



**Design de Biomimética para Competências de  
Sustentabilidade em Formação Profissional**  
*Biomimicry Design for Sustainability Skills in VET*

**KA220-VET-00620D4B**

**KA220-VET - Parcerias de Cooperação em Educação e Formação  
Profissional**

**Módulos de formação WP3 sobre Design de Processos  
de Biomimética**

**Módulos de formação em Biomimética D3.2**

1



Co-funded by  
the European Union

LET'S MIMIC 2023 – 1 – EL01 - KA220-VET-000158477B

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or Greek State Scholarship's Foundation - IKY. Neither the European Union nor Greek State Scholarship's Foundation - IKY can be held responsible for them.

<b>Informação do Documento</b>	
<b>Referência do projeto</b>	2023-1-EL01-KA220-VET-000158477
<b>Entrega</b>	Módulos de treino D3.2
<b>Nível de disseminação</b>	Público
<b>Data</b>	09.05.2025
<b>Versão do documento</b>	1
<b>Estado</b>	Final
<b>Partilha</b>	CC-BY-NC-ND
<b>Autores</b>	Ioana Stefan, ATS Anca Georghe, ATS Antoniou Stefan, ATS
<b>Revisores</b>	Hariklia Tsalapatas, Universidade da Tessália

## Colaboradores

Christina Taka, Universidade da Tessália

Olivier Heidmann, Universidade da Tessália

Nadia Vlachoutsou, Universidade da Tessália

Konstantinos Katsimentes, Universidade da Tessália

Sotiris Evaggelou, Universidade da Tessália

Apostolos Fotopoulos, Universidade da Tessália

Ahu Simsek, Escola Secundária Profissional e Técnica Anatólica Yakacık

Stella Regolli, Estudos e Estaleiros das Ilhas da Córsega

Laura Trevisian, INFODEF

Maria Fernandez, INFODEF

Carlos Vaz de Carvalho, Virtual Campus

Marlene Faria, Virtual Campus

## Índice

1. Introdução .....	5
2. Propósito e relevância .....	6
3. Descrição dos módulos de formação .....	7
3.1. TM01 Ventilador de teto elegante e eficiente inspirado na aerodinâmica das sementes da árvore de sicômoro .....	7
3.2. TM02 Fato de banho com pele de tubarão para reduzir o arrasto .....	7
3.3. TM03 Captação eficiente de água em ambientes áridos, inspirada nos escaravelhos que bebem água do ar .....	8
3.4. TM04 Montantes de estrada refletidos inspirados nos olhos de gato brilham no escuro .....	8
3.5. TM05 Sapatos biodegradáveis multifuncionais inspirados na biodegradabilidade da matéria orgânica algal .....	9
3.6. TM06 Túneis e design de edifícios dos montes de térmitas para arrefecimento e ventilação eficientes .....	9
3.7. TM07 Projetar uma rede de metro ou ferrovia menos propensa a perturbações, inspirada pelo comportamento adaptativo do bolor de limónio .....	10
3.8. TM08 Comboios de passageiros de alta velocidade e mais silenciosos, inspirados no martim-pescador, na coruja e no pinguim .....	10
3.9. TM09 Sanitas seguras, sem água e portáteis .....	11
3.10. TM10 Redução do ruído urbano ecológica inspirada na natureza .....	11
4. Conclusões .....	11
Anexo I .....	13

# 1. Introdução

O Project Let's Mimic desenvolveu módulos de formação inovadores concebidos para melhorar as competências de sustentabilidade dos alunos de Educação e Formação Profissional (VET). Estes módulos apoiam a adoção do processo de design de biomimética, orientando os seis passos principais da metodologia de biomimética: DEFINIR, BIOLOGIZAR, DESCOBRIR, ABSTRAIR, EMULAR e AVALIAR. Cada módulo é concebido para proporcionar uma experiência de aprendizagem estruturada e prática.

Os módulos de formação em Biomimicry Process Design visam introduzir alunos de VET entre os 14 e os 16 anos no inovador campo da biomimética. A biomimética envolve aprender e imitar as estratégias da natureza para resolver os desafios humanos de forma sustentável. Estes módulos visam fornecer uma estrutura abrangente para que os alunos explorem e apliquem princípios de biomimética. O desenvolvimento destes módulos é orientado pelo quadro definido no WP2, garantindo uma experiência de aprendizagem coesa e eficaz.

O principal objetivo destes módulos de formação é promover competências de sustentabilidade entre os formandos de VET. Ao envolver-se no processo de design de biomimética, os alunos desenvolverão uma compreensão mais profunda de como soluções inspiradas na natureza podem enfrentar desafios ambientais e sociais. Os módulos visam fomentar o pensamento crítico, a criatividade e as competências de resolução de problemas, competências essenciais do século XXI. Além disso, os módulos apoiam a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), incentivando os alunos a trabalhar em projetos do mundo real que aplicam princípios de biomimética.

## 2. Propósito e relevância

Os módulos de formação são meticulosamente concebidos para alcançar objetivos específicos que melhoram as competências de sustentabilidade dos formandos de Educação e Formação Profissional (VET). Estes módulos são estruturados com base nas seis etapas do processo de conceção de biomimética: DEFINIR, BIOLOGIZAR, DESCOBRIR, ABSTRAIR, EMULAR e AVALIAR. Cada etapa é integrada na experiência de aprendizagem para garantir uma compreensão abrangente e aplicação prática dos princípios da biomimética.

Os módulos de formação visam alcançar os seguintes objetivos:

- **Compreender a biomimética:** Proporcionar aos aprendentes um conhecimento fundamental sobre a biomimética e a sua importância na promoção da sustentabilidade.
- **Explorar as estratégias da natureza:** Permitir que os alunos investiguem e analisem várias estratégias naturais e as suas aplicações no design e na tecnologia.
- **Aplicação dos princípios da biomimética:** Orientar os aprendentes através das seis etapas do processo de conceção da biomimética, facilitando a experiência prática e a aplicação prática.
- **Potenciar competências do século XXI:** Desenvolver o pensamento crítico, criatividade, colaboração e competências de comunicação através de projetos de PBL e biomimética.
- **Promoção da consciencialização ambiental:** Aumentar a consciencialização sobre questões ambientais e a importância de soluções sustentáveis inspiradas na natureza.

### 3. Descrição dos módulos de formação

#### 3.1. TM01 Ventilador de teto elegante e eficiente, inspirado na aerodinâmica das sementes das árvores de sicômoro

Este exemplo apresenta o design de um ventilador de teto que combina apelo estético e alta eficiência, inspirando-se na natureza, mais especificamente nas propriedades aerodinâmicas únicas das sementes de sicômoro.

Este módulo de formação compreende um total de 30 tarefas atribuídas aos estudantes, divididas em seis etapas de biomimética da seguinte forma: 12 tarefas para o Passo 1 - Definir o Desafio, 6 tarefas para o Passo 2 – BIBIOLOGIZAR, 2 funções para o Passo 3 – DESCOBRIR, 4 tarefas para o Passo 4 – ABSTRACT, 4 tarefas para o Passo 5 – EMULAR, e 2 tarefas para o Passo 6 – AVALIAR.

Os recursos fornecidos pelos professores para este módulo de formação incluem 4 documentos, 6 H5P e 1 vídeo.

#### 3.2. Fato de banho com pele de tubarão TM02 para reduzir o arrasto

Este exemplo é um fato de banho inspirado na natureza que reduz o arrasto e permite aos nadadores alcançar velocidades mais rápidas com esforço mínimo, mais especificamente, um fato de banho inspirado na pele de tubarão.

Este módulo de formação contém um total de 28 tarefas atribuídas aos estudantes, divididas em 6 passos de biomimética da seguinte forma: 12 tarefas para o Passo 1 - Definir o Desafio, 4 tarefas para o Passo 2 – BIBIOLOGIZAR, 2 tarefas para o Passo 3 – DESCOBRIR, 4 tarefas para o Passo 4 – ABSTRACT, 4 tarefas para o Passo 5 – EMULAR e 2 tarefas para o Passo 6 – AVALIAR.

Os recursos fornecidos pelos professores para este módulo de formação são: 1 documento e 14 H5Ps.

### 3.3. TM03 Captação eficiente de água em ambientes áridos, inspirada nos escaravelhos que bebem água do ar

Este exemplo apresenta o design de um sistema escalável que pode recolher e armazenar água em ambientes áridos, inspirando-se na natureza, especificamente no escaravelho do Deserto do Namibe.

Este módulo de formação contém um total de 30 tarefas atribuídas aos estudantes, divididas em 6 passos de biomimética da seguinte forma: 12 tarefas para o Passo 1 - Definir o Desafio, 6 tarefas para o Passo 2 – BIOLOGIZAR, 2 tarefas para o Passo 3 – DESCOBRIR, 4 tarefas para o Passo 4 – RESUMO, 4 tarefas para o Passo 5 – EMULAR e 2 tarefas para o Passo 6 – AVALIAR.

Os recursos fornecidos pelos professores para este módulo de formação incluem: 3 documentos, 5 H5P e 1 vídeo.

### 3.4. TM04 Refletor de montantes de estrada inspirados nos olhos de gato que brilham no escuro

Este exemplo apresenta montantes de estrada refletivos que combinam apelo estético e alta eficiência, inspirando-se na natureza, mais especificamente nas propriedades únicas dos olhos de gato que brilham no escuro.

