



GOVERNO DE  
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
E CIÊNCIA



## *Projeto Hungahaghi*



“Aprender para Vencer”

---





## 1.1. Enquadramento do projeto na escola

No ano letivo de 2016/2017 o agrupamento de escolas Michel Giacometti, integrou dois projetos Erasmus+, (Leader's of chande e STEAM). O primeiro pretendia desenvolver nos professores e alunos integrantes do projeto capacidades no âmbito do empreendedorismo e da inovação, de forma a poderem perspetivar as suas profissões futuras. No STEAM os professores deveriam integrar num projeto, a (S) Ciência, a Tecnologia, a Engenharia, a Arte, e a Matemática.

Os professores integrados nos projetos decidiram-se pela construção de uma embarcação em madeira, com materiais inovadores, ecológica (usando como meio de propulsão o vento), capaz de ser utilizada em situações de lazer, aprendizagem, podendo até ter uma vertente turística, (vertentes que podem ser abordadas nas Provas de Aptidão Profissional dos formandos . De forma a podermos ter uma vertente histórica e sociológica, ligada ao local, optou-se por fazer uma réplica de uma embarcação de pesca do Sec. XIX, uma Canoa Sardinheira, ou também conhecida por Canoa da Picada. Atendendo às verbas que os projetos disponibilizavam, às condições físicas do local de construção, às ferramentas que teríamos disponíveis, bem como aos objetivos escolares de um agrupamento de escolas ligado, desde sempre às atividades náuticas do desporto escolar, optou-se por construir uma réplica à escala 3:1 da embarcação original. O agrupamento possui cerca de 30 embarcações para a prática de canoagem e vela, de onde se destaca um laser, um laser-baia, um caravelle, vários Optimist, vários sit-on-top e um pneumático de apoio, disponibilizados no Centro de Formação Desportiva de Sesimbra, a funcionar no Clube Naval de Sesimbra.

Foi criada uma designação para o projeto, que viria a traduzir-se também no nome da embarcação - Projeto Hunthaghi.



Fig. 1. Logotipo do projeto

Obtivemos algumas informações através do Museu Marítimo da Seixal, onde se encontrava as plantas e os alçados da embarcação original e onde já tinha sido executada a construção de um casco, também à escala, com cerca de 1 metro de comprimento, em que é verificável todas as peças do cavename original, com as suturas, as meias-madeiras e os malhetes próprios da construção naval antiga, figura 1..



Fig 2. Casco construído no Seixal

Uma outra réplica existe no museu da marinha, com cerca de 85 centímetros de comprimento, utilizada como modelo telecomandado recreativo, figura 2..





Fig 3. Modelo existente no Museu da Marinha.

O grupo de Trabalho inicial foi constituído por dois professores de tecnologias, e com formação em Engenharia, Vitor Família e Paulo de Carvalho, um professor de Educação Física, ligado às atividades náuticas, Henrique Gonçalves e um professor de Biologia e Geologia, Eduardo Cruz. A tarefa foi proposta à turma do curso de profissional de apoio à Gestão Desportiva, sobre regime de voluntariado, mas em que o tempo dedicado poderia ser convertido como horas de formação para estágio profissional.

## **1.2. Canoa da Picada - enquadramento Histórico**

As canoas da picada foram barcos de pesca e de comércio ligado a pesca. Encontravam-se no Tejo, no Sado e na costa sul, em Olhão e na Fuzeta. Foi usada no século XIX e princípios do século XX.

Foram utilizadas na pesca do alto, mas a sua principal atividade foi a de compra de peixe alto-mar, aos pescadores, e o seu transporte para Lisboa. Saíam do Tejo carregadas de sal que servia para conservar o peixe que compravam. Quando a carga era de sardinha, esta era geralmente copejada das redes para o seu convés, salpicada de sal e acondicionada no porão. Esta sardinha era conhecida por «picada», termo que veio completar o nome da embarcação. No entanto, não se limitaram a transportar para o Tejo a sardinha pescada fora da barra: iam a costa marroquina carregar sarda salgada, pescada pelos caíques, a fim de abastecer os mercados de Lisboa. Para o conseguir tinham de ser barcos as, velozes e com uma capacidade de carga apreciável.

