



RIBADOURO

Prémio Atlântico Júnior

Projeto Gaio



Cátia Braz
Matilde Sanches
Marta Mouta
Rodrigo Vidigal
Tomás Barbosa

Professoras responsáveis:
Paula Costa e Júlia Abelha

2024

BBDouro
GROUP

FLAD FUNDAÇÃO
LUSO-AMERICANA
PARA O DESENVOLVIMENTO

CIÊNCIA VIVA

Índice

O Projeto Gaio	3
Quem somos?	4
A identidade do projeto	5
O nosso compromisso	6
Objetivo técnico	7
Fases do projeto	7
1. Idealização	7
1.1. Pertinência do projeto	7
1.2. Área de intervenção	9
1.3. Parâmetros a avaliar	9
1.4. Parcerias	12
2. Desenvolvimento	13
2.1. Seleção dos sensores	13
2.2. Desenvolvimento da componente eletrónica	14
2.3. Caixa do módulo	15
2.4. Teste dos sensores	16
2.5. Módulo 3D da embarcação.....	17
3. Divulgação.....	18
Timeline	19
Custo do protótipo.....	20
Melhorias	20
Bibliografia	21

O Projeto Gaio

O Projeto Gaio tem como objetivo o desenvolvimento de um protótipo destinado a avaliar a qualidade da água do mar e do rio. O protótipo é constituído por um módulo de análise, que poderá ser acoplado à popa de um barco à vela, ou incorporado numa pequena embarcação controlada remotamente, permitindo o acesso a locais inacessíveis pelo barco à vela.

A longo prazo, pretende-se que a incorporação do conjunto *módulo de análise + embarcação remota*, na rede de barcos à vela, permita obter um retrato da qualidade da água do rio e do mar junto à costa, fomentando a colaboração dos cidadãos com um projeto científico e, simultaneamente, alertando para a importância de preservar os nossos preciosos recursos hídricos.

Deste modo, pretendemos articular as componentes tecnológicas com uma atividade de lazer, o que facilitará a promoção da sustentabilidade e a contribuição da comunidade não científica para a proteção do meio aquático, dotando o nosso projeto de uma vertente de ciência cidadã.

Quem somos?

Nós somos um grupo de 5 alunos, Cátia Braz, Matilde Sanches, Marta Mouta, Rodrigo Vidigal e Tomás Barbosa do 12º ano, do Colégio Ribadouro.

Decidimos ingressar neste projeto devido ao nosso espírito proativo para contribuir para a preservação ambiental. Consideramos que o planeta Terra necessita urgentemente de ajuda, principalmente no que diz respeito aos recursos hídricos, que estão a ser frequentemente negligenciados. Como tal, quando surgiu a oportunidade de participar neste concurso, não ficamos indiferentes, aceitamos o desafio de fazer a diferença e deixar a nossa marca.



Figura 1 - Douro Sailors

A identidade do projeto

O local de testagem do nosso projeto é Vila Nova de Gaia. Inspirados por esta cidade, decidimos escolher o nome Gaio. Além disso, Gaia é o nome da Mãe-Terra protetora do nosso planeta, segundo a mitologia grega.

Como gaio também é o nome de uma ave, que tem um papel fulcral na preservação do nosso ecossistema, decidimos incluir esta imagem no nosso logotipo, Figura 2.

A mão que sustenta o planeta Terra enfatiza o nosso compromisso ecológico, que visa preservar os recursos hídricos, protegendo todos os seres vivos que dependem dos ecossistemas aquáticos.



Figura 2 – Logotipo

O nosso compromisso

O nosso compromisso sustentável transcende as fronteiras geográficas e acaba por se conectar com a essência da preservação dos recursos naturais que compõem uma delicada teia da vida no nosso planeta. Os mares e os rios são, não só, uma fonte vital de recursos naturais, como também o habitat de inúmeras espécies marinhas, tornando-os assim componentes essenciais para o equilíbrio do ecossistema terrestre. No entanto, apesar da sua importância fundamental, temos negligenciado essa responsabilidade primordial de cuidar e preservar os nossos preciosos recursos hídricos.

No nosso projeto, dedicado à análise da qualidade da água de mares e rios, abraçamos a nobre missão de contribuir para a proteção dos ecossistemas aquáticos que são berços de uma infinidade de formas de vida.



Figura 3 - Animais marinhos no seu habitat

Objetivo técnico

O objetivo principal do nosso projeto é a criação de um módulo que permitirá avaliar a qualidade da água do mar e do rio, analisando diferentes variáveis, nomeadamente: pH, concentração de sais dissolvidos, temperatura e turbidez.

O módulo apresentará duas vertentes: poderá ser acoplado a um barco à vela, possibilitando o alcance de uma área geográfica mais ampla, ou ser associado a uma pequena embarcação controlada remotamente, para facilitar o acesso a zonas específicas.

No que diz respeito ao regulamento do concurso Atlântico Júnior, o Projeto Gaio incide sobre os seguintes tópicos: robôs marinhos com sensores para medir variáveis como por exemplo salinidade, temperatura ou pH; embarcações inovadoras e tecnologias e processos que contribuam para eliminar ou mitigar a poluição marinha.