Este módulo de formação contém um total de 27 tarefas atribuídas aos estudantes, divididas em 6 passos de biomimética da seguinte forma: 10 tarefas para o Passo 1 - Definir o Desafio, 5 para tarefas Passo 2 – BIBIOLOGIZAR, 2 para tarefas Passo 3 – DESCOBRIR, 4 tarefas para o Passo 4 – ABSTRACT, 4 tarefas para o Passo 5 – EMULAR e 2 tarefas para o Passo 6 – AVALIAR.

Os recursos fornecidos pelos professores para este módulo de formação incluem: 3 documentos, 6 H5P e 1 vídeo.

### 3.5. TM05 Sapatos biodegradáveis multifuncionais inspirados na biodegradabilidade da matéria orgânica algal

Este exemplo descreve o design de sapatos que combinam apelo estético e sustentabilidade, inspirando-se na natureza, mais especificamente nas propriedades biodegradáveis das Algas.

Este módulo de formação contém um total de 27 tarefas atribuídas aos estudantes, divididas em 6 passos de biomimética da seguinte forma: 10 tarefas para o Passo 1 - DEFINIR o desafio, 5 tarefas para o Passo 2 – BIBIOLOGIZAR, 2 tarefas para o Passo 3 – DESCOBRIR, 4 tarefas para o Passo 4 – ABSTRACT, 4 tarefas para o Passo 5 – EMULAR e tarefas 2 para o Passo 6 – AVALIAR.

Os recursos fornecidos pelos professores para este módulo de formação incluem: 3 documentos, 6 H5P e 1 vídeo.

### 3.6. TM06 Túneis e design do edifício dos montículos de térmitas para arrefecimento e ventilação eficientes

Este exemplo descreve o design de um sistema de ventilação de edifícios que combina eficiência e sustentabilidade, inspirando-se na natureza, especificamente nas propriedades únicas de arrefecimento e ventilação dos montículos de térmitas.

Este módulo de formação contém um total de 26 tarefas atribuídas aos estudantes, divididas em 6 passos de biomimética da seguinte forma: 8 tarefas para o Passo 1 - DEFINE o Desafio, 6 tarefas para o Passo 2 – BIBIOLOGIZAR, 2 tarefas para o Passo 3 – DESCOBRIR, 4 tarefas para o Passo 4 – ABSTRACT, 4 tarefas para o Passo 5 – EMULAR, e 2 tarefas para o Passo 6 – AVALIAR.

Os recursos fornecidos pelos professores para este módulo de formação incluem: 1 documento, 6 H5P e 1 vídeo.

### 3.7. TM07 Projetar uma rede de metro ou ferrovia menos propensa a perturbações, inspirada pelo comportamento adaptativo do bolor muciloso

Este exemplo introduz o design de uma rede ferroviária ou de metro que combina eficiência de custos, descentralização, resiliência e escalabilidade, inspirando-se na natureza, mais especificamente na forma única como o bolor viscoso cria caminhos ao procurar alimentos.

Este módulo de formação contém um total de 27 tarefas atribuídas aos alunos, divididas em 6 passos de biomimética da seguinte forma: 10 tarefas para o Passo 1 - DEFINE o Desafio, 5 tarefas para o Passo 2 – BIBIOLOGIZAR, 2 tarefas para o Passo 3 – DESCOBRIR, 4 tarefas para o Passo 4 – RESUMO, 4 tarefas para o Passo 5 – EMULAR, e tarefas 2 para o Passo 6 – AVALIAR.

Os recursos fornecidos pelos professores para este módulo de formação incluem: 2 documentos, 6 H5P e 1 vídeo.

### 3.8. Comboios de passageiros TM08 de alta velocidade e mais silenciosos, inspirados no martim-pescador, na coruja e no pinguim

Este exemplo apresenta os princípios de design de um comboio de alta velocidade que combina alta velocidade e redução da poluição sonora, especificamente o "boom do túnel", com a eficiência energética, inspirando-se na natureza. Mais especificamente, isto é inspirado pelo voo silencioso das corujas, pelos corpos aerodinâmicos dos Pinguins-de-Adélie e pela cabeça e bico do Martin-pescador.

Este módulo de formação contém um total de 27 tarefas atribuídas aos estudantes, divididas em 6 passos de biomimética da seguinte forma: 10 tarefas para o Passo 1 - DEFINE o Desafio, 5 tarefas para o Passo 2 – BIBIOLOGIZAR, 2 tarefas para o Passo 3 – DESCOBRIR, 4 tarefas para o Passo 4 – RESUMO, 4 tarefas para o Passo 5 – EMULAR, e 2 tarefas para o Passo 6 – AVALIAR.

Os recursos fornecidos pelos professores para este módulo de formação incluem 5 documentos, 12 H5P e 3 vídeos.

### 3.9. WC TM09 Seguros, sem água e portáteis

Este exemplo apresenta o design de uma sanita portátil que combina tanto apelo estético como elevada eficiência, inspirando-se na natureza, especificamente na capacidade única das plantas de sofrer evapotranspiração.

Este módulo de formação contém um total de 27 tarefas atribuídas aos estudantes, divididas em 6 passos de biomimética da seguinte forma: 10 tarefas para o Passo 1 - DEFINE o Desafio, 6 tarefas para o Passo 2 – BIBIOLOGIZAR, 2 tarefas para o Passo 3 – DESCOBRIR, 4 tarefas para o Passo 4 – RESUMO, 3 tarefas para o Passo 5 – EMULAR, e 2 tarefas para o Passo 6 – AVALIAR.

Os recursos fornecidos pelos professores para este módulo de formação incluem: 2 documentos, 5 H5P e 1 vídeo.

### 3.10. TM10 Redução de ruído urbano ecológica inspirada na natureza

Este exemplo trata de criar soluções passivas e ecológicas para reduzir a poluição sonora nas cidades, inspirando-se na natureza, mais especificamente nas florestas que abafam os sons por vegetação em camadas e por seres como corujas que possuem penas macias para minimizar o ruído durante o voo.

Este módulo de formação contém um total de 30 tarefas atribuídas aos estudantes, divididas em 6 passos de biomimética, da seguinte forma: 12 tarefas para o Passo 1 - DEFINE o Desafio, 6 tarefas para o Passo 2 – BIBIOLOGIZAR, 2 tarefas para o Passo 3 – DESCOBRIR, 4 tarefas para o Passo 4 – RESUMO, 4 tarefas para o Passo 5 – EMULAR, e 2 tarefas para o Passo 6 – AVALIAR.

Os recursos fornecidos pelos professores para este módulo de formação incluem: 3 documentos, 6 H5P e 1 vídeo.

## 4. Conclusões

O Project Let's Mimic representa uma iniciativa visionária destinada a dotar os formandos de VET com competências essenciais de sustentabilidade através da perspetiva inovadora da biomimética. Ao integrar o processo de design de biomimética em seis etapas — DEFINE, BIOLOGIZE, DISCOVER, ABSTRACT, EMULATE e EVALUATE — em módulos de formação estruturados, o projeto promove um ambiente de aprendizagem prático e baseado na investigação.

Estes módulos não só introduzem os alunos dos 14 aos 16 anos à resolução de problemas inspirados na natureza, como também cultivam competências críticas do século XXI, como criatividade, colaboração e consciência ambiental. Cada módulo exemplifica como estratégias biológicas podem informar soluções tecnológicas sustentáveis. Assentes num quadro pedagógico coeso, os módulos Let's Mimic capacitam os alunos a envolver-se com desafios do mundo real, promovendo uma compreensão mais profunda da sustentabilidade e do potencial transformador da biomimética na construção de um futuro mais resiliente.

## Anexo

TM 01 Ventilador de teto elegante e eficiente inspirado na aerodinâmica das sementes de sicómoro.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 1 – Defina o desafio	<b>INFO</b>  Expresse claramente o impacto desejado do seu projeto no mundo, juntamente com os critérios e limitações específicos que irão medir o seu sucesso.  No contexto da biomimética, o passo "Definir" envolve duas tarefas principais: <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Descreva o desafio:</b> Isto significa compreender o que o seu design precisa de alcançar, para quem e em que contexto.</li><li>● <b>Critérios e restrições:</b> Estes são os padrões e limitações que o ajudarão a avaliar se terá sucesso. Os critérios podem incluir fatores como custo-benefício, durabilidade e respeito ao ambiente. As restrições podem ser coisas como limites orçamentais, disponibilidade de materiais ou requisitos regulamentares.</li></ul>
	<b>TAREFAS</b>  <b>Tarefa 1</b>  Define o desafio como uma pergunta.  <b>Tarefa 2</b>  Defina as perguntas exploratórias.  <b>Tarefa 3</b>  Defina o objetivo principal.  <b>Tarefa 4</b>  Defina as necessidades de design.  <b>Tarefa 5</b>  Defina o público-alvo.

#### Tarefa 6

Defina o contexto e as localizações ou definições para a implementação.

#### Tarefa 7

Identifique as oportunidades e/ou restrições que podem influenciar a obtenção de um resultado bem-sucedido.

#### Tarefa 8

Identifique as ligações a outras soluções ou desafios.

#### Tarefa 9

Identifique as circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação.

#### Tarefa 10

Identifique as limitações ou riscos.

#### Tarefa 11

Identifique o custo.

#### Tarefa 12

Exponha as suas conclusões para o passo Definir.

#### RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 - Apresentação do Curso H5P/Livro Interativo]

[Defina o desafio]

#### Desafio

O desafio é desenhar um ventilador de teto que combine tanto apelo estético como alta eficiência, inspirando-se nas propriedades aerodinâmicas únicas das sementes de sicómoro.

### Conceitos-chave a seguir

- **Eficiência aerodinâmica:** Utilize os princípios observados nas sementes de sicómoros para melhorar o fluxo de ar e a eficiência energética do ventilador.
- **Elegância:** Garanta que o design é visualmente apelativo e se integra perfeitamente nos espaços interiores modernos.
- **Funcionalidade:** A ventoinha deve ser fácil de instalar, funcionar silenciosamente e fornecer arrefecimento eficaz.

### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

#### Tarefa 1: Desafio como pergunta

Como podemos conceber um ventilador de teto eficiente que reduza o consumo de energia e tenha um impacto ambiental menor ?

#### Tarefa 2: Perguntas exploratórias

Como é que o design das pás contribui para velocidades de operação mais baixas e turbulência reduzida?

Quais são as características estruturais únicas das sementes de sicómoro que lhes permitem dispersar-se eficazmente?

#### Tarefa 3: Objetivo principal

O objetivo principal é projetar ventiladores de teto que funcionem a baixas velocidades, proporcionando alto fluxo de ar com turbulência e ruído mínimos, oferecendo assim uma solução mais eficiente e económica tanto para ambientes residenciais como comerciais.

#### Tarefa 4: Necessidades de design

O design precisa de resolver as ineficiências e desvantagens dos ventiladores de teto convencionais, que normalmente exigem altas velocidades de funcionamento para garantir um fluxo de ar adequado. Estas altas velocidades criam turbulência significativa e ruído do vento, levando a um ambiente menos confortável. Além disso, os ventiladores convencionais utilizam frequentemente

múltiplas pás, o que aumenta os custos dos materiais e o consumo de energia.

#### Tarefa 5: Público-alvo

- **Proprietários e residentes:** Os principais utilizadores do ventilador em ambientes residenciais, que beneficiarão de maior eficiência energética, funcionamento mais silencioso e melhor circulação de ar.
- **Defensores ambientais:** Este grupo estaria interessado em saber como o design reduz o consumo de energia, diminui a pegada de carbono e promove a sustentabilidade.
- **Organizações de eficiência energética: As agências que promovem a conservação de energia podem avaliar e endossar o design da ventoinha se este demonstrar benefícios claros na redução do consumo de eletricidade.**
- **Consumidores em regiões em desenvolvimento:** Em regiões com acesso limitado a eletricidade fiável, um ventilador energeticamente eficiente pode ter um impacto positivo significativo, melhorando as condições de vida e reduzindo a dependência de eletricidade cara ou escassa.

#### Tarefa 6: Contexto e locais

##### Contexto

O design pode ser implementado em habitações residenciais, escritórios, edifícios comerciais, edifícios em climas tropicais e quentes, eco-casas, edifícios verdes, projetos arquitetónicos sustentáveis, edifícios públicos e instituições.

##### Locais ou definições para implementação:

- **Habitações residenciais:** O design seria usado principalmente em casas, onde a eficiência energética e o conforto são fundamentais. Atrairia tanto famílias urbanas como suburbanas.
- **Escritórios e edifícios comerciais:** Ventiladores energeticamente eficientes e esteticamente agradáveis seriam ideais para escritórios ou espaços comerciais modernos, onde a poupança de custos e o design são fatores importantes.
- **Climas tropicais e quentes:** Áreas onde os ventiladores de teto são fortemente utilizados, como regiões do Sudeste Asiático, América Latina e África, beneficiariam muito de um design que

faça circular o ar de forma mais eficiente e com menor consumo de energia.

- **Desenvolvimentos sustentáveis ou ecológicos:** O ventilador pode ser implementado em eco-casas, edifícios verdes ou projetos arquitetónicos sustentáveis com o objetivo de reduzir o impacto ambiental.
- **Edifícios e instituições públicas:** Escolas, hospitais e edifícios governamentais podem incorporar estes ventiladores para a sua poupança de energia, especialmente em regiões onde a conservação de energia é uma prioridade.

Ao identificar estes grupos e ambientes, é claro que este design de ventilador de teto inspirado em sementes de sicómoro tem uma vasta gama de aplicações, desde agregados familiares individuais a grandes projetos comerciais e institucionais, com um foco particular na eficiência energética e sustentabilidade.

#### Tarefa 7: Oportunidades e restrições

Oportunidades	Restrições
Crescente procura por eficiência energética	Elevados custos de I&D e fabrico
Certificações em construção sustentável (LEED)	Saturação competitiva do mercado
Incentivos governamentais para poupança de energia	Hesitação do consumidor em relação a novos designs
Aumento dos preços da energia (apelo de poupança de custos)	Cadeia de abastecimento complexa para eco-materiais
Base de consumidores eco-consciente	Cumprimento das regulamentações regionais
Integração com sistemas domésticos inteligentes	Dificuldade em escalar a fabricação

#### Tarefa 8: Ligações a outras soluções ou desafios

- Eficiência energética e integração de casas inteligentes
- Sustentabilidade e design ecológico
- Alterações climáticas e qualidade do ar interior

#### Tarefa 9: Circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação

- Incentivos governamentais para a eficiência energética e tecnologias verdes.
- Legislação que defende a redução de carbono e práticas de construção sustentável.
- Crescente procura dos consumidores por produtos ecológicos e para casa inteligente.
- Acordos internacionais e objetivos corporativos ESG que promovem a sustentabilidade.
- Iniciativas de economia circular e regulamentos de redução de resíduos que apoiam o uso de materiais sustentáveis.

#### **Tarefa 10: Limitações ou riscos**

- Performance vs. estética.
- Durabilidade do material.
- Adoção no mercado e comportamento do consumidor.
- Resistência do consumidor às novas tecnologias.

#### **Tarefa 11: Custo**

- Ventilador de gama média: Um ventilador inspirado em sementes de sicómoro, concebido para eficiência energética, mas fabricado com materiais padrão, pode custar entre 150 e 300 dólares, semelhante a outros ventiladores de teto de alta qualidade.
- Ventilador premium: Se posicionado como produto de design ou de luxo, utilizando materiais premium como fibra de carbono ou incorporando tecnologia inteligente, o preço pode subir para \$500 - \$1.000 ou mais.
- Opções ecológicas/inteligentes: Modelos concebidos para poupança de energia e com controlos inteligentes podem situar-se na faixa dos 300 a 600 dólares, com tecnologia de equilíbrio e características ecológicas.

#### **Tarefa 12: Conclusões**

O ventilador de teto inspirado em sementes de sicómoro apresenta oportunidades significativas em termos de eficiência energética, sustentabilidade e procura de mercado por produtos ecológicos. No entanto, restrições como elevados custos de desenvolvimento, concorrência no mercado e possível hesitação do consumidor precisam de ser cuidadosamente geridas. O sucesso do ventilador

dependerá de equilibrar eficazmente estes fatores, garantir a rentabilidade e posicionar estrategicamente o produto no mercado através da educação, inovação e parcerias com iniciativas focadas na sustentabilidade.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 2 – Biologizar	<p data-bbox="544 282 608 309"><b>INFO</b></p> <p data-bbox="544 333 1385 434">Analise as funções essenciais e o contexto que a sua solução de design deve abordar. Reformula-os em termos biológicos, para que possas "pedir conselhos à natureza".</p> <p data-bbox="544 459 1270 521">No contexto da biomimética, a etapa "Biologizar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul data-bbox="600 546 1374 1070" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="600 546 1374 680">● <b>Identifique modelos biológicos:</b> Investigue e identifique organismos, ecossistemas ou processos naturais que exibam as funções ou características desejadas que pretende emular no seu design.</li> <li data-bbox="600 705 1374 875">● <b>Compreenda os princípios biológicos:</b> Aprofunde a compreensão dos princípios e mecanismos subjacentes que tornam estes modelos biológicos eficazes. Isto envolve estudar a anatomia, fisiologia e comportamentos dos organismos ou sistemas que lhe interessam.</li> <li data-bbox="600 900 1374 1070">● <b>Traduza estratégias biológicas e considere funções opostas:</b> Traduza as estratégias biológicas em princípios de design que possam ser aplicados ao seu projeto. Isto significa descobrir diferentes processos naturais que possam ser imitados ou adaptados num contexto prático.</li> </ul> <p data-bbox="544 1144 655 1171"><b>TAREFAS</b></p> <p data-bbox="544 1196 647 1223"><b>Tarefa 1</b></p> <p data-bbox="544 1247 1251 1274">Leia sobre a semente de sicómoro e resolva o questionário.</p> <p data-bbox="544 1352 647 1379"><b>Tarefa 2</b></p> <p data-bbox="544 1404 1326 1467">O que observou no vídeo apresentado? Escreva a sua observação usando os conceitos que descobriu nos recursos fornecidos.</p> <p data-bbox="544 1545 647 1572"><b>Tarefa 3</b></p> <p data-bbox="544 1597 1374 1659">Exponha o seu desafio do ponto de vista natural. Pergunte-se como é que a natureza pode resolver esta questão.</p> <p data-bbox="544 1738 647 1765"><b>Tarefa 4</b></p> <p data-bbox="544 1789 1294 1816">Identificar funções-chave aplicáveis aos contextos da natureza.</p>

### Tarefa 5

Considere a função oposta e tente reformular a questão que descreve o desafio a partir de uma perspectiva natural.

