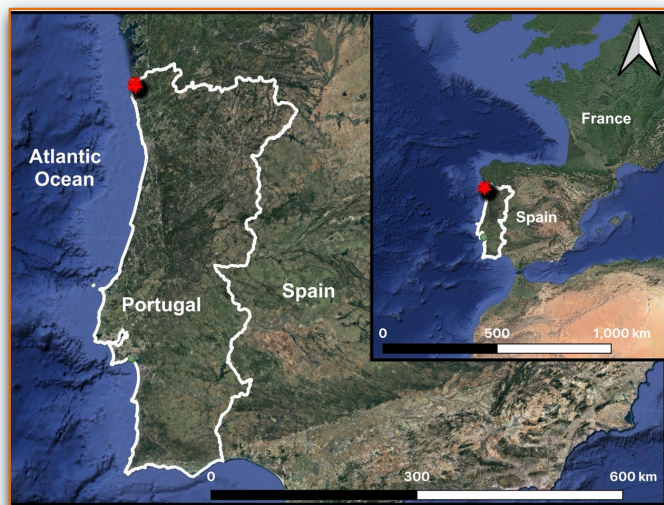


Carbono Azul

Este trabalho tem como objetivo quantificar o carbono azul armazenado na biomassa e sedimentos dos sapais do estuário do Minho