Fases do projeto

1. Idealização

Na primeira fase do projeto, realizamos as seguintes tarefas, que culminaram com a concretização dos elementos necessários para a candidatura ao Prémio Atlântico Júnior, nomeadamente:

- *Brainstorming* e pesquisa bibliográfica acerca da pertinência do projeto;
- Definição da área de intervenção;
- Seleção dos parâmetros a analisar;
- Divisão das tarefas por grupos de trabalho;
- Estabelecimento de parcerias;
- Construção do documento técnico;
- Gravação do vídeo de apresentação.

1.1. Pertinência do projeto

Os oceanos, para além de serem o habitat de inúmeros seres vivos, são também responsáveis pela regulação do clima, pela produção de oxigénio e até o fornecimento de recursos alimentares. Para além disso, a relação Homem-Oceano inclui dimensões de bem-estar, relacionadas com a identidade social e cultural.

Apesar disso, é do conhecimento geral que o Homem é o principal responsável pela poluição marinha, sendo 80 % de origem terrestre (aterros sanitários; indústria; descargas de água pluvial;

águas residuais não-tratadas; lixo nas praias; turismo nas zonas costeiras; entre outros) e 20 % de origem marítima (transporte marítimo, turismo, pesca, mineração, perfuração e extração offshore; descargas de resíduos ilegais no mar, artes de pesca perdidas, entre outros), Figura 4.

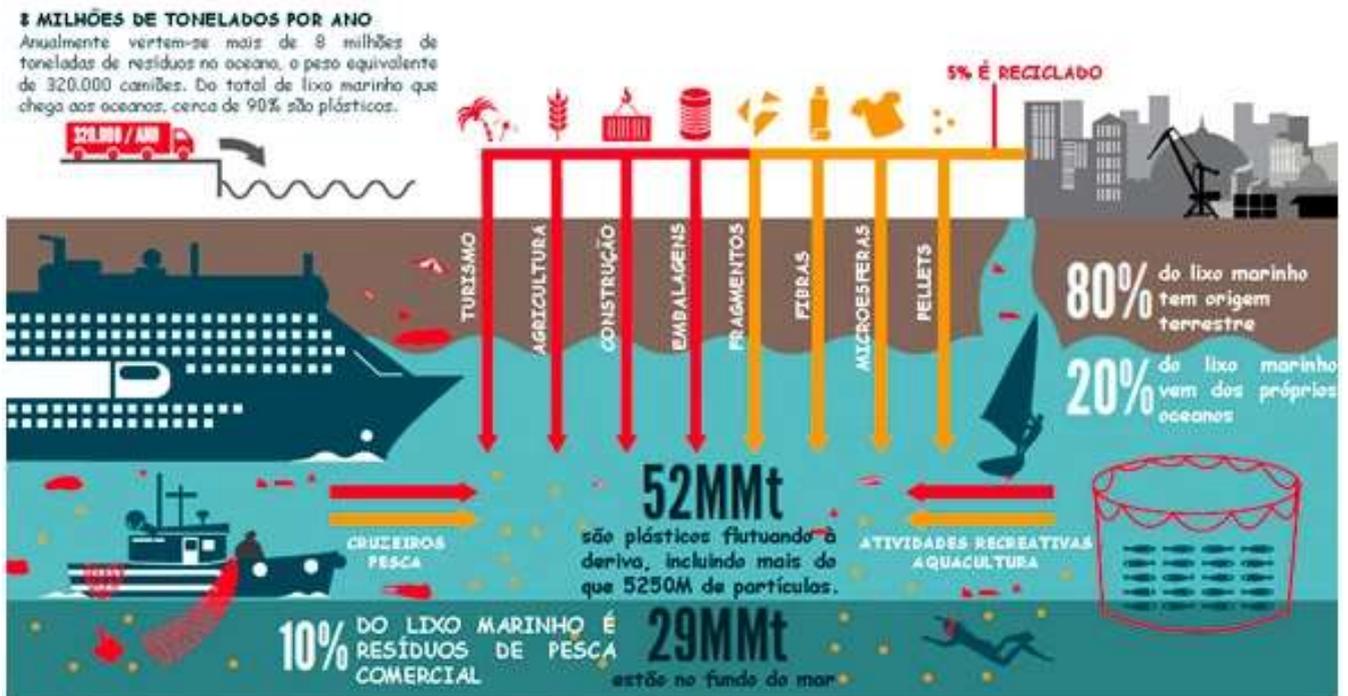


Figura 4 - Poluição Marinha nas águas dos Açores.

Gráfico: Vanessa Gonzalez Ortiz

A poluição de origem antropogénica pode ser classificada em três tipos:

- Poluição operacional: Entende-se por poluição operacional qualquer descarga proveniente da limpeza de tanques e sentinas, de águas sujas ou de lastro, assim como de lixos ou de emissões de gases dos motores e, em geral, todos os resíduos produzidos pelas operações normais da vida ou atividade a bordo dos navios
- Poluição por vertimento: A procedente da evacuação deliberada de substâncias ou materiais a partir de navios, quando recebidas a bordo com a finalidade de proceder à sua evacuação, mediante prévia realização de um processo de tratamento ou transformação a bordo. Considera-se, ainda, poluição por vertimento, o naufrágio deliberado de navios, aeronaves, instalações ou estruturas no mar.