### Tarefa 6

São-te apresentados três modelos naturais: térmitas, espinhos de cacto ou narinas de animais. Pega num modelo natural e explica numa nota como o fluxo de ar é restringido ou gerido.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Livro Interativo]

[Vamos descobrir sementes de sicómoro]

### Contexto

Na natureza, a forma das asas da semente de sicómoro permite-lhe deslizar pelo ar, criando um movimento em espiral.

As sementes de sicómoro, também conhecidas como samaras, têm um design fascinante que lhes permite deslizar pelo ar com um consumo mínimo de energia. As suas asas criam um movimento em espiral, o que os ajuda a permanecer no ar por mais tempo e a afastar-se da árvore-mãe. Este mecanismo é um exemplo brilhante de como a natureza resolve o desafio de criar um fluxo de ar substancial com potência mínima.

### Como é que as sementes de sicómoro deslizam e giram?

- **Design das asas:** As asas das sementes de sicómoro são largas e finas, apanhando o ar ao cair. A própria semente é mais pesada do que a asa, criando um equilíbrio que permite à semente orientar-se e começar a girar.
- **Autorotação:** À medida que a semente cai, a asa larga abranda devido à resistência do ar, fazendo com que a semente se incline. Esta inclinação gera um movimento em espiral, semelhante ao de uma pá de helicóptero, que abranda a descida e permite que a semente seja levada mais longe pelo vento.
- **Aerodinâmica:** O movimento de rotação cria um vórtice que aumenta a sustentação, permitindo que a semente permaneça no ar por um período mais prolongado. Este

princípio é semelhante ao utilizado por insetos, morcegos e beija-flores.

#### Curiosidades sobre sementes de sicómoro e o seu voo fascinante

- **Helicópteros naturais:** As sementes de sicómoro são frequentemente chamadas de "helicópteros da natureza" devido ao seu movimento de rotação, semelhante às pás de um helicóptero.
- **Viagem eficiente:** O design das sementes de sicómoro permite-lhes viajar até 100 metros para longe da árvore mãe, ajudando a árvore a espalhar a sua descendência por uma área ampla.
- **Criação de vórtice:** O movimento giratório das sementes cria pequenos vórtices no ar, que ajudam a mantê-las no ar por mais tempo. Este princípio também é utilizado no desenho de asas de aeronaves.
- **Inspiração para a tecnologia:** O mecanismo de autorrotação das sementes de sicómoro inspirou engenheiros a projetar turbinas eólicas e drones mais eficientes.
- **Exposição sazonal:** No outono, os sicómoros libertam milhares de sementes, criando um espetáculo hipnotizante de sementes a girar a cair no chão.



[Recurso 2 – Cartões H5P]

[Sabias que]

Sabia que as sementes de sicómoro são concebidas para serem dispersas com um fluxo de ar relativamente uniforme?

#### Como?

A sua estrutura em forma de asa, conhecida como samara, permite-lhes apanhar o vento e rodopiar enquanto caem, criando uma descida estável e controlada. Este movimento de rotação, ou autorrotação, ajuda a distribuir as sementes de forma uniforme numa área ampla, garantindo que não caem todas no mesmo local e reduzindo a competição entre as plântulas.

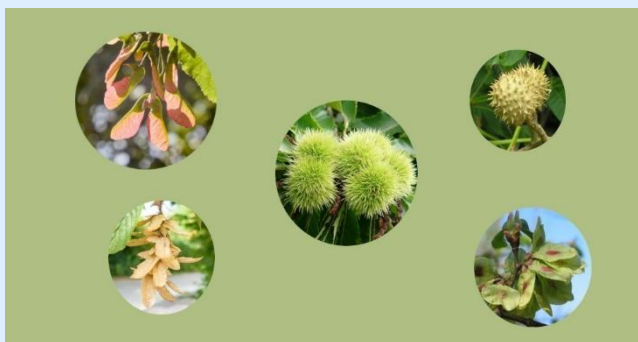


[Recurso 3 – H5P Encontrar múltiplos pontos críticos]

[Vejo com o meu olho]

### Instruções

Vamos ver o que descobriu até agora. Consegue identificar na atividade interativa abaixo como é uma semente de sicómoro?



[Imagem a usar]



[Recurso 4 – Link para o vídeo]

[Vamos ver]

**Veja este vídeo, que capta a câmara lenta das sementes de sicómoro**

<https://youtu.be/SdOOpT1ZrN0?si=dst9G30XJIDMATES>



[Recurso 5 - Sementes de sicómoro vs restrição do fluxo de ar]

[Documento]

A natureza tem formas fascinantes de restringir ou bloquear o fluxo de ar e, embora as sementes de sicómoro sejam principalmente concebidas para uma circulação e dispersão eficiente do ar, podemos traçar alguns paralelos interessantes:

As sementes de sicómoro são concebidas para maximizar a sua dispersão, apanhando o vento e girando. No entanto, a sua estrutura pode também fornecer informações sobre como o fluxo de ar pode ser gerido ou restringido, tais como:

#### 1. Forma e orientação das asas

- A estrutura em forma de asa das sementes de sicómoro cria uma descida controlada ao gerar sustentação e arrasto. Ao ajustar o ângulo e a forma das asas, as sementes conseguem gerir o fluxo de ar à sua volta, abrandando a queda e garantindo que viajam mais longe.
- Este princípio pode ser aplicado ao conceção de estruturas que controlam o fluxo de ar alterando ângulos e formas para potenciar ou restringir o movimento do ar.

## 2. Textura da superfície

- A superfície das asas das sementes de sicómoro pode influenciar a forma como o ar passa sobre elas. Uma superfície rugosa ou texturizada pode criar turbulência, o que pode abrandar o fluxo de ar e reduzir a velocidade de descida.
- De forma semelhante, superfícies com texturas específicas podem ser concebidas para criar turbulência e restringir o fluxo de ar em várias aplicações, como em sistemas de ventilação ou projetos aerodinâmicos.

## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos acedem à atividade interativa e clicam na imagem correta. A plataforma informa os alunos sobre as suas respostas (corretas ou incorretas) e fornece uma mensagem personalizada.

### Tarefa 2

No vídeo, vejo que a asa larga e fina da semente de sicómoro apanha o ar enquanto cai. A semente mais pesada na base cria um equilíbrio, permitindo que a semente se oriente e comece a girar. Este design ajuda a semente a deslizar suavemente pelo ar.

### Tarefa 3

Como pode a natureza resolver o desafio com menos energia para criar um fluxo de ar substancial?

### Tarefa 4

**Resumo das funções-chave aplicáveis aos contextos da natureza:**

- Circulação eficiente de ar: Barbatanas de peixe, nadadeiras de baleia
- Operação silenciosa: Asas de coruja, pele de tubarão
- Durabilidade e design leve: Seda de aranha, estrutura óssea de ave
- Regulação do calor: Térmitas, orelhas de elefante
- Adaptabilidade e flexibilidade: Folhas das plantas (tropismo), termorregulação dos pinguins
- Sustentabilidade e materiais ecológicos: Bambu, conchas de molusco
- Fluxo de ar disperso e uniforme: Peixes em cardume, regulação do fluxo de ar em colmeia

Ao compreender como os organismos se adaptaram para resolver problemas semelhantes na natureza, estas funções-chave podem inspirar soluções inovadoras que melhorem o desempenho, a sustentabilidade e o apelo do ventilador de teto inspirado em sementes de sicómoro.



#### Tarefa 5

Como pode a natureza restringir ou bloquear o fluxo de ar?

#### Tarefa 6

##### Térmitas:

- **Estrutura e design:** Os termiteiros são construídos com uma rede complexa de túneis e ventilações. Estas estruturas são concebidas para regular a temperatura e a humidade dentro do monte, o que é crucial para a sobrevivência da colónia de térmitas.
- **Gestão do fluxo de ar:** Os montes têm um sistema de condutas de ventilação que permitem que o ar quente suba e escape pelo topo, enquanto o ar mais frio é puxado pela parte inferior. Isto cria uma corrente natural de convecção, ajudando a manter um ambiente interno estável.
- **Eficiência:** O design do montículo de térmitas garante que o ar fresco circula por toda a estrutura, removendo dióxido de carbono e trazendo oxigénio. Esta gestão eficiente do fluxo de ar permite que as térmitas prosperem mesmo em climas rigorosos.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 3 – Descobrir	<p><b>INFO</b></p> <p>Procure modelos naturais (organismos e ecossistemas) que exijam as mesmas funções e contexto que a sua solução de design. Identifique as estratégias utilizadas que apoiam a sua sobrevivência e sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Descobrir" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Explore a natureza:</b> Dedique tempo a descobrir modelos naturais para estudar vários ecossistemas e organismos.</li> <li>● <b>Identifique funções:</b> Procure funções ou estratégias específicas na natureza que possam resolver o desafio de design que está a enfrentar.</li> <li>● <b>Recolha informação:</b> Recolha informações detalhadas sobre modelos biológicos que exibam as funções desejadas, incluindo investigação científica, estudos de caso e observações em primeira mão.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Procure outros modelos naturais que correspondam às mesmas funções das sementes de Sycamore e aplique algum contexto à sua solução de design.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Identificar especialistas e comunidades na área da biomimética.</p> <p><b>RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS</b></p> <p> [Recurso 1 – Apresentação do curso]   [Funções das sementes de sicómoro]</p> <p>A semente de sicómoro, também conhecida como samara, é uma maravilha da engenharia natural. A sua estrutura semelhante a uma asa foi concebida para maximizar a eficiência aerodinâmica. Quando estas sementes caem da árvore, giram rapidamente, criando sustentação e permitindo-lhes deslizar pelo ar. Este movimento de rotação ajuda as sementes a afastarem-se da árvore-mãe, aumentando as hipóteses de encontrar um local adequado para germinar.</p>

## Funções detalhadas das sementes de sicómoro

### 1. Circulação de ar eficiente

- **Design aerodinâmico:** A forma única da asa da semente do sicómoro permite-lhe apanhar eficazmente o vento. Este design minimiza a energia necessária para se manter no ar, permitindo que a semente percorra longas distâncias.
- **Conservação de energia:** Ao usar energia mínima para se mover pelo ar, a semente pode cobrir uma área maior, o que é crucial para a dispersão da espécie.