Eram de linhas elegantes e finas, de grande superfície vélica e de bom governo. Construíam-se com muita quilha, que aumentando progressivamente da proa para a ré.

A proa era direita e a popa quadrada ou redonda. O casco dividia-se em três compartimentos: o rancho, a vante e o porão a meio, seguido da câmara de popa, todos com as respectivas escotilhas.

No convés abria-se uma enora para enfunamento do mastro principal, uma clara para a madre do leme e uma carlinga para fixação do mastro da catita.

Claro que o objetivo não é a construção de um barco de pesca, mas um que permita aos alunos a prática de vela, nas atividades náuticas.

## **2. Plantas e Projetos**

Foram utilizadas as plantas disponibilizadas pelo Museu Marítimo do Seixal, convertidas para a escala 3:1, atendendo até às dimensões máximas das madeiras disponíveis no mercado, com características desejadas. Atendendo às dimensões da construção foi dispensado a instalação de um mastro da catita. Devido à utilização de uma vela triangular, foi concebido a utilização de um pantilão. No convés foi criado um fosso com bancos para poder albergar quatro ocupantes.

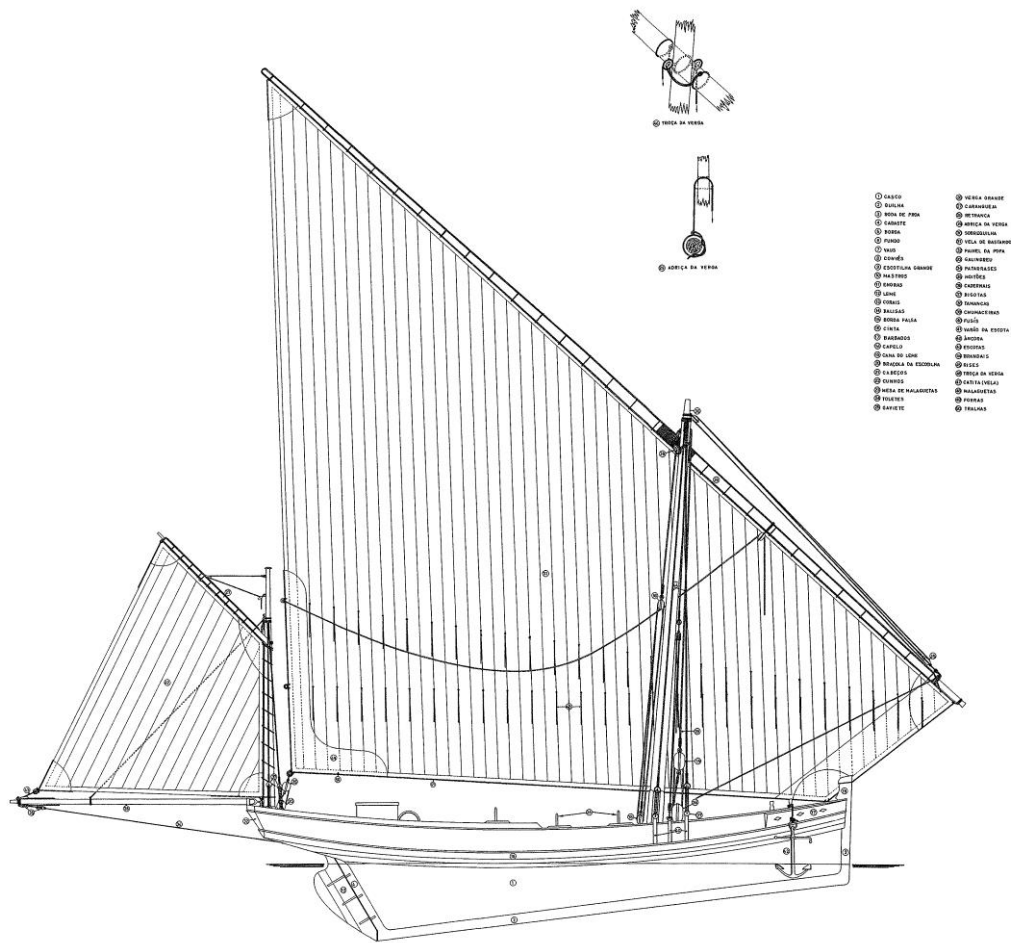


Figura 4 - Planta Geral de Estibordo

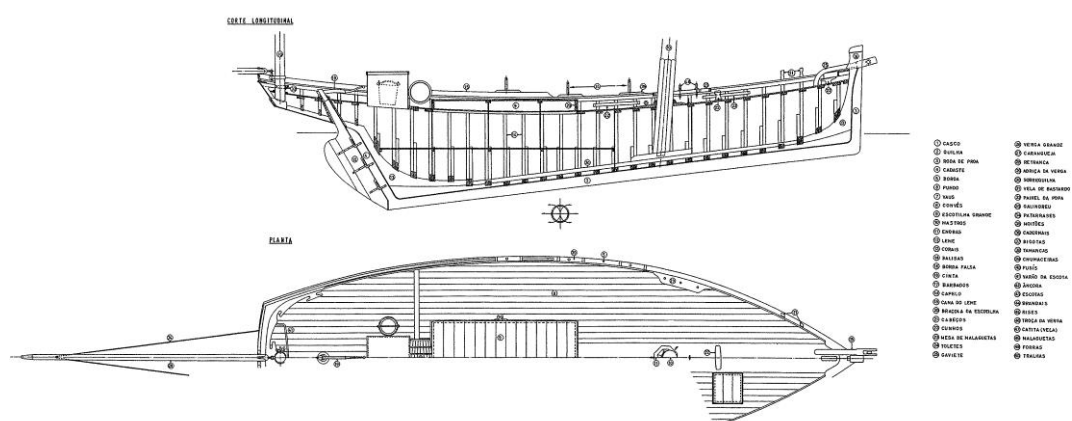


Fig 5. Vista de estrutura do casco em corte longitudinal e Planta

## SECÇÕES TRANSVERSAIS

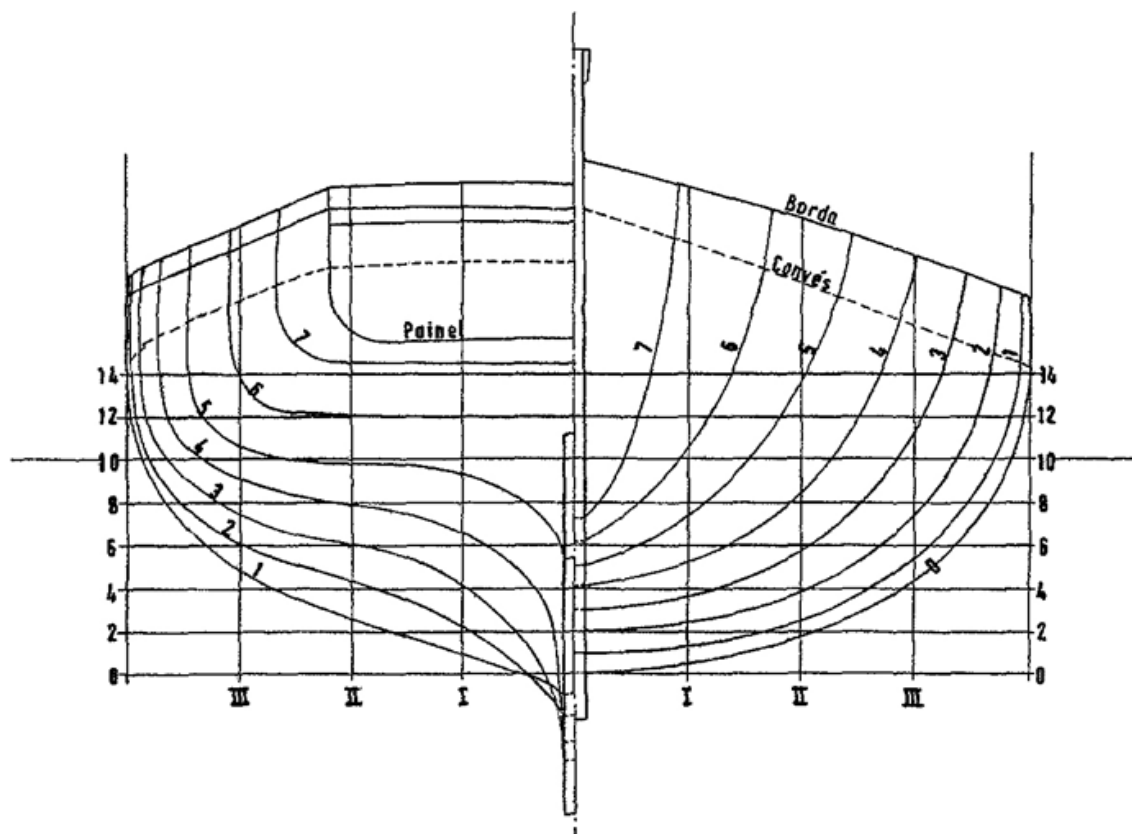


Fig 6. Carateristicas Principais

Comprimento de fora a fora

4,20 metros

Boca máxima na Borda