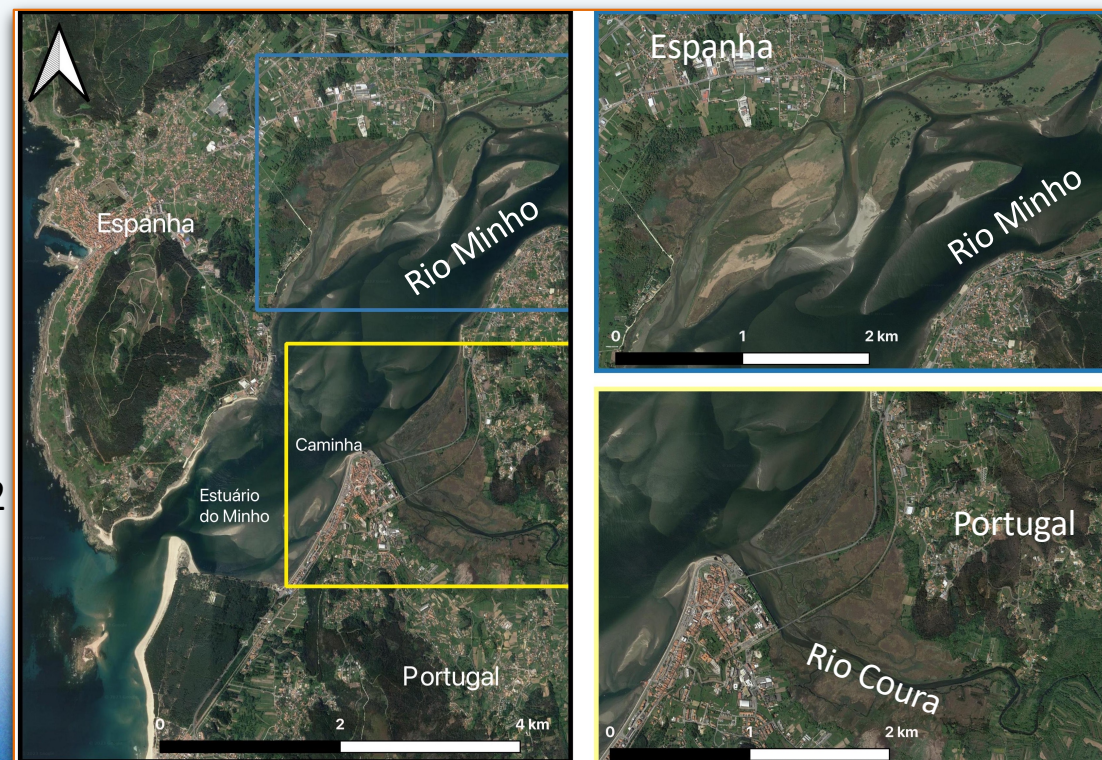




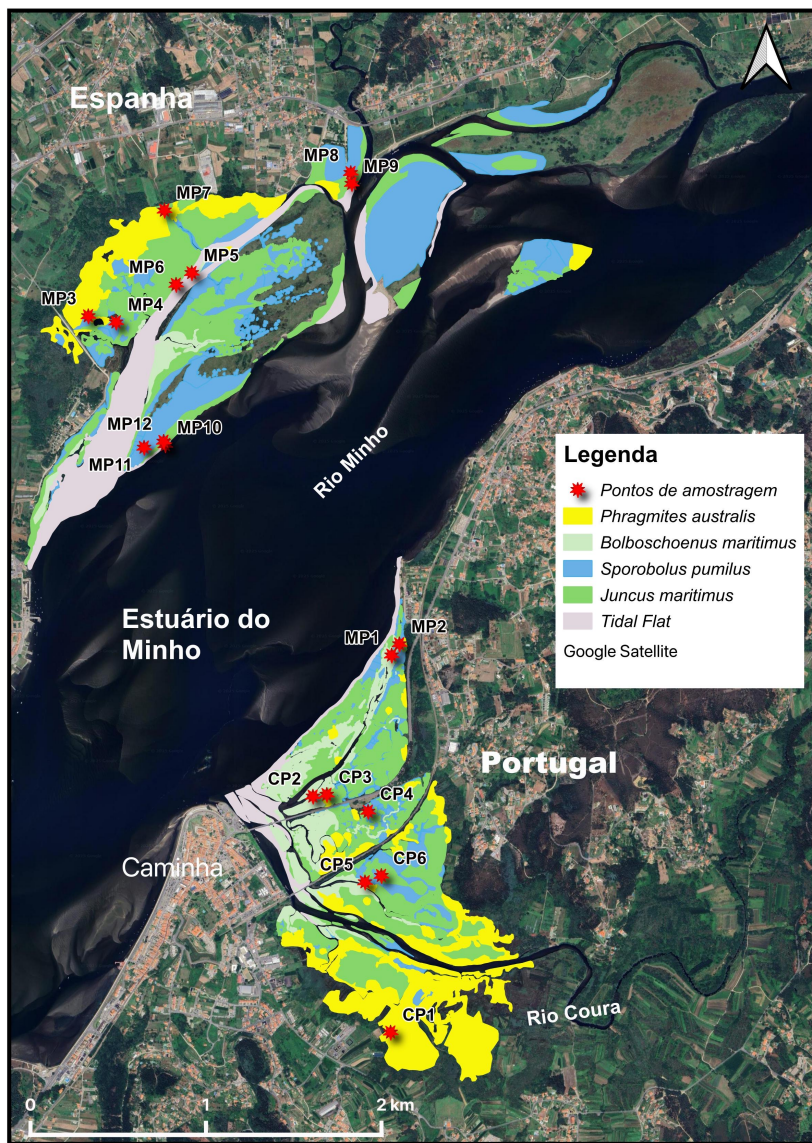
## Costa Noroeste Portuguesa

# 02

Estuário do Minho  
Área superficial  $\sim 500$  ha  
Bacia hidrográfica  $\sim 17\,100$  km<sup>2</sup>







Fevereiro e julho de 2022  
Abril de 2023



18 pontos de amostragem

QGIS  
v.3.28.2

Ortofotomapas

(Portal de dados abertos da Administração Pública (dados.gov))

1995 (1 m)  
2004-2006 (50 cm)  
2008 (10 cm)  
2018 (25 cm)  
2021 (25 cm)