### 2. Operação silenciosa

- **Movimento silencioso:** A descida da semente de sicómoro é quase silenciosa, graças à sua forma lisa e aerodinâmica, que reduz a turbulência e o ruído enquanto gira e desliza.
- **Dispersão furtiva:** A operação silenciosa garante que as sementes se dispersem sem atrair a atenção de potenciais predadores, aumentando assim as suas hipóteses de sobrevivência.

### Perspetivas adicionais

- **Adaptação ambiental:** A capacidade de planar longas distâncias permite que as sementes de sicómoro se adaptem a ambientes diversos. Podem encontrar novas áreas com condições ideais para o crescimento, como luz solar adequada, nutrientes do solo e humidade.
- **Contribuição para a biodiversidade:** Ao espalharem-se por uma vasta área, as sementes de sicómoro contribuem para a biodiversidade do seu ecossistema. Ajudam a manter a diversidade genética dentro da espécie e a apoiar a saúde da floresta.

## TRABALHOS DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

**Modelos naturais:**

- **Asas de libélula:** As libélulas possuem asas altamente eficientes que geram sustentação e propulsão com energia mínima, permitindo-lhes voar rápida e ágilmente.
- **Asas de morcego:** Os morcegos utilizam uma membrana flexível nas asas que adapta a sua forma para um voo eficiente e controlado, otimizando o fluxo de ar à volta das asas para maior manobrabilidade.
- **Asas de coruja:** As corujas têm penas de asa especializadas com bordas serrilhadas que reduzem a turbulência e o ruído, permitindo um voo quase silencioso.
- **Asas de escaravelho:** Alguns escaravelhos, como o escaravelho titã, têm estruturas de asas que reduzem o ruído durante o voo devido à sua textura única das asas.
- **Penas do beija-flor:** Os beija-flores usam penas especializadas para minimizar o ruído enquanto pairam e se movem rapidamente.

## Tarefa 2

### Especialistas

#### 1. Universidades e instituições de investigação, por exemplo

- **Universidade da Califórnia, Berkeley:** Departamentos de Ciência, Política e Gestão, e Engenharia Mecânica.
- **Universidade de Harvard:** O Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering realiza frequentemente investigação relacionada com biomimética.

#### 2. Especialistas específicos, por exemplo

- **Janine Benyus:** Bióloga e autora de Biomimética: Inovação Inspirada pela Natureza.
- **Daniel Pauly:** Biólogo marinho conhecido pelo seu trabalho em biologia das pescas e modelação de ecossistemas.
- **Mark Miodownik:** Professor de Materiais e Sociedade no University College London, com especialização em ciência dos materiais inspirada em estruturas naturais.

#### 3. Associações profissionais, por exemplo:

- **Instituto de Biomimética:** Especialistas envolvidos em biomimética e suas aplicações. Procure figuras-chave, como Beth R. R., do instituto.
- **Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos (ASME):** Engenheiros mecânicos especializados em aerodinâmica e ciência dos materiais.
- **Society for Conservation Biology:** Especialistas em conservação e ecologia que podem oferecer perspectivas sobre impactos e aplicações ambientais.

#### 4. Revistas e publicações especializadas:

- **Journal of Experimental Biology:** Apresenta artigos sobre a biomecânica dos animais e como as suas adaptações podem inspirar tecnologia.
- **Nature and Science:** Revistas líderes com investigação em biomimética, sistemas naturais e inovações inspiradas na natureza.

#### Comunidades:

##### 1. Fóruns online e redes sociais

- **Reddit:** Subreddits como r/biomimicry, r/biology e r/nature podem ser ótimos para discussões informais e networking.
- **Grupos do LinkedIn:** Junte-se a grupos como "Biomimicry Network" ou "Biomimicry and Design" para se conectar com profissionais e entusiastas.

##### 2. Conferências e workshops

- **Biomimicry Global Design Challenge:** Participe em eventos relacionados com a competição para conhecer inovadores e investigadores em biomimética.
- **Conferência internacional sobre sistemas biomiméticos e biohíbridos:** Um encontro de investigadores a trabalhar em sistemas e tecnologias bioinspirados.
- **Reunião Anual da Ecological Society of America (ESA):** Oferece sessões e oportunidades de networking com ecologistas e biólogos.

##### 3. Sociedades académicas e profissionais

- **Instituto de Biomimética:** Envolve-se com a comunidade do instituto através de workshops, webinars e eventos de networking.
- **Sociedade Internacional de Arquitetura Bioclimática (ISBA):** Conecte-se com profissionais focados na integração de princípios biológicos e climáticos no design de edifícios.
- **Instituto Americano de Arquitetos (AIA):** Junte-se aos grupos de interesse especial da AIA relacionados com design sustentável e biomimético.

#### 4. Grupos naturalistas locais

- **Centros locais de natureza e jardins botânicos:** Os jardins costumam contar com naturalistas e biólogos que podem oferecer perspectivas práticas e conhecimentos locais.
- **Capítulos da sociedade Audubon:** Envolve-se com capítulos locais para estabelecer ligações com naturalistas focados em estudos sobre comportamento e habitat de aves.

#### 5. Comunidades e plataformas online

- **ResearchGate:** Uma plataforma onde os investigadores partilham as suas publicações e podem ligar-se a especialistas na sua área.
- **Academia.edu:** Outra plataforma para encontrar e conectar com académicos que trabalham em temas relevantes.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 4 – Resumo	<p><b>INFO</b></p> <p>Estude cuidadosamente as características ou mecanismos essenciais que tornam as estratégias biológicas bem-sucedidas. Reformule-as em termos não biológicos, referindo-se a elas como "estratégias de design".</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Abstrato" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Extrair princípios:</b> Identifique e extraia os princípios e estratégias subjacentes do modelo biológico que estudou. Isto significa compreender as funções e mecanismos essenciais que tornam estas soluções naturais eficazes.</li> <li>● <b>Generalizar conceitos:</b> Generalizar estes princípios biológicos para que possam ser aplicados a uma vasta gama de desafios</li> </ul>

de design. Isto envolve traduzir estratégias biológicas específicas em conceitos de design mais amplos que não estejam ligados a um organismo ou ecossistema específico.

- **Crie analogias:** Desenvolva analogias que liguem os princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a aproximar a natureza da tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem.

## TAREFAS

### Tarefa 1

A partir da função central apresentada, resuma os elementos-chave da estratégia biológica da semente de sicómoro, definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.

### Tarefa 2

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens de sementes de sicómoro que possam informar o design.

### Tarefa 3

Traduza lições da natureza em estratégias de design. Reescreva a estratégia sem usar termos biológicos e ligue-a às funções e ao contexto a partir de uma perspetiva humana.

### Tarefa 4

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens do design da sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Funções centrais das sementes de sicómoro]

[Flashcards H5P]

### Funções principais

- **Circulação eficiente do ar:** Alcança um movimento de ar suave e eficiente com energia mínima e menos ruído
- **Autorotação:** Permite que a vaginha permaneça no ar por mais tempo e percorra distâncias maiores.

- **Forma curva:** Facilita a autorrotação da vagem de sementes.
- **Equilíbrio de peso e comprimento da asa:** Garante autorrotação suave durante a queda livre.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

- **Circulação eficiente de ar**
- **Palavras-chave:** Aerodinâmica, Sustentação, Planagem, Eficiência
- **Descrição:** As sementes de sicómoro são concebidas para maximizar a circulação de ar através da sua forma aerodinâmica. A estrutura em forma de asa (samara) permite-lhes apanhar o vento e percorrer longas distâncias, garantindo uma dispersão eficiente.

#### 1. Autorrotação

- **Palavras-chave:** Giro, Estabilidade, Descida Lenta
- **Descrição:** As sementes de sicómoro apresentam autorrotação, o que significa que giram enquanto caem. Este movimento de rotação estabiliza a semente e abranda a sua descida, permitindo que seja levada mais longe pelo vento. A autorrotação é conseguida devido à distribuição desigual da massa e à forma aerodinâmica da semente.

#### 2. Forma curva:

- **Palavras-chave:** Aerodinâmica, Sustentação, Planagem
- **Descrição:** A forma curva das sementes de sicómoro realça as suas propriedades aerodinâmicas. Esta curvatura ajuda a gerar sustentação e permite que as sementes deslizem suavemente pelo ar. A forma garante que as sementes possam percorrer distâncias maiores e dispersar-se de forma mais eficaz.