- Poluição acidental: originada de um acidente sofrido por um navio, que produza seu naufrágio, afundamento ou incêndio ou o lançamento à água ou incêndio de sua carga ou de outras substâncias ou materiais que estejam ou tenham estado a bordo.

1.2. Área de intervenção

Sendo o principal objetivo do nosso projeto, a preservação dos mares e rios, pretendemos intervir diretamente, através da monitorização de alguns parâmetros físico-químicos da qualidade da água, e indiretamente através da consciencialização ambiental de um público utilizador deste recurso em atividades de lazer e desportivas.

Esta forma de pensar o projeto consciencializa um maior número de pessoas para a importância da prevenção dos recursos hídricos. O módulo concebido para o projeto Gaio, poderá ser acoplado por qualquer cidadão a um barco à vela, facilitando a recolha de dados em diferentes momentos e num grande alcance.

Para além disso, o Gaio, será um módulo de uso maioritariamente pessoal, havendo uma responsabilização dos utilizadores, o que o torna menos sensível a fatores externos, como a descalibração dos sensores, alterações climáticas adversas e o furto.

1.3. Parâmetros a avaliar

A qualidade da água pode ser avaliada recorrendo a diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Neste projeto, refletimos sobre o binómio custo-benefício associado aos sensores que nos permitem definir a qualidade da água, tendo selecionado os seguintes: temperatura, *pH*, concentração total de sólidos dissolvidos (TDS) e turbidez.

❖ Temperatura

A temperatura influencia as características físicas, biológicas, químicas e os processos do ecossistema marinho. De facto, um aumento da temperatura da água, poderá afetar a vida marinha, pois poderá causar: uma diminuição dos níveis de oxigénio dissolvidos; aumentar a solubilidade dos metais da água, aumentando a quantidade de substâncias tóxicas dos meios aquáticos. Este aumento da temperatura pode ser causado por descargas de água quente de fontes industriais, por exemplo.

Em Portugal é possível verificar que no sul do país a temperatura dos recursos hídricos é relativamente mais elevada do que no norte do país, Figura 5.

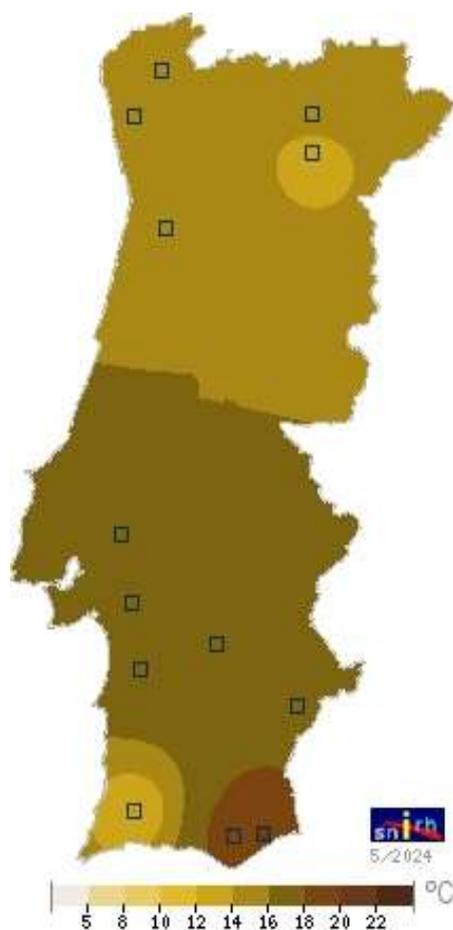


Figura 5 -Temperatura média mensal registada em Maio 2024, com base em 13 estações.

Fonte: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

❖ *pH*

O *pH* é uma medida quantitativa relacionada com a concentração de iões H_3O^+ numa solução aquosa. O *pH* nas águas é um parâmetro importante a ser monitorizado, pois influencia diretamente a qualidade da água e a vida aquática. Este pode variar de acordo com a sua origem e com fatores como a presença de substâncias ácidas ou alcalinas, descarga de efluentes, atividades humanas, entre outros.

Águas com um *pH* muito baixo podem ser corrosivas e prejudiciais para a vida aquática, afetando peixes, plantas e outros organismos aquáticos. Por outro lado, águas com um *pH* muito alto podem causar impactos negativos no ambiente aquático, como a precipitação de minerais em forma de calcário.

No entanto, a influência humana nos mares e rios tem vindo a alterar os níveis de *pH*, devido, por exemplo, ao escoamento da mineração, que tende a baixar o nível de *pH* dos sistemas de água.