1,52 metros

Pontal

1,10 metros

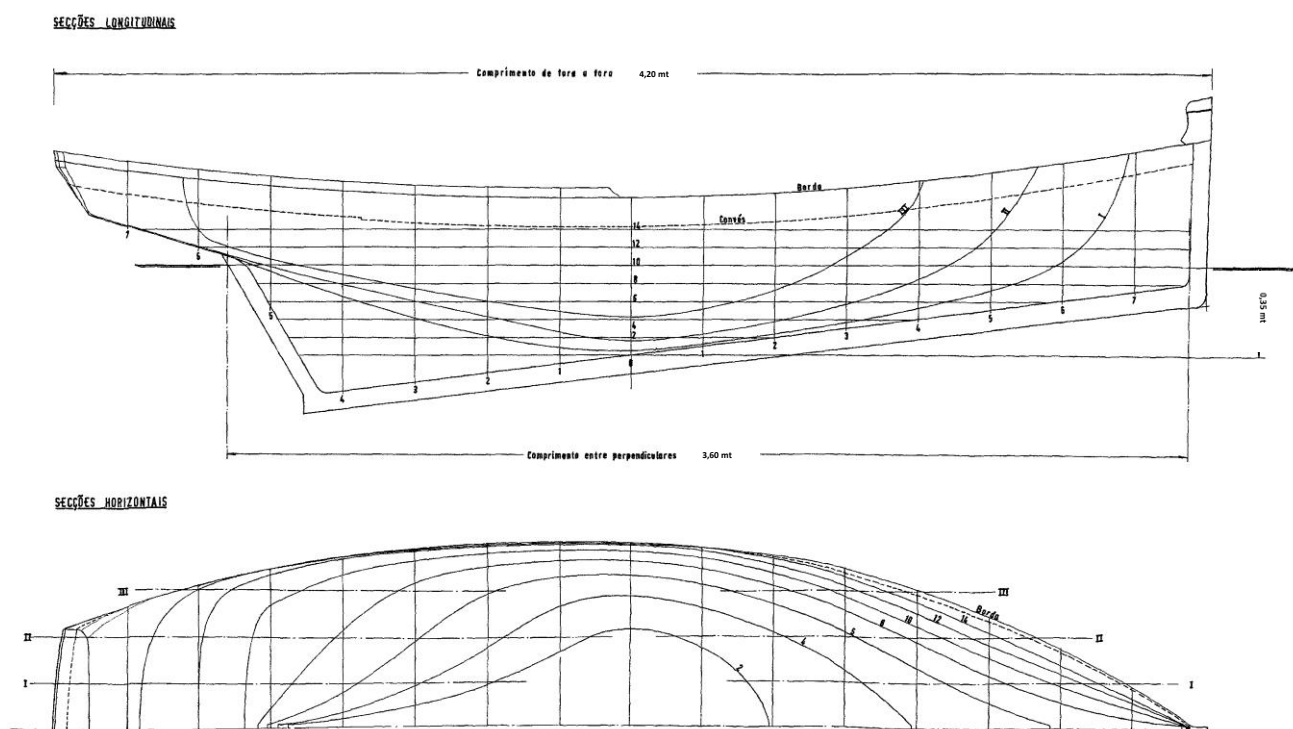


Fig 7. Secções longitudinais e Horizontais

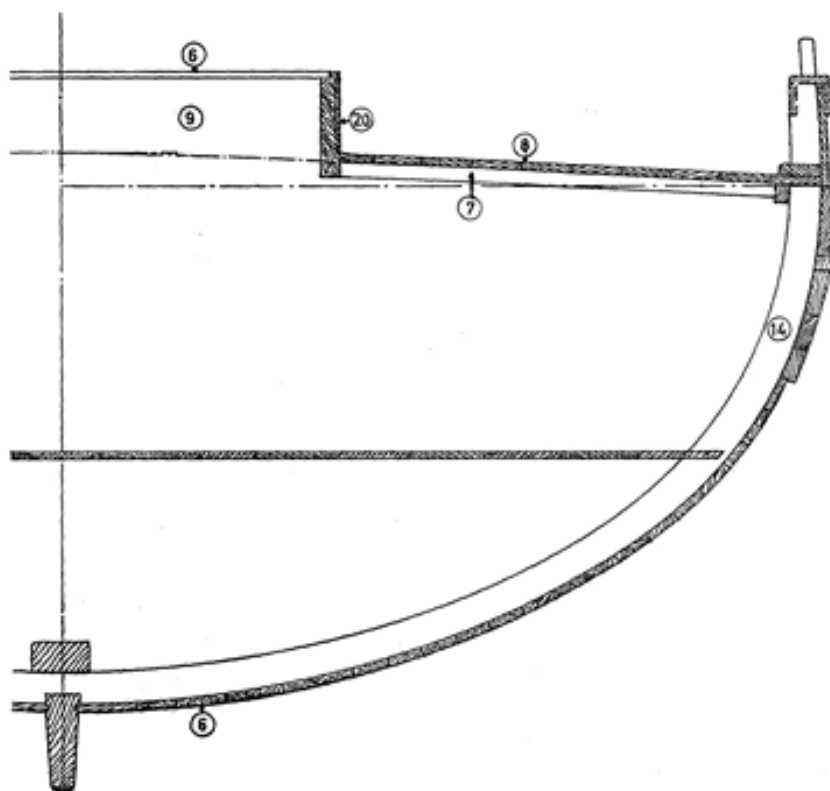


Fig 8. Secção Mestra - Perspetiva pela Ré



### **3. Memória descritiva de acordo com a circular nº 131/2007-W**

Para legalização do processo de construção e posterior legalização e certificação da embarcação, foi entregue na Delegação Marítima de Sesimbra, uma proposta de autoconstrução, de acordo com a legislação vigente, de onde surge a presente memória descritiva.

3.1. A estrutura do cavername é realizada em contraplacado marítimo com 22 milímetros de espessura. A sobrequilha também é de contraplacado marinho. O revestimento do casco é feito com madeira exótica maciça de “Sapel”, com espessura média de 7 milímetros. Esta irá ser impermeabilizada com resina ortoftálica pré-acelerada de épxi “SEASUN”. A quilha, bem como a proa são também de madeira maciça de Sapel, com 40X70 milímetros de secção. Na proa, na popa, bem como na parte da ré da sobrequilha e sob os bancos, existem espaços preenchidos por poliestireno expandido isolado com resina poliéster, que constituem zonas de flutuação em caso de acidente.

Todas madeiras foram coladas com resina de épxi 5500, engrossada por microsferas de fibra. Foram utilizadas varetas de carbono para reforçar a fixação do revestimento à estrutura.

Os metais em aço inoxidável, são apenas utilizados para fixação das ferragens de apoio ao mastro e leme.