#### 3. Equilíbrio de peso e comprimento das asas:

- **Palavras-chave:** Centro de Massa, Centro de Pressão, Equilíbrio.
- **Descrição:** O equilíbrio entre o peso da semente e o comprimento da sua asa é crucial para o voo. A extremidade mais pesada da semente (cabeça da semente) e a asa larga e leve criam um equilíbrio que facilita a autorrotação e a descida estável. Este equilíbrio garante que a semente mantenha o seu movimento de rotação e se desloca de forma eficiente.

### Tarefa 2: Imagem de uma semente de sicómoro



Direitos de Autor @Adobe Stock

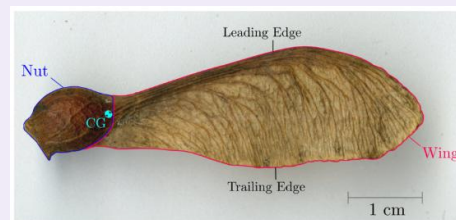


Foto de semente de sicómoro (*Acer pseudoplatanus*) do género Maple, com uma decomposição da estrutura. CG é a localização do centro de gravidade da semente inteira. (Direitos de autor @ [Coeficientes de sustentação e arrasto do vórtice da borda de ataque seccional dos Samaras autorotativos](#), ResearchGate)

### Tarefa 3

- **Circulação eficiente do ar:** Projete as pás do ventilador para criar um fluxo de ar suave e sem esforço. As lâminas devem ser moldadas para mover o ar de forma eficaz, usando energia mínima, garantindo um efeito de arrefecimento de alto desempenho.
- **Garantir um funcionamento silencioso:** Incorpore funcionalidades que minimizem o ruído durante a operação.

Projete as pás do ventilador e o motor de forma a reduzir as vibrações e o som, criando um ambiente calmo e agradável.

- **Equilíbrio de peso e comprimento da asa:** Use materiais que sejam tanto resistentes como leves. Isto garante que o ventilador é durável e fácil de manusear, mas suficientemente robusto para suportar o uso regular.
- **Regule a temperatura de forma eficiente:** Integre elementos de design que ajudem a gerir e manter uma temperatura confortável. Isto pode envolver a otimização dos padrões de fluxo de ar para melhorar o arrefecimento e melhorar o controlo geral da temperatura.

#### Tarefa 4: Imagem de um ventilador



Foto do fã da Sycamore produzida pela Sycamore Technology Company (Direitos de Autor: <https://www.sycamorefan.com>)

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 5 – Emular	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Emular" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Aplice princípios biológicos:</b> Implemente as estratégias e princípios biológicos que abstraiu no seu design. Isto envolve aplicar diretamente os conhecimentos obtidos da natureza para criar soluções inovadoras.</li> <li>● <b>Desenvolvimento de protótipos:</b> Desenvolver protótipos que incorporem os princípios biomiméticos. Isto envolve criar</li> </ul>

modelos ou amostras que demonstrem como as estratégias naturais podem ser usadas em aplicações práticas.

- **Integração:** Integrar o design biomimético no produto ou sistema final, garantindo que as estratégias naturais são incorporadas de forma fluida e que o design cumpre todos os critérios e restrições necessários.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Faz o exemplo prático e anota as tuas conclusões.

### Tarefa 2

Identifique o maior número possível de ideias para o desenho da sua solução.

### Tarefa 3

Organize as suas ideias em categorias que incluam características, contexto e restrições.

### Tarefa 4

Selecione o conceito de design (ideias) que melhor se adequa à sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Investigar]

[Apresentação do Curso H5P]

Ao desenhar um ventilador de teto inspirado na aerodinâmica das sementes de sicómoro, considere as seguintes características essenciais para orientar as suas ideias:

- **Maximize o fluxo de ar com energia mínima:** Utilize a eficiência natural das sementes de sicómoro, que giram e planam facilmente pelo ar. O seu design deve procurar replicar esta eficiência, garantindo que o ventilador movimente um grande volume de ar enquanto consome o mínimo de energia possível.
- **Redução de ruído:** As sementes de sicómoro caem silenciosamente, demonstrando uma forma natural de

redução de ruído. Incorpore elementos de design que minimizem o ruído operacional, criando um ambiente calmo e confortável.

- **Otimização de materiais:** Tal como as sementes de sicómoro são leves mas duráveis, o design do seu leque deve usar materiais que proporcionem resistência sem peso desnecessário. Esta otimização irá melhorar o desempenho e reduzir o consumo de energia.
- **Materiais sustentáveis:** A natureza é inerentemente sustentável. Escolha materiais ecológicas e sustentáveis para o design do seu ventilador, garantindo que os processos de produção e eliminação tenham impacto ambiental mínimo.



[Recurso 2 - Experiência de Sementes de Helicóptero Voador]

[Documento]

## Experimento de sementes de helicóptero voador

### Materiais

Papel, clip de papel ou clipe de cabelo, tesoura.

### Instruções

Recorte um retângulo de papel, corte as linhas pontilhadas e anexe as duas extremidades com um clipe. Segura o spinner o mais alto que conseguires e deixa-o cair. Vê como gira até ao chão, tal como uma semente de sicómoro.

### Ideias de investigação:

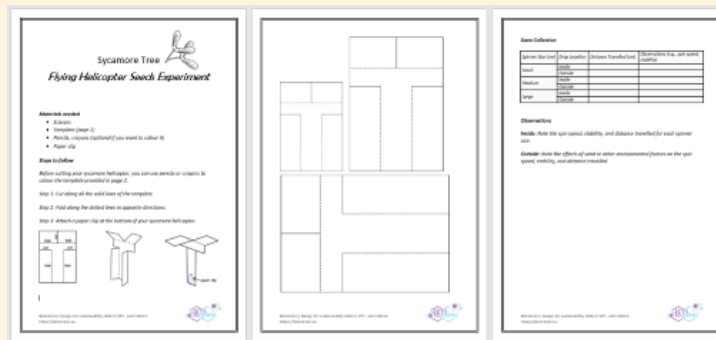
#### 1. Variação de tamanho

- Crie fiandeiras de diferentes tamanhos.
- Larga cada spinner da mesma altura.
- Meça e registre a distância percorrida por cada fiador

#### 2. Condições ambientais

- Deixa cair os spinners dentro e fora.
- Observa e regista quaisquer diferenças na descida devido ao vento ou outros fatores ambientais (podes usar um ventilador no interior).

Modelo:



## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos registam as suas conclusões na ficha de registo fornecida.

### Tarefa 2

#### Ideias

- Lâminas curvas e leves que imitam a forma das sementes de sicómoro.
- Motor de alta eficiência.
- Múltiplas definições de velocidade.
- Motores DC sem escovas.
- Materiais que absorvem som.
- Fibra de carbono ou alumínio para as lâminas.
- Fonte reciclada ou sustentável de materiais.
- Iluminação LED.

### Tarefa 3

#### Maximizar o fluxo de ar com energia mínima

- **Design da lâmina:** Use lâminas curvas e leves que imitem a forma das sementes de sicómoro para aumentar a eficiência do fluxo de ar.

- **Eficiência do motor:** Integre um motor de alta eficiência que consome menos energia, mantendo o desempenho ideal.
- **Definições de velocidade variável:** Implemente múltiplas definições de velocidade para ajustar o fluxo de ar com base no tamanho da sala e na preferência do utilizador.

#### Tarefa 4

##### Redução de ruído

- **Tecnologia de motor silencioso:** Utilize motores DC sem escovas conhecidos pelo seu funcionamento silencioso.
- **Material da lâmina:** Escolha materiais que absorvam o som, como materiais compósitos ou madeira especialmente tratada.
- **Forma aerodinâmica das pás:** Projetar pás com perfil aerodinâmico para reduzir a turbulência e o ruído.

#### Tarefa 5

##### Otimização de materiais

- **Materiais leves:** Utilize materiais como fibra de carbono ou alumínio para as lâminas, reduzindo o peso sem comprometer a resistência.
- **Construção durável:** Certifique-se de que os componentes da ventoinha são duráveis e resistem ao uso prolongado, mantendo um design leve.
- **Componentes energeticamente eficientes:** Selecione componentes que contribuam para a eficiência energética global, como a iluminação LED integrada no ventilador.

##### Materiais Sustentáveis

- **Materiais ecológicos:** Use materiais reciclados ou de origem sustentável para as pás e a carcaça do ventilador.
- **Componentes biodegradáveis:** Incorpore materiais biodegradáveis sempre que possível para minimizar o impacto ambiental.
- **Fabrico energeticamente eficiente:** Adote processos de fabrico que reduzam o consumo e o desperdício de energia.