Validação de terreno

03

METODOLOGIA



# 04

## METODOLOGIA

### Amostragem



Biomassa



Amostras de biomassa em diferentes  
manchas de espécies vegetais

*Phragmites australis*

*Sporobolus pumilus*



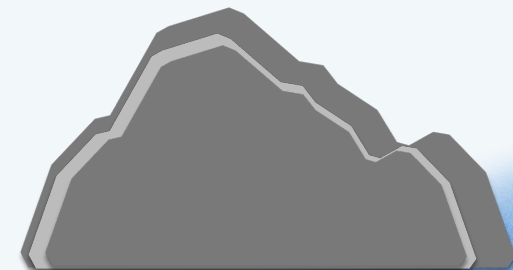
*Bolboschoenus maritimus*

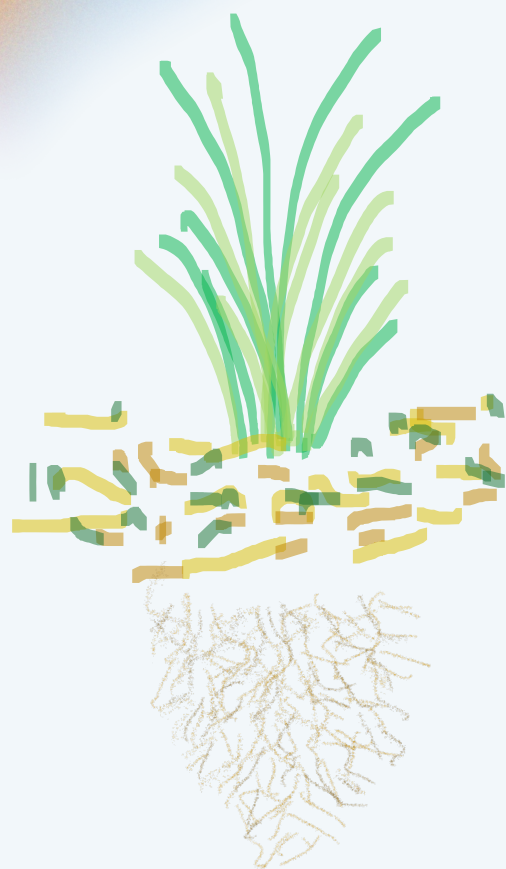
*Juncus maritimus*

Sedimentos



Respectivo substrato geológico  
sedimentos





**Parte aérea**

**PA**

(Herbácea)

**Manta morta MM**

(Detritos vegetais, (plantas mortas)

**Parte subterrânea**

**PS**

(Raízes e rizomas)

Quadrado de 60  
cm<sup>2</sup>  
tesoura de poda

Cubo com 20 cm  
de lado  
Usando uma pá

# METODOLOGIA

# 05





BIOMASSA

Trabalho de campo

*Phragmites australis*



*Bolboschoenus maritimus*



*Sporobolus pumilus*



*Juncus maritimus*



# METODOLOGIA

# 06

*Phragmites australis*



MM

BIOMASSA

Trabalho de campo

*Bolboschoenus maritimus*



*Juncus maritimus*



*Sporobolus pumilus*



# METODOLOGIA

# 07





BIOMASSA

Trabalho de campo

*Phragmites australis*



*Juncus maritimus*



*Sporobolus pumilus*

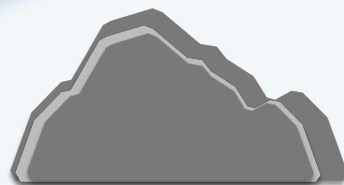


*Bolboschoenus maritimus*



# METODOLOGIA

# 08



## SEDIMENTOS

Trabalho de campo

### Densidade do sedimento

Amostrador cilíndrico  
em aço Ø 53 x 50 mm  
alt: 51 mm  
volume 100 cc



### Perfil vertical de sedimentos

Profundidade de  
100cm



Com recurso a  
trado em secções  
de 20 cm



# METODOLOGIA

# 09



PA e MM  
Amostras  
PS



Lavadas para remoção dos sedimentos



*Sporobolus pumilus*



*Juncus maritimus*



*Bolboschoenus maritimus*



BIOMASSA

Trabalho de laboratório

Secas em estufa a  
60°C

METODOLOGIA

10

# METODOLOGIA

# 11

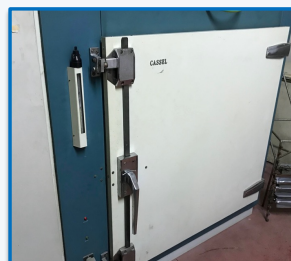


## BIOMASSA

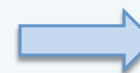
Trabalho de laboratório

3 tipos de amostras de Biomassa (PA, MM, PS)

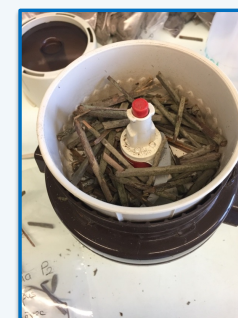
Secas em estufa a 60°C



Pesadas para determinação da massa seca



Moinho de lâminas



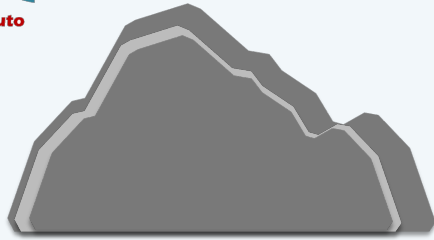
Moinho de esferas de aço  
Retsch MM400



Análise elementar  
(C, N)