#### 3.2. Dimensões

Comprimento: 4,19 metro

Boca: 1,52 metro

Pontal: 1,10 metro

#### 3.3. Peso: 180 Kg.

#### 3.4. Sistema de propulsão

Vela embainhada em mastro de madeira com pé em forma de respiga que encaixa na carlinga, fixo por guardins que se ligam à estrutura através de bigotas. Velas triangulares em material sintético. A quilha lastrada integrada na estrutura do casco, provocando uma ré descaída no calado integra um Pantilhão que garante segurança nas atividades de ensino de vela.

Remos fixos através de forquetas.

3.5. Leme acionado através de cana, ligada à madre do leme que atravessa a estrutura da ré e surge na cobertura através de uma clara.



## 3.6. Características de estrutura de construção

A roda de proa e cadaste foi reforçada com contraplacado marítimo e resina de époxi. Os bancos são fixados através de estruturas deixadas da construção das cavernas. Existe um tampo sobre a estrutura do cavername que permitirá a circulação dos utilizadores, que criará uma situação de fundo duplo.

3.7. Lotação proposta: 4 pessoas.

## 4. Desenvolvimento do projeto

De acordo com o projeto STEAM, foram integradas as disciplinas de Ciências, (Onde a Física e a Química tiveram preponderância, mas onde também se teve em consideração os efeitos dos materiais utilizados nos organismos biológicos), a Tecnologia, (sobretudo a construção de moldes e as construções em madeira), a Engenharia, (No cálculo das necessidades de resistência das estruturas), a Arte, (no domínio da criação de linhas hidrodinâmicas e na aplicação dos materiais) e a Matemática, (na definição das estruturas parabólicas do cavername). Juntamos também os aspetos históricos e sociológicos, assim como a contabilidade e o empreendedorismo, ao criarmos hipóteses de negócios ligados à exploração de atividades náuticas.

As planificações das atividades constam nos quadro 1:

| Canoa Sardinheira ou Canoa da Picada |                                |                                                                                                                                                                           |                                                                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Plano                                | Domínios                       | Conteúdos/ Atividades                                                                                                                                                     | Recursos                                                                             |
| Fase 1 - Motivação                   | Desenho e geometria descritiva | . Desenho à vista de embarcações,<br>. Projeto de desenho da embarcação,<br>. Projetos de pormenor das cavernas,<br>. projeções de pontos e linhas curvas,<br>. Simetrias | . Papel, tintas, pincel...<br>. Estirador<br>. Visita ao museu naval<br>. Transporte |
|                                      | TIC                            | . Desenho 3D<br>. Pesquisa,<br>. Ferramentas do office                                                                                                                    | . Software, Ex: diolinux<br>. Impressora 3D                                          |
|                                      | Matemática                     | . Medidas, escalas e proporções,<br>. Equações cónicas, (parábola e hipérbole),<br>. Simetrias                                                                            | . Calculadora gráfica,<br>. Pesquisa                                                 |
|                                      | Educação tecnológica           | . Moldes e contramoldes                                                                                                                                                   | . Matriz, gesso                                                                      |
|                                      | Física                         | . Características                                                                                                                                                         | . Visita a um                                                                        |