##### Contexto

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Uso residencial:</b> O ventilador deve ser adequado para vários ambientes domésticos, incluindo salas de estar, quartos e escritórios.</li> </ul> <p><b>Restrições</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Orçamento:</b> As considerações de custo para materiais e processos de produção precisam de ser equilibradas com as funcionalidades e funcionalidades desejadas.</li> </ul> <p><b>Tarefa 6</b></p> <p>Lâminas curvas e leves que imitam a forma das sementes de sicómoro para melhorar a eficiência do fluxo de ar com um motor de alta eficiência, feito de materiais ecológicos.</p> <p>Inspiração retirada do experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Design das pás:</b> Tal como o spinner de papel, as pás de ventilador devem ser desenhadas para imitar a eficiência aerodinâmica das sementes de sicómoro.</li> <li>● <b>Eficiência do motor:</b> O deslize sem esforço do spinner pode inspirar a utilização de motores de alta eficiência no ventilador.</li> <li>● <b>Materiais ecológicos:</b> O uso de papel no fiador pode inspirar a escolha de materiais reciclados ou de origem sustentável para o fã</li> </ul>
--	--

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 6 – Avaliar	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Avaliar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Avalie o desempenho:</b> Avalie o desempenho do seu desenho biomimético em relação aos critérios e restrições definidos anteriormente. Isto envolve testar o design para ver quão bem cumpre os requisitos de impacto e funcionais desejados.</li> <li>● <b>Compare com modelos biológicos:</b> Compare a eficácia do seu desenho com os modelos biológicos que o inspiraram e determine se o desenho emula com sucesso estratégias naturais e alcança resultados semelhantes.</li> </ul>

- **Recolha feedback:** Recolha feedback de utilizadores, partes interessadas e especialistas para compreender quão bem o design funciona em condições reais. Este feedback é crucial para identificar áreas de melhoria.
- **Analise dados:** Analise os dados recolhidos durante os testes e o feedback para identificar pontos fortes e fracos no desenho. Procure padrões e insights que possam orientar melhorias futuras.
- **Iterar e melhorar:** Com base na avaliação, faça os ajustes e melhorias necessários ao design. Este processo iterativo garante que o produto final é otimizado para desempenho e sustentabilidade.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Avaliar o conceito de design quanto ao seu alinhamento com os critérios e restrições do desafio de design, bem como a sua compatibilidade com os sistemas da Terra. Avalie a viabilidade tanto do modelo técnico como do modelo de negócio.

### Tarefa 2

Revê e revisita os passos anteriores conforme necessário para gerar uma solução viável.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os conceitos de design para o ventilador de teto inspirado nas sementes de sicómoro alinham-se bem com os critérios do desafio, oferecendo movimento de ar eficiente, operação silenciosa, resistência, adaptabilidade e sustentabilidade ambiental.

Tal design pode ser compatível com os sistemas da Terra, promovendo a eficiência energética e reduzindo o desperdício. Os modelos técnicos e de negócio são viáveis, embora sejam necessárias considerações para o custo e a educação de mercado para uma implementação bem-sucedida. As características inovadoras e o

design ecológico posicionam o fã de forma favorável num mercado crescente de produtos para o lar sustentável.

## **Tarefa 2**

Ao rever e refinar cada conceito de design, o ventilador de teto pode estar melhor alinhado com os critérios do desafio de design, garantindo movimento eficiente do ar, operação silenciosa e adaptabilidade, aproveitando materiais ecológicos. A abordagem revista aborda a viabilidade técnica e empresarial, com foco na sustentabilidade e na procura do consumidor. O design final incorporará funcionalidades avançadas e práticas ambientalmente conscientes, posicionando-o como um produto competitivo e inovador no mercado.

## TM 02 Fato de banho com pele de tubarão para reduzir o arrasto

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
<p><b>Passo 1 – Defina o desafio</b></p>	<p><b>INFO</b></p> <p>Expresse claramente o impacto desejado do seu projeto no mundo, juntamente com os critérios e limitações específicos que irão medir o seu sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Definir" envolve duas tarefas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Descreva o desafio:</b> Isto significa que precisa de compreender o que o seu design precisa de fazer, para quem e em que contexto.</li> <li>● <b>Critérios e restrições:</b> Estes são os padrões e limitações que o ajudarão a avaliar se terá sucesso. Os critérios podem incluir fatores como custo-benefício, durabilidade e respeito ao ambiente. As restrições podem ser coisas como limites orçamentais, disponibilidade de materiais ou requisitos regulamentares.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Define o desafio como uma pergunta.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Defina as perguntas exploratórias.</p> <p><b>Tarefa 3</b></p> <p>Defina o objetivo principal.</p> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Defina as necessidades de design.</p> <p><b>Tarefa 5</b></p> <p>Defina o público-alvo.</p>

**Tarefa 6**

Defina o contexto e as localizações ou definições para a implementação.

**Tarefa 7**

Identifique as oportunidades e/ou restrições que podem influenciar a obtenção de um resultado bem-sucedido.

**Tarefa 8**

Identifique as ligações a outras soluções ou desafios.

**Tarefa 9**

Identifique as circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação.

**Tarefa 10**

Identifique as limitações ou riscos.

**Tarefa 11**

Identifique o custo.

**Tarefa 12**

Exponha as suas conclusões para o passo Definir.

**RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS**

[Recurso 1 - Apresentação do Curso H5P/Livro Interativo]

[Defina o desafio]

**Desafio**

Esta invenção é essencial para responder à necessidade de um fato que minimize o arrasto e permita aos nadadores alcançar velocidades maiores com menos esforço. O público-alvo incluiria nadadores competitivos de todos os níveis, desde atletas aspirantes a campeões

olímpicos, que procuram qualquer vantagem legal que melhore o desempenho.

#### Conceitos-chave a seguir

- Redução do Arrasto: Foque-se em minimizar a resistência à água através dos materiais, design e ajuste.
- Melhoria de Desempenho: Garantir que o fato melhora ativamente a velocidade e eficiência do nadador dentro dos limites legais.
- Tecnologia Avançada de Materiais: Utilizar tecidos inovadores, hidrodinâmicos, leves e flexíveis.

#### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

#### Tarefa 1: Desafio como pergunta

Como podemos desenhar um fato de banho que reduza o arrasto e aumente a velocidade do nadador na água?

#### Tarefa 2: Perguntas exploratórias

Como pode o design e a composição dos materiais do fato ser otimizados para reduzir o arrasto sem comprometer a flexibilidade, o conforto ou a conformidade com os regulamentos de natação competitiva? Que tecnologias inovadoras ou inspirações biomiméticas (por exemplo, pele de tubarão, pele de golfinho) podem ser integradas no fato para melhorar significativamente o desempenho dos nadadores em condições reais de competição?

#### Tarefa 3: Objetivo principal

Criar um fato de banho de alto desempenho que minimize legalmente o arrasto, aumente a velocidade e maximize a eficiência para nadadores competitivos, dando-lhes uma vantagem mensurável nas provas sem sacrificar o conforto ou a mobilidade.

#### Tarefa 4: Necessidades de design

Para satisfazer as exigências da natação competitiva, o fato deve ser desenhado para máxima eficiência hidrodinâmica, minimizando o arrasto e mantendo total liberdade de movimento. Deve apresentar materiais leves, duráveis e repelentes à água que se ajustem como uma segunda pele, com compressão estratégica para apoiar os músculos e reduzir a fadiga. A construção sem costuras ou colada aumentará ainda mais a velocidade ao eliminar resistências desnecessárias. O fato deve cumprir todos os regulamentos oficiais, garantindo que é legal para corridas, oferecendo secagem rápida, regulação térmica e uma aparência elegante e que aumenta a confiança. Por fim, a facilidade de vestir e remover deve ser considerada para apoiar o desempenho e a conveniência geral do atleta.

#### **Tarefa 5: Público-alvo**

- Nadadores competitivos de todos os níveis, desde atletas juniores a profissionais de elite.
- Nadadores de nível olímpico e internacional procuram vantagens legais de desempenho.
- Equipas universitárias e universitárias de natação à procura de equipamento de alto desempenho.
- Treinadores e treinadores de natação que recomendam equipamento aos seus atletas.
- Clubes e academias de natação focavam-se no treino competitivo.
- Federações nacionais de natação que preparam as suas equipas para grandes competições.

#### **Tarefa 6: Contexto e locais**

##### **Contexto**

- Esta invenção é crucial para responder à necessidade de um fato que minimize o arrasto e permita aos nadadores alcançar velocidades mais rápidas com menos esforço. O público-alvo inclui nadadores competitivos de todos os níveis, desde atletas aspirantes a campeões olímpicos, que procuram qualquer vantagem legal que melhore o desempenho.

#### **Localizações ou definições para implementação**

- Competições profissionais de natação (por exemplo, Jogos Olímpicos, Campeonatos do Mundo, Campeonatos Continentais como Pan Pacífico ou Campeonatos Europeus)
- Competições nacionais e regionais de natação
- Eventos universitários e universitários de natação (por exemplo, Campeonatos NCAA)
- Academias de natação e centros de treino de elite
- Clubes e federações locais de natação
- Lojas especializadas de desporto (tanto físicas como online) que atendem equipamento de natação de competição
- Instalações de treino aquático em clima quente e interiores (campos de treino em países como Austrália, EUA, Japão e centros europeus)

O fato foi concebido para ambientes de natação competitiva, onde os ganhos de desempenho através dos avanços tecnológicos são cruciais. Será usado em ambientes de alto risco, onde cada fração de segundo conta, como competições de natação, qualificações, campeonatos e Jogos Olímpicos.

#### Tarefa 7

##### Oportunidades e restrições

Oportunidades	Restrições
Perceções naturais	Restrições regulatórias
Procura competitiva	Custo e complexidade da fabricação
Técnicas de fabrico	Conforto e durabilidade em equilíbrio
Base de consumidores eco-consciente	Resistência à água e design leve

#### Tarefa 8: Ligações a outras soluções ou desafios

- Ligação ao vestuário desportivo de alta tecnologia noutros desportos.
- Desafio de equilibrar desempenho e sustentabilidade.
- Ligação às regulamentações em desportos competitivos.