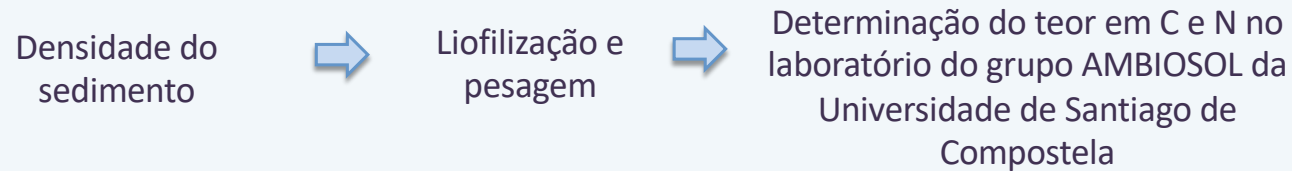






## SEDIMENTOS

### Trabalho de laboratório



### Perfil vertical de sedimentos (secções de 20 cm)

#### Análises sedimentológicas



Textura



Crivagem por via húmida com recurso a um crivo de 63µm



Determinação do teor em carbonato de Cálcio

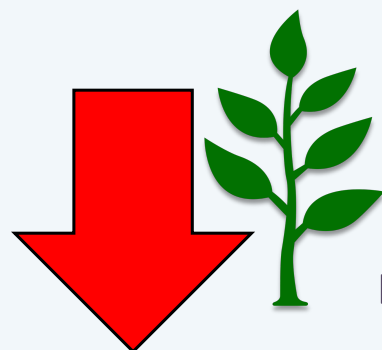


Calcímetro Eijkelkamp

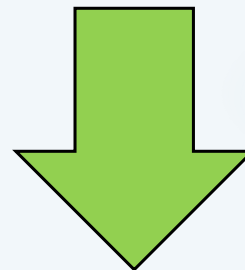
# 12

METODOLOGIA

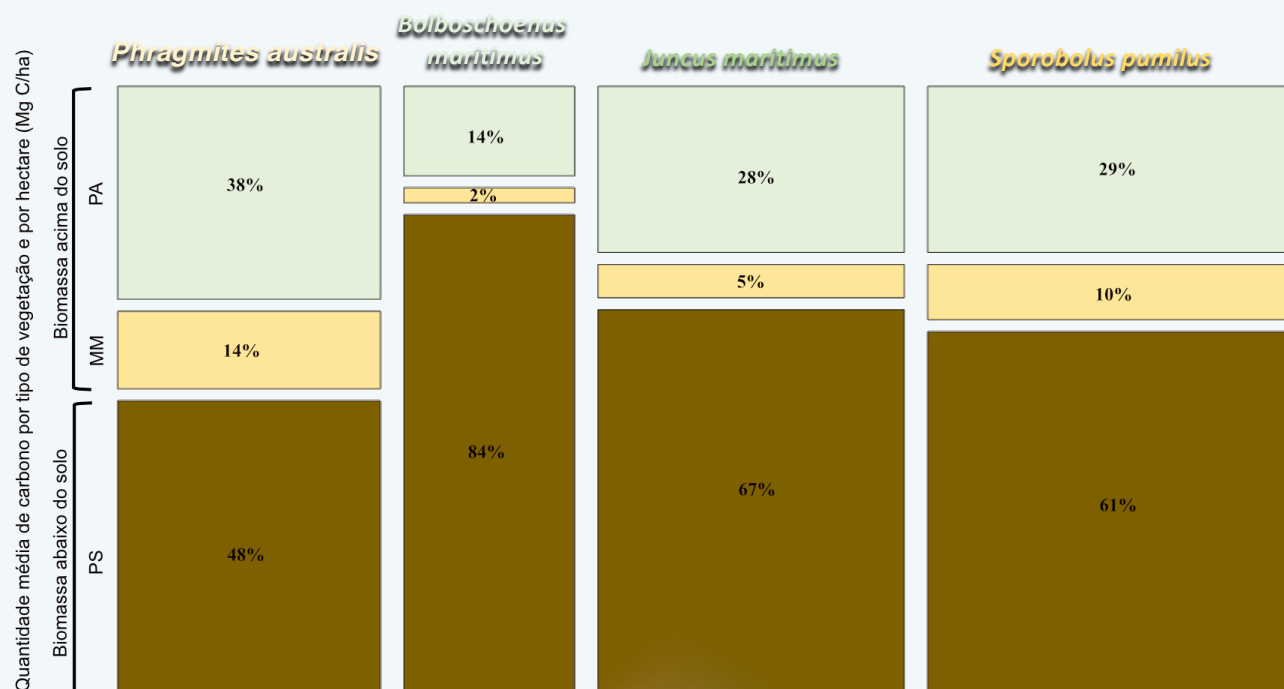
# RESULTADOS



BIOMASSA



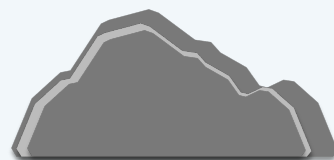
13



| Tipologia de Biomassa    | Quantidade média de carbono na Biomassa por espécie vegetal (MgC/ha) |                                |                         |                           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|