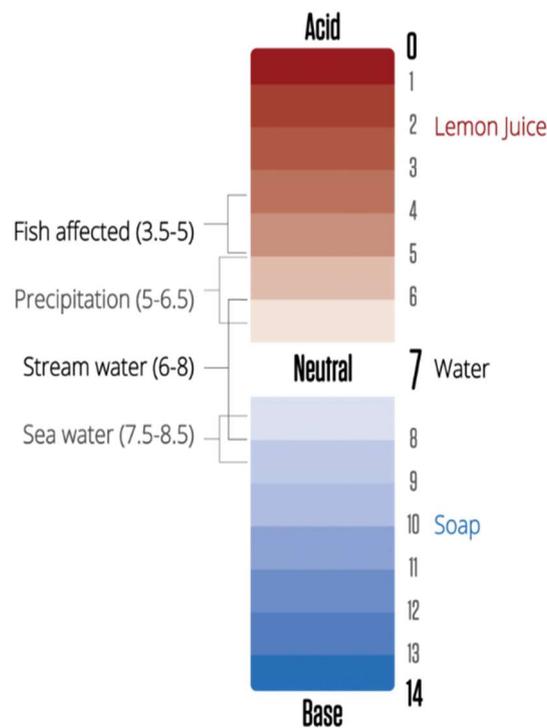


Figura 6 - Valores de pH a 25 °C

Fonte: waterrangers

❖ Turbidez

A turbidez da água é um parâmetro que mede a quantidade de partículas em suspensão. Se esta for elevada irá afetar a propagação da luz pela água e, conseqüentemente, a sua transparência que é essencial aos organismos vivos.

A presença dessas partículas na água pode ter origem natural, como, algas e matéria orgânica, ou ser proveniente de atividades humanas, como o escoamento de esgotos ou o despejo de resíduos industriais e agrícolas.

Em Portugal, a turbidez das águas é influenciada por diversos fatores, incluindo a atividade agrícola intensiva, a urbanização descontrolada, a falta de tratamento de esgotos e os eventos de chuva intensa. As principais conseqüências da elevada turbidez da água incluem a redução da qualidade da água para consumo humano, a degradação dos ecossistemas aquáticos e a diminuição da biodiversidade.

Para minimizar os impactos da turbidez das águas, são necessárias medidas de proteção e conservação dos recursos hídricos, como a implementação de sistemas de tratamento de água e de gestão sustentável das bacias hidrográficas.

❖ Total de Sólidos dissolvidos (TDS)

Os sólidos totais dissolvidos (TDS) são a quantidade de materiais orgânicos e inorgânicos, como metais, minerais, sais e íões, dissolvidos num determinado volume de água. O TDS na água pode ter origem em fontes naturais como nascentes e lagos ou em fontes antropogénicas, como, por exemplo: a utilização de pesticidas e herbicidas que podem contaminar a água proveniente do escoamento agrícola; o chumbo proveniente de canalizações antigas e o cloro utilizado nas estações de tratamento de água.

De acordo com os regulamentos secundários de água potável da EPA , 500 ppm é a quantidade máxima recomendada de TDS para sua água potável. Qualquer medição superior a 1000 ppm é um nível inseguro de TDS. Se o nível exceder 2000 ppm, um sistema de filtragem pode não ser capaz de filtrar adequadamente o TDS.

TDS / ppm	Qualidade da água
<50-250	Baixa: Falta de minerais, como cálcio, magnésio e zinco.
300-500	Ideal: Este nível é o ponto ideal para TDS na água potável. A água provavelmente contém minerais e não tem sabor insípido.
600-900	Não é ótima: considere um sistema de osmose reversa para filtrar TDS.
1000-2000	Ruim: Não é recomendado beber água neste nível de TDS.
>2000	Inaceitável: Um nível de TDS acima de 2000 ppm não é seguro e os filtros domésticos não conseguem filtrar adequadamente esse nível de contaminação.

Tabela 1- Carta de água TDS

1.4. Parcerias

Os nossos principais parceiros neste projeto foram a BBDouro, uma empresa especializada em serviços e experiências náuticas no rio Douro, e o Colégio Ribadouro, do Grupo Ribadouro.

2. Desenvolvimento

A segunda fase do projeto foi dedicada ao desenvolvimento prático do projeto, tendo sido concretizadas as seguintes etapas:

- Seleção dos sensores mais adequados;
- Criação do código para os sensores;
- Identificação de materiais sustentáveis;
- Garantir um custo global reduzido;
- Teste de permeabilidade da caixa;
- Teste dos sensores;
- Teste do módulo no barco à vela (laser pico) na BBDouro;
- Modelagem 3D da embarcação.

2.1. Seleção dos sensores

Como já tínhamos afirmado anteriormente, no nosso projeto optamos por analisar o *pH*, a temperatura, a turbidez e o total de sólidos dissolvidos na água.

Para medir a temperatura escolhemos o sensor de temperatura ds18b20, que tem saída digital, ao contrário dos outros sensores, pois facilita a medição da temperatura em ambientes aquáticos e permite acoplar aos barcos e à embarcação que desenhamos.

<https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ds18b20.pdf>

Para medir o pH optamos pelo uso do sensor PH-4502C pela facilidade de utilização, programação, calibração e fiabilidade.

<https://www.wjcomponentes.com.br/modulo-sensor-de-ph-com-eletrodo-ph-4502c>

Para medir a turbidez da água selecionamos o sensor de turbidez de partículas suspensas na água, com número de referência NF11, acompanhado de um microcontrolador que tem saída analógica e digital, mas escolhemos obter os dados pela saída analógica.

https://media.digikey.com/pdf/data%20sheets/dfrobot%20pdfs/sen0189_web.pdf

Por fim, para medir o TDS da água, escolhemos o sensor SEN0244 pois foi-nos recomendado por ser excelente para projetos de menor calibre.