|                                            |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                            |
|--------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                                | físicas dos materiais: <ul style="list-style-type: none"> <li>. Densidade,</li> <li>. Porosidade,</li> <li>. Viscosidade</li> <li>. Resistência a esforços,</li> <li>. Flutuabilidade e impulsão,</li> </ul>                                                                 | laboratório de física,<br>. Manual                                                         |
| Fase 2 - Projeto                           | Filosofia                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Conhecimento e racionalidade científica e Tecnológica,</li> <li>. Estatuto do conhecimento científico</li> </ul>                                                                                                                    | . Manual/ textos,<br>. Pesquisa                                                            |
|                                            | História                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Contexto em que surge a embarcação,</li> <li>. Relação História Local/ Nacional</li> <li>. Sociedade e Individuo</li> </ul>                                                                                                         | . Visita a museu, textos, manual<br>. Pesquisa                                             |
|                                            | Economia                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Atividade Económica e Ciência Económica:</li> <li>. Relação económica</li> </ul>                                                                                                                                                    | . Manual, textos<br>. Pesquisa                                                             |
|                                            | Desenho e geometria descritiva | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Ampliações e escalas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     | . Estirador, papel,                                                                        |
|                                            | Educação tecnológica           | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Transposição do projeto para o molde,</li> <li>. Escolha de material para molde,</li> <li>. Construção do molde,</li> </ul>                                                                                                         | . Esferovite<br>. Serrotes,<br>. Grosas,<br>. material de escrita                          |
| Fase 3 - Conceção/ Fabricação da estrutura | Desenho e geometria descritiva | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Transposição do molde para o contramolde,</li> <li>. Simetrias</li> </ul>                                                                                                                                                           | . Material de escrita,<br>. Aglomerado de madeira                                          |
|                                            | Educação tecnológica           | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Aglomerados de madeira e madeiras maciças,</li> <li>. Ferramentas de trabalhar madeira,</li> <li>. Junções e entalhes em madeira,</li> <li>. Aparelhagem de madeiras,</li> <li>. Corte de cavernas da estrutura do barco</li> </ul> | . Aglomerado de madeira,<br>. Ferramentas de corte,<br>. Ferramentas de afagar e calibrar, |
|                                            | Higiene e Segurança            | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Normas de utilização de ferramentas,</li> <li>. Posturas de</li> </ul>                                                                                                                                                              | . Manuais de utilização de equipamentos,                                                   |



|                                                                   |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   |                          | trabalho,<br>. Normas de aplicação de produtos<br>. Equipamento de proteção,<br>. Socorro em caso de acidente                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                     |
| Fase 4 - Conceção/ Fabricação do revestimento e impermeabilização | Química                  | . Estrutura do átomo,<br>. Ligação química, covalente, covalente dativa, iónica<br>. Classificação química dos materiais,<br>. Utilização de solutos e solventes,<br>. Características químicas de colas e resinas,<br>. Poder oxidante da água do mar,<br>. Capacidade anti-corrosiva, | . Manual,<br>. Equipamento de laboratório                                                                                                                           |
|                                                                   | Higiene e Segurança      | . Segurança na aplicação de produtos químicos                                                                                                                                                                                                                                           | . Manuais de aplicação de produtos,                                                                                                                                 |
|                                                                   | Educação tecnológica     | . Aparelhagem de madeira maciça,<br>. Colagem,<br>. Afagamento,<br>. Aplicação de fibra de revestimento,                                                                                                                                                                                | . Madeira maciça, previamente preparada,<br>. Ferramentas de corte de madeira,<br>. Ferramentas auxiliares de colagem de madeira,<br>. Lixas,<br>. Resinas e fibras |
|                                                                   | Física                   | . Centro de gravidade<br>. Centro de massa,<br>. Flutuabilidade                                                                                                                                                                                                                         | . Barco                                                                                                                                                             |
|                                                                   | Atividade Náutica        | . Desempenho e navegabilidade                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                     |
| Fase 5 - Exploração económica da embarcação                       | Contabilidade e finanças | . Custos de produção da embarcação,<br>. Custos de legalização da embarcação,<br>. Custos operacionais,<br>. Custos de                                                                                                                                                                  | . Dados acumulados e registados                                                                                                                                     |



|                               |                                   |                                                                                     |                                 |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                               |                                   | manutenção,<br>. Proveitos de exploração.                                           |                                 |
|                               | Empreendedorismo                  | . Hipótese de negócio,<br>. Constituição da empresa de exploração turística         | . Análise financeira do projeto |
| Fase 6 - Avaliação do projeto | Todas as disciplinas/<br>domínios | . Competências desenvolvidas pelos alunos no âmbito das ferramentas para o Sec. XXI | . Relatório Individual          |