|                          | <i>Phragmites australis</i>                                          | <i>Bolboschoenus maritimus</i> | <i>Juncus maritimus</i> | <i>Sporobolus pumilus</i> |
| Biomassa acima do solo   | 15.8                                                                 | 3.2                            | 11.4                    | 16.8                      |
| Biomassa debaixo do solo | 14.7                                                                 | 16.3                           | 23.5                    | 25.9                      |
| Total                    | 30.5                                                                 | 19.5                           | 34.8                    | 42.7                      |

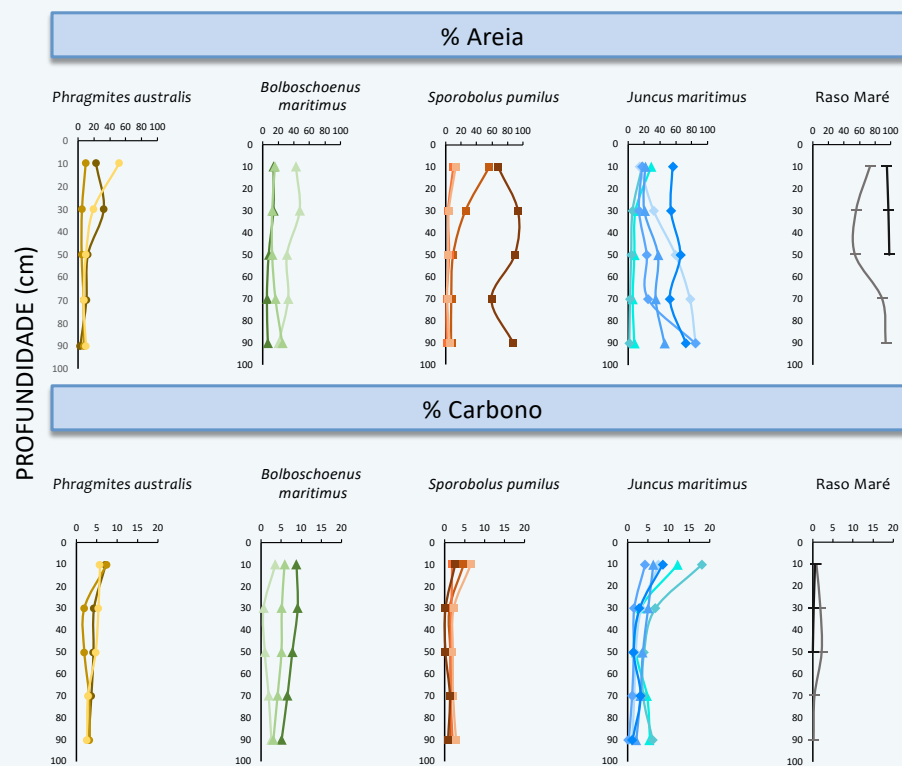
■ PA - Parte aérea  
■ MM - Manta Morta  
■ PS - Parte subterrânea