<https://www.application-datasheet.com/pdf/dfrobot/509134/sen0244.html>

2.2. Desenvolvimento da componente eletrónica

Durante a criação do módulo constituído por sensores percebemos que usar uma *breadboard* não era viável, pois havia facilmente mau contacto entre os cabos e os sensores e os cabos usados soltavam-se com muita facilidade. Por isso, optamos pelo desenvolvimento de um PCB desenhado especificamente para o módulo, Figura 7. No entanto, infelizmente, não foi incluído no projeto por limitações no tempo e, conseqüentemente, na realização dos testes.

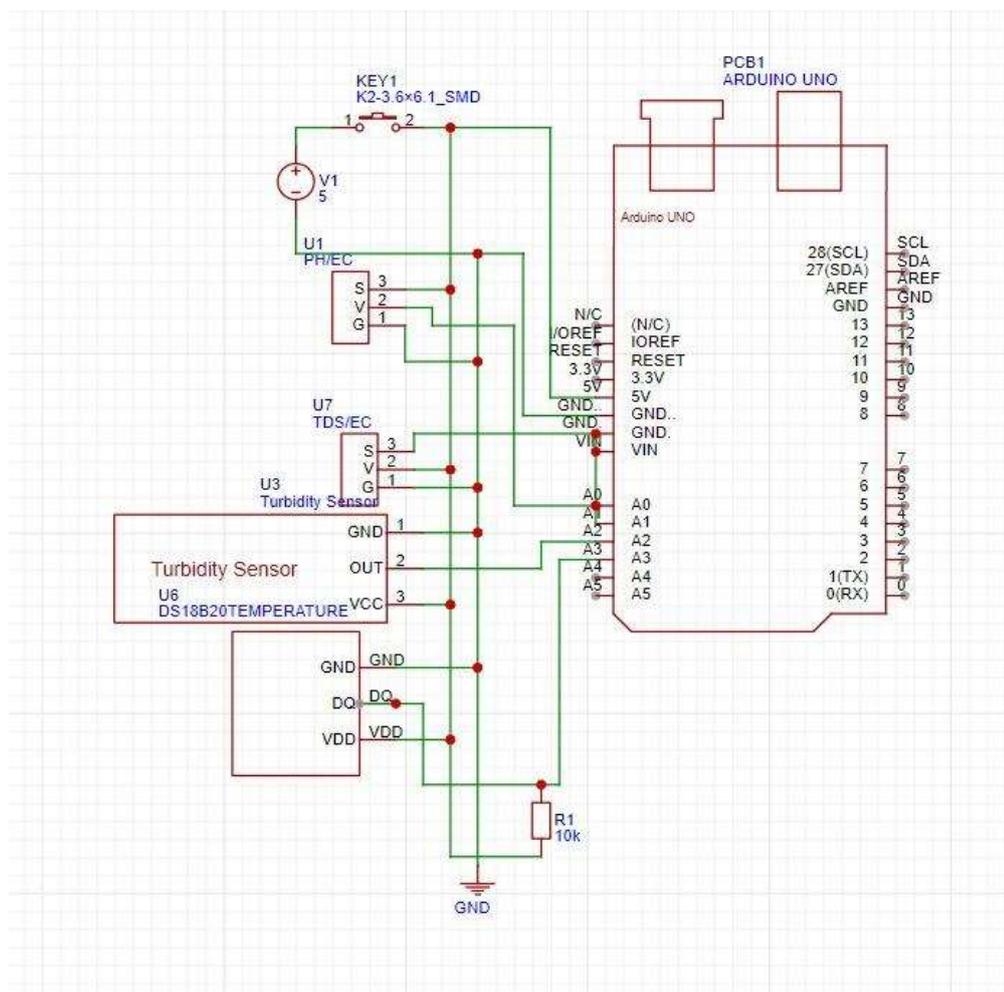


Figura 7 - desenho do PCB

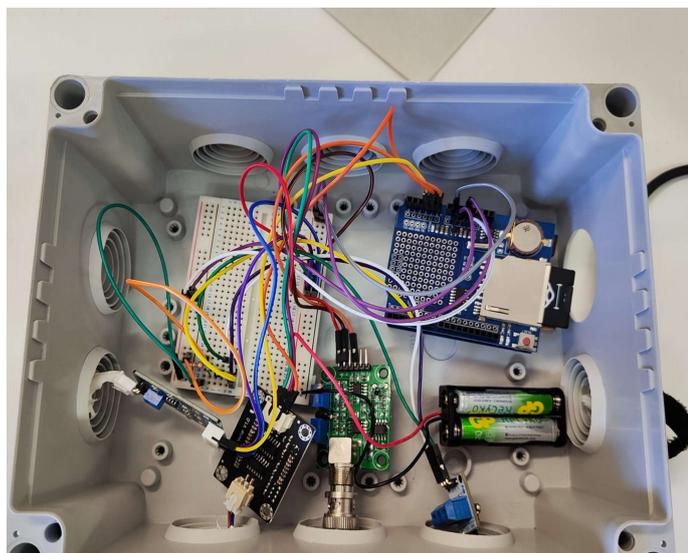


Figura 8 - Módulo

Usamos um arduino UNO para programar os sensores. O ficheiro com o código está anexado ao seguinte link:

https://drive.google.com/file/d/1wtak2gjGxdEcwpayJUcqezdL9P7nKw2X/view?usp=drive_link

2.3. Caixa do módulo

Para suportar o sistema eletrónico foi necessária a utilização de uma caixa adequada para proteger o material eléctrico dos fatores externos, como água, corrosão e sobreaquecimento. Visto que o módulo estará frequentemente em contacto com água, foi importante garantir que não ocorrem infiltrações, logo, optamos por comprar uma caixa estanque, Figura 9.