Quadro 1: Planificação

Existiram ainda planificações de unidades, ou tarefas mais específicas que exigiam maior especificidade, como é o caso:

| Unidade de trabalho - Revestimento do casco com fibra                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                                                                                                                   |                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Fase em que se integra: Fase 4 - Conceção/Fabricação do revestimento e impermeabilização. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                                                                                                                   |                                       |
| Ação                                                                                      | Conteúdos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Produto a avaliar                              | Avaliação Elementos/Pesos                                                                                         | Responsável                           |
| <b><u>Preparação da tarefa</u></b><br>(tempo estimado para a ação: 3 horas)               | <b><u>Verificação de condições de aplicação de fibra</u></b><br>. Condições de temperatura,<br>. Condições de humidade,<br>. Proporções dos componentes do Epoxi/malha,<br>. Condições do substrato para aplicação das fibras:<br>- verificação de existência de gorduras/humidade/pó/fissuras<br>. Condições do local de aplicação:<br>- arejamento<br>- luminosidade,<br>- extração de gases | . Team work,<br>. Construção de uma check-list | . Grau de abrangência da check-list (20%)<br>. Objetividade e facilidade de operacionalização da check-list (20%) | Professor de Química, Física e de HST |
|                                                                                           | <b><u>Materiais e Equipamentos necessários</u></b><br>. Listar materiais necessários,<br>. Verificação de características,<br>. Verificação de condições de manuseamento,<br>. Listar equipamentos necessários,<br>. Verificação de características,<br>. Verificação de condições de manuseamento                                                                                             |                                                |                                                                                                                   | Professor de Estágio/ EVT             |
|                                                                                           | <b><u>Equipamento Individual de</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                |                                                                                                                   | Professor de HST                      |



|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                         |                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                                                              | <b><u>Segurança</u></b><br>. Listar materiais necessários,<br>. Verificação de características,<br>. Verificação de condições de utilização,                                                                                              |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                         |                                                            |
|                                                                              | <b><u>Definição da sequência de áreas na aplicação</u></b>                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                         | Professor de matemática e química                          |
| <b><u>Colocação de Fibra,</u></b><br>(tempo estimado para a ação: 2+4 horas) | <b><u>. Preparação da fibra:</u></b><br>- Medição dos componentes necessários<br>- Mistura dos componentes,<br>. Aplicação numa superfície de teste,<br>. Verificação das características da aplicação,<br>. Controle do tempo de secagem | . Verificação das condições da Check-list produzida anteriormente,<br>. Protocolo para preparação da fibra | Verificação do produto final quanto à perfeição do acabamento e ausência de irregularidades na superfície de teste através de grelha de observação (10%),<br>. Cumprimento de protocolo para preparação da fibra (10%). | Professor de química, matemática, HST e EVT                |
|                                                                              | <b><u>Aplicação de fibra no casco:</u></b><br>. Sequência de aplicação,<br>. Controle da qualidade de aplicação:<br>- Verificação e correção da homogeneidade da camada,<br>- Verificação e correção da existência de bolhas de ar,       | . Protocolo para aplicação da fibra                                                                        | Verificação do produto final quanto à perfeição do acabamento e ausência de irregularidades no produto final através de grelha de observação (20%),<br>. Cumprimento de protocolo para aplicação da fibra (20%).        | Professor de química, Física matemática, HST e EVT/Estágio |

Quadro 2: Plano de unidade

## **5. Registo de imagens das diferentes fases de construção**

### **5.1. MOTIVAÇÃO**



Fig. 9 - Modelo existente no Museu da Marinha



Fig. 10 - Fase de construção do modelo existente no Museu da Marinha



Fig. 11 - Estrutura do caverna construído pelo Museu do Seixal



Fig. 12 - Fotografia da embarcação na época que navegava nas águas do Tejo e do Sado

## 5.2. PROJETO



Fig. 13 - Realização do molde em esferovite



Fig. 14 - Escolha de materiais



Fig. 15 - Escolha de materiais



Fig. 15 - Escolha de materiais



Fig. 16 - Escolha de ferramentas



Fig. 17 - Escolha de ferramentas



Fig. 17 - Escolha de ferramentas

## Fase 3 - CONCEÇÃO/ FABRICAÇÃO













## Canoa Sardinheira ou Canoa da Picada

