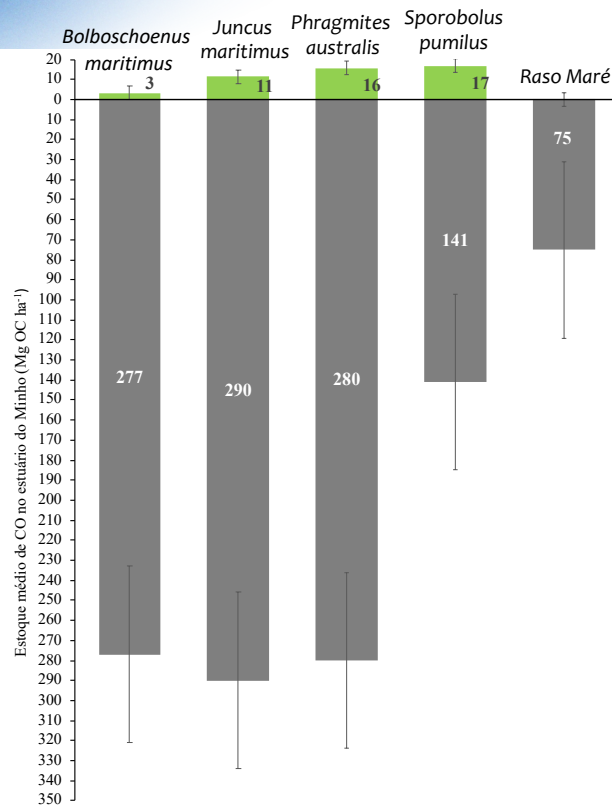
## SEDIMENTOS

| Espécie vegetal                | Área retirada do QGIS |     |
|--------------------------------|-----------------------|-----|
|                                | m <sup>2</sup>        | ha  |
| <i>Phragmites australis</i>    | 714 105               | 71  |
| <i>Bolboschoenus maritimus</i> | 246 395               | 25  |
| <i>Juncus maritimus</i>        | 1 231 180             | 123 |
| <i>Sporobolus pumilus</i>      | 999 915               | 100 |
| Raso Maré                      | 466 563               | 47  |

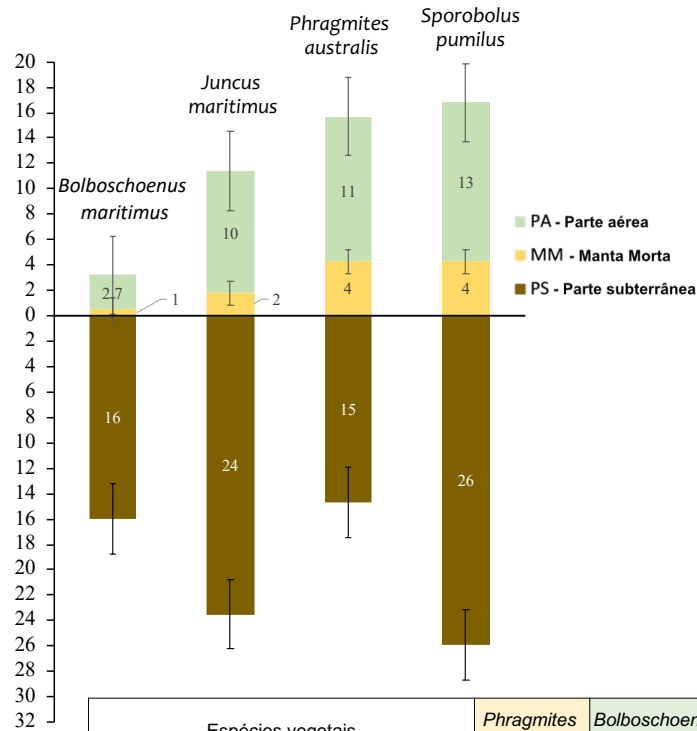


# RESULTADOS

# 14



Estoque médio de CO na Biomassa (Mg OC ha⁻¹)