Figura 9 – Caixa de derivação estanque

Efetuamos testes de permeabilidade e chegamos à conclusão de que a caixa é totalmente estanque. Para acoplar os sensores, foi aplicada cola e veda para selar a caixa, mas, durante os testes da caixa com os sensores num barco à vela (laser pico), Figura 10, houve uma pequena infiltração por má aplicação da cola, o que foi facilmente corrigida ao aplicar de novo a cola.



Figura 10 – Caixa de derivação estanque

2.4. Teste dos sensores

Realizamos um teste dos sensores utilizando dois tipos de água: água destilada e água poluída com areia e impurezas, de forma a obtermos valores limite para os parâmetros que pretendemos analisar.

Amostra	Temperatura	Turbidez	<i>pH</i>	TDS
Água Destilada	26,4	2,67	7,13	0
Água Poluída	27,9	2,93	6,09	1175,96

Tabela 2 – Análise da água

2.5. Módulo 3D da embarcação

No nosso projeto, pretendíamos desenvolver uma pequena embarcação para auxiliar na análise de águas, principalmente em zonas cujo caudal impossibilita a mobilidade dos barcos à vela. Usamos o software *Fusion 360* para desenvolver o modelo 3D da nossa embarcação, Figura 11. Optamos por um design parecido com os catamarãs, pois é um tipo de embarcação muito estável e fácil de modular. A nossa embarcação é composta por dois flutuadores e uma base para acoplar a caixa com os sensores. Não escolhemos um design de barco convencional pois, para que este fosse o mais estável possível, teríamos de recorrer a peças extras aos sensores, como pesos e quilhas.

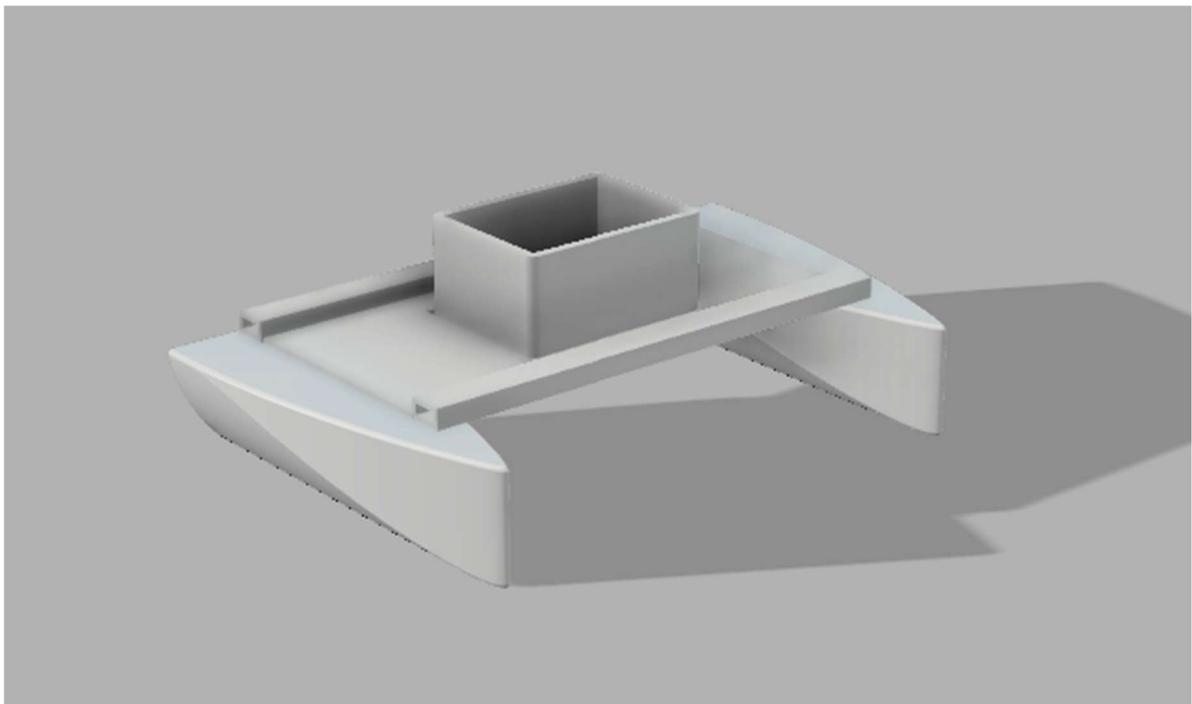


Figura 11 – Modelo 3D da embarcação

3. Divulgação

Simultaneamente à fase de desenvolvimento do projeto, investimos na sua divulgação, de forma a dar a conhecer o Projeto Gaio à comunidade e, simultaneamente, começar a cumprir um dos objetivos primordiais do projeto, que é a consciencialização da importância de preservar os nossos recursos hídricos.

Começamos por recorrer às principais redes sociais:

<https://www.instagram.com/projetogaio24?igsh=MTcwY3ZqYnc4NnpsZA==>

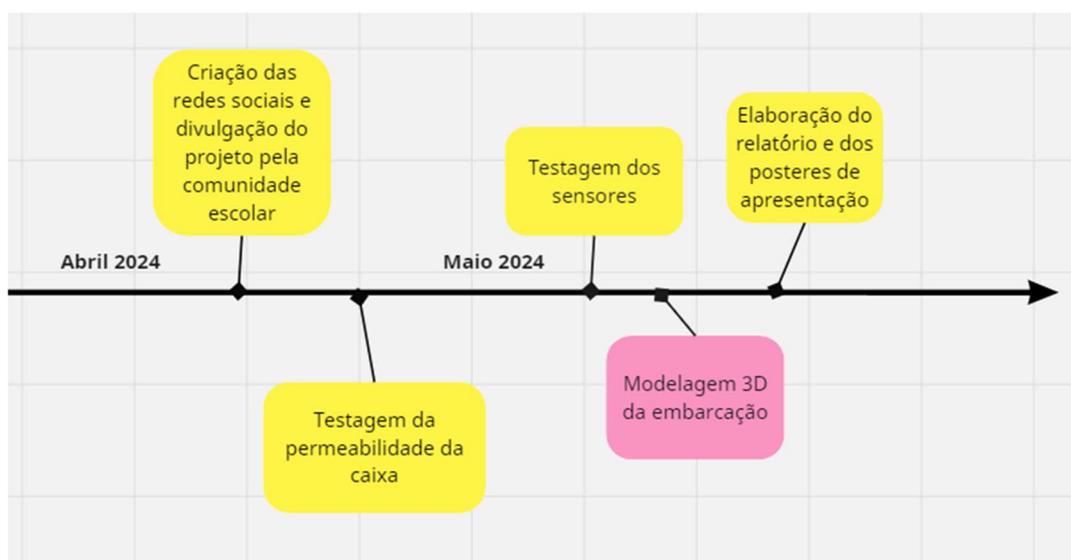
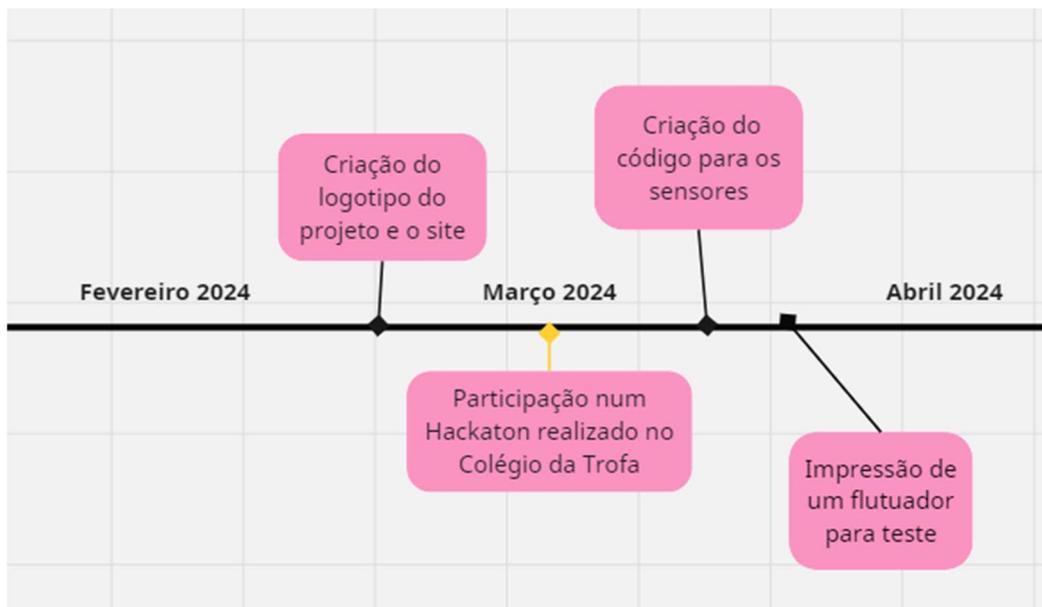
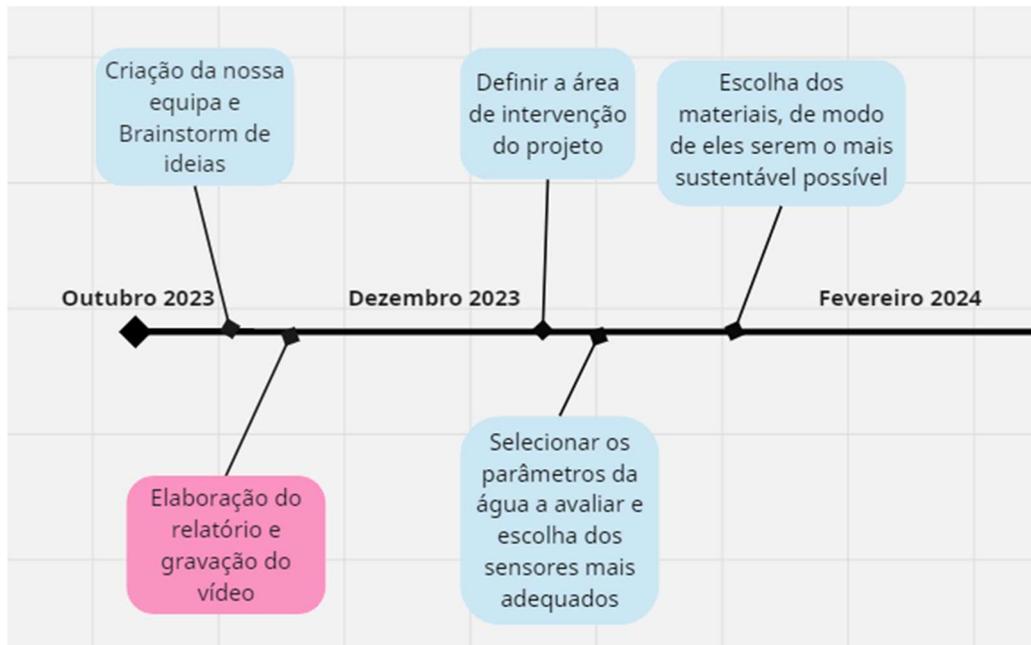
<https://www.facebook.com/profile.php?id=61556078528619>