| Espécies vegetais                                                            |            | <i>Phragmites australis</i> | <i>Bolboschoenus maritimus</i> | <i>Sporobolus pumilus</i> | <i>Juncus maritimus</i> | Raso de Maré |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------|
| Área (ha)                                                                    |            | 71 (19.5%)                  | 25 (6.7%)                      | 100 (27.3%)               | 123 (33.7%)             | 47 (12.8%)   |
| Estoque médio de CO por espécie vegetal (Mg OC ha⁻¹)                         | Biomassa   | 30.5 ± 5.9                  | 19.5 ± 2.1                     | 42.7 ± 16.9               | 34.8 ± 5.2              |              |
|                                                                              | Sedimentos | 264 ± 54                    | 261 ± 94                       | 116 ± 44                  | 266 ± 125               | 75 ± 76      |
| Estoque total de CO em cada área colonizada por cada espécie vegetal (Mg OC) | Biomassa   | 2176 (19%)                  | 480 (4%)                       | 4270 (38%)                | 4290 (38%)              |              |
|                                                                              | Sedimentos | 18840 (25.8%)               | 6436 (8.8%)                    | 11563 (15.8%)             | 32749 (44.8%)           | 3490 (4.8%)  |



## Estoque de Carbono Azul

# 16

| Espécies vegetais                                                            |            | <i>Phragmites australis</i> | <i>Bolboschoenus maritimus</i> | <i>Sporobolus pumilus</i> | <i>Juncos maritimus</i> | Raso de Maré |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------|
| Área (ha)                                                                    |            | 71 (19.5%)                  | 25 (6.7%)                      | 100 (27.3%)               | 123 (33.7%)             | 47 (12.8%)   |
| Estoque médio de CO por espécie vegetal (Mg OC ha <sup>-1</sup> )            | Biomassa   | 30.5 ± 5.9                  | 19.5 ± 2.1                     | 42.7 ± 16.9               | 34.8 ± 5.2              |              |
|                                                                              | Sedimentos | 264 ± 54                    | 261 ± 94                       | 116 ± 44                  | 266 ± 125               | 75 ± 76      |
| Estoque total de CO em cada área colonizada por cada espécie vegetal (Mg OC) | Biomassa   | 2176 (19%)                  | 480 (4%)                       | 4270 (38%)                | 4290 (38%)              | _____        |
|                                                                              | Sedimentos | 18840 (25.8%)               | 6 436 (8.8%)                   | 11563 (15.8%)             | 32 749 (44.8%)          | 3490 (4.8%)  |
| Estoque total de CO (Mg OC) no estuário do Minho                             | Biomassa   | 11 216 ± 19                 |                                |                           |                         |              |
|                                                                              | Sedimentos | 73 078 ± 172                |                                |                           |                         |              |
|                                                                              | Total      | 84 294 ± 191                |                                |                           |                         |              |

| Carbono Orgânico     | Carbono Orgânico      |
|----------------------|-----------------------|
| 11 216 ± 19<br>(13%) | 73 079 ± 172<br>(87%) |

- **65 403** veículos de passageiros a gasolina (durante 1 ano)  
Ou
- às emissões de gases com efeito de estufa evitadas por **84** turbinas eólicas (durante 1 ano).

|                                                                |                         |               |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
| Estoque total de CO no estuário do Minho (Mg OC)               | Estimativa conservativa | 84 104        |
|                                                                | Estimativa Elevada      | 84 486        |
|                                                                | Total                   | 84 295 ± 191  |
| Potencial de emissões de CO <sub>2</sub> (Mg CO <sub>2</sub> ) |                         | 309 363 ± 700 |

RESULTADOS

01

Nos sapais do estuário do Minho a espécie vegetal que armazena mais CO por hectare na Biomassa é a *Sporobolus pumilus*

02

Dos 3 tipos vegetativos amostrados na Biomassa, a parte Subterrânea (PS) é a que mais acumula CO e a Manta Morta (MM) é a que menos acumula para todas as espécies amostradas, exceto para a *Phragmites australis*.  
A grande capacidade de armazenamento destas plantas está nas suas raízes.

03

Relativamente aos sedimentos, os colonizados por *Juncus maritimus* são os que armazenam mais CO por hectare seguidos pelos colonizados por *Phragmites australis*, *Bolboschoenus maritimus* e por último por *Sporobolus pumilus*, cerca de metade do valor dos primeiros.

04

Do total de 84 295 Mg CO armazenados nos sapais do estuário do Minho, 87% estão armazenados no solo (sedimentos+raízes), o que representa um potencial de emissões de CO<sub>2</sub> de 309 363 Mg CO<sub>2</sub> evidenciando a relevância na proteção deste ecossistema como medida de mitigação das alterações climáticas.

## CONCLUSÕES

17



# OBRIGADA



[vplopes@fc.ul.pt](mailto:vplopes@fc.ul.pt)