www.youtube.com/@projetogaio

Por fim, também decidimos criar um *site* no *wix*, uma vez que consideramos essencial ter uma pequena plataforma que dê acesso rápido a todas as informações sobre o Projeto Gaio. Neste site, decidimos incluir informações resumidas sobre o nosso grupo, o nosso compromisso e também um pequeno resumo de todo o nosso percurso. Para além disso, decidimos também incluir um pequeno formulário que permitirá, a todos os interessados em utilizar o nosso módulo, entrar em contacto com a equipa do Projeto.

<https://projetogaio.wixsite.com/projeto-gaio>

Timeline



Custo do protótipo

Elementos do protótipo utilizados	Custo /€
Caixa	6,49
Sensor temperatura	13,18
Sensor TDS	15
Sensor PH	20
Sensor turbidez	14
Pilha AA (x2)	3
Material diverso	10
Arduíno e acessório	30
PETG	20
Total:	131,67

Melhorias

Ao longo do trabalho entendemos que seria fundamental estabelecer prioridades na concretização de todas as dimensões do projeto. Assim, tendo em conta o tempo que tínhamos disponível, decidimos começar pelo desenvolvimento do módulo de análise da qualidade da água, e deixar a criação da embarcação em segundo plano.

No que concerne ao módulo de análise da qualidade da água, realçamos a importância de utilizar um PCB, tal como referido anteriormente. Além disso, ao observarmos os barcos à vela, verificamos que o módulo não estaria sempre submerso, conforme tínhamos idealizado. Por isso, consideramos que seria interessante também utilizar um pequeno sensor, como um sensor de humidade que dê a indicação se os sensores estão, ou não, submersos.

Refletindo sobre a embarcação controlada remotamente, seria uma mais-valia importante para o futuro do Gaio, a criação de um motor elétrico, de forma que esta consiga alcançar áreas onde o barco à vela, devido ao seu grande porte, não conseguiria aceder. Por fim, entendemos que a adição de uma câmara e de uma transmissão dos dados recolhidos via WiFi, seria uma boa adição a longo prazo, já que permitiria a visibilidade das zonas onde a pequena embarcação iria passar e uma recolha de dados em tempo real.

Bibliografia

- <https://mixme.com.br/animais-que-vivem-no-fundo-do-mar-conheca-bichos-estranhos-e-gigantes/>
- <https://oestemarine.com.br/barco-de-vela/>
- <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/47905?mode=full>
- https://www.cidp.pt/revistas/ridb/2013/12/2013_12_14473_14500.pdf
- <https://picosdeaventura.com/pt/2017/11/03/poluicao-marinha/>
- <https://www.waterrangers.ca/>
- www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ds18b20.pdf
- <https://www.freshwatersystems.com/blogs/blog/what-is-tds-in-water-why-should-you-measure-it>
- <https://www.infoescola.com/ecologia/ecossistemas-marinhos/>
- <https://picosdeaventura.com/pt/2017/11/03/poluicao-marinha/>
- eurostat (<https://www.idealista.pt/news/financas/economia/2019/01/04/38372-portugal-entre-os-maiores-consumidores-de-plastico-da-ue>)
- journals.plos.org (<https://www.reciclasampa.com.br/artigo/existem-170-trilhoes-de-pedacos-de-lixo-plastico-nos-oceanos>)
- <https://oestemarine.com.br/barco-de-vela/>
- waterrangers (<https://www.waterrangers.ca/testkits/tests/ph-in-freshwater/>)
- <https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=1&idItem=1.6>