### **Tarefa 9: Circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação**

- **Aumento do investimento em ciências do desporto:** Impulsiona a investigação em materiais avançados e de alto desempenho.
- **Crescente procura por produtos sustentáveis:** Impulsiona o desenvolvimento de tecidos ecológicos que também melhoram o desempenho.
- **Colaborações entre empresas desportivas e instituições académicas:** Permitir esforços conjuntos de design e testes reais de atletas para garantir conforto e rapidez.
- **Concorrência justa e regulamentos claros sobre materiais:** Estabelecer limites que incentivem a inovação segura, orientando os designers a focarem-se em materiais legais e para melhorar o desempenho.

### **Tarefa 10: Limitações ou riscos**

- Restrições regulatórias.
- Durabilidade do material vs. desempenho.
- Custo e acessibilidade.
- Dependência excessiva da tecnologia.

### **Tarefa 11: Custo**

#### **Intervalo estimado de custos**

- Fato de banho competitivo básico: \$50 - \$150.
- Fatos de Alto Desempenho (sem melhorias tecnológicas): \$150 - \$350.
- Fatos Avançados de Topo (com materiais e designs de última geração): 350 - 600\$ + (alguns fatos olímpicos especializados podem até ultrapassar este valor).

### **Tarefa 12: Conclusões**

A conclusão geral para o desenvolvimento de um fato de banho mais rápido é que representa uma oportunidade significativa para melhorar o desempenho dos nadadores competitivos, ao mesmo tempo que responde à crescente procura por vestuário desportivo sustentável e de alto desempenho. Ao utilizar materiais de ponta, colaborações estratégicas entre empresas desportivas e instituições académicas, e garantir o cumprimento normativo, o fato pode oferecer aos

nadadores uma vantagem competitiva nas provas sem comprometer o conforto ou os padrões legais.

No entanto, desafios como a durabilidade dos materiais, considerações de custo e a potencial dependência excessiva da tecnologia devem ser cuidadosamente geridos para garantir que o fato seja prático e acessível a atletas de todos os níveis. Com o equilíbrio certo entre inovação, investigação e design prático, este fato de banho pode contribuir significativamente para o avanço do desporto da natação, ao mesmo tempo que proporciona valor a longo prazo para os atletas e para a comunidade competitiva de natação.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 2 – Biologizar	<p><b>INFO</b></p> <p>Analise as funções essenciais e o contexto que a sua solução de design deve abordar. Reformula-os em termos biológicos, para que possas "pedir conselhos à natureza".</p> <p>No contexto da biomimética, a etapa "Biologizar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Identifique modelos biológicos:</b> Investigue e identifique organismos, ecossistemas ou processos naturais que exibam as funções ou características desejadas que pretende emular no seu design.</li> <li>● <b>Compreenda os princípios biológicos:</b> Aprofunde a compreensão dos princípios e mecanismos subjacentes que tornam estes modelos biológicos eficazes. Isto envolve estudar a anatomia, fisiologia e comportamentos dos organismos ou sistemas que lhe interessam.</li> <li>● <b>Traduza estratégias biológicas e considere funções opostas:</b> Traduza as estratégias biológicas em princípios de design que possam ser aplicados ao seu projeto. Isto envolve identificar diferentes processos naturais que podem ser imitados ou adaptados num contexto prático.</li> </ul>
	<p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Leia sobre os fatos de banho Sharkskin e responda às perguntas de escolha múltipla.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Responde a uma pergunta verdadeira ou falsa.</p> <p><b>Tarefa 3</b></p> <p>O que observou no vídeo apresentado? Selecione as opções corretas à medida que as perguntas aparecem no vídeo.</p> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Dê a sua resposta à pergunta apresentada.</p>

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Livro Interativo H5P]

[Vamos descobrir fatos de banho como pele de tubarão!]

"Parte 1: O professor deve mostrar aos alunos o texto seguinte para os introduzir ao tema dos fatos de banho em pele de tubarão"

O fato de banho Sharkskin é uma inovação de alto desempenho concebida para reduzir o arrasto hidrodinâmico e aumentar a velocidade na natação competitiva. Imita a microestrutura da pele real de tubarão, que está coberta por pequenas escamas semelhantes a dentes chamadas dentículos dérmicos. Estas estruturas canalizam a água de forma mais eficiente ao longo do corpo, reduzindo a turbulência e permitindo um movimento mais suave através da água. O tecido do fato incorpora texturas estriadas e é projetado para comprimir os músculos, melhorando a circulação sanguínea e reduzindo a fadiga.

Como é que reduz o arrasto?

A pele do tubarão está coberta por escamas microscópicas, semelhantes a dentes, chamadas dentículos dérmicos, alinhadas na direção do fluxo de água, bem como materiais elásticos de alta tecnologia. Estes reduzem o arrasto por:

- **Canalizar a água de forma eficiente:** Os sulcos entre os dentículos direcionam a água ao longo do corpo do nadador, minimizando a turbulência.
- **Prevenir a formação de vórtices:** O padrão em ranhuras ajuda a fragmentar a água de forma controlada, reduzindo os vórtices de baixa pressão (redemoinhos de água) que normalmente causam arrasto.
- **Reduzir a vibração muscular:** Menos vibração significa menos resistência à água.
- **Forma aerodinâmica do corpo:** Uma forma mais suave e hidrodinâmica reduz o arrasto da forma, a resistência causada pela forma do corpo ao mover-se na água.



[Recurso 2 – HP5 Escolha Múltipla]

[Curiosidades sobre fatos de banho de pele de tubarão!]

1. Qual o material mais eficaz para reduzir o arrasto em fatos de banho de pele de tubarão?

- A) Algodão.
- B) Nylon.
- C) Poliuretano.
- D) Seda.

2. Que organização ajudou a testar o design da superfície de redução do arrasto do fato?

- A) Red Bull.
- B) National Geographic.
- C) NASA.
- D) Google.

3. Quanto tempo normalmente demoram os nadadores de elite a vestir um fato de pele de tubarão?

- A) 5–10 minutos.
- B) 10–15 minutos.
- C) 20–30 minutos.
- D) Mais de uma hora.



[Recurso 3 – Pergunta H5P Verdadeiro/Falso]

[Verdadeiro ou Falso]

Os fatos de banho em pele de tubarão são concebidos para absorver água, mantendo os nadadores frescos.

Falso – São feitos de materiais hidrofóbicos para repelir água e reduzir o arrasto.



[Recurso 4 – Vídeo Interativo H5P]

[Vamos ver e responder]

Veja este vídeo, que capta os benefícios dos fatos de banho e responda às perguntas: "Como é que a pele de tubarão nos mantém saudáveis e rápidos"

<https://www.youtube.com/watch?v=YjeVRoDmXFs>

Perguntas:

1. Até onde os tubarões podem nadar? (33 mph; 39 mph; 43 mph) - 28 segundos.
2. O que são redemoinhos no contexto da dinâmica dos fluidos? (Descidas súbitas na temperatura da água durante a evaporação; Grandes correntes subaquáticas causadas por atividade sísmica; Redemoinhos turbulentos ou correntes circulares de água de movimento mais lento; Ondas formadas por ventos fortes na superfície do oceano) - 1 min 32 segundos.
3. Quantos recordes foram batidos por nadadores a usar os fatos de banho Fastskin da Speedo? (13; 15; 12) - 2 minutos e 40 segundos
4. Como é que os dentículos ajudam os tubarões a evitar parasitas e organismos como cracas que se fixem à pele? (Secretando substâncias químicas que repelem a vida marinha; Mudando constantemente de pele; Criando uma superfície rugosa e irregular que resiste à aderência; Produzindo muco que lava os parasitas) - 4 minutos e 23 segundos.



[Recurso 5 - Da Pele de Tubarão à Velocidade]

[Documento]

Os tubarões inspiram um sentimento de admiração em muitas pessoas, em parte devido à sua velocidade natural e representação do poder. Através da biomimética moderna, os cientistas conseguiram imitar pele de tubarão e desenvolver tecnologias que aumentam a velocidade para beneficiar o transporte, a medicina e o design de vestuário. A ciência por trás da velocidade da pele dos tubarões é bastante simples:

- Quando um objeto se move debaixo de água, a água que flui na superfície do objeto move-se mais lentamente do que a água que se afasta desse objeto.
- Em superfícies lisas, o contraste na velocidade da água que envolve o objeto faz com que a água em rápido movimento se fragmente em numerosos vórtices

turbulentos, o que abranda a velocidade geral de um objeto a mover-se debaixo de água.

- Cada dentículo dérmico tem sulcos microscópicos que o percorrem longitudinalmente, alinhados com o fluxo de água quando o tubarão nada para a frente. Estes sulcos aceleram a água mais lenta ao puxar água mais rápida à volta do tubarão para a sua pele e misturá-la com a água mais lenta, aumentando assim a velocidade média da água na pele do tubarão.
- De forma semelhante, superfícies com texturas específicas podem ser concebidas para criar turbulência e restringir o fluxo de ar em várias aplicações, como em sistemas de ventilação ou projetos aerodinâmicos.
- Os dentículos também canalizam o fluxo de água, quebrando as camadas de água que viajam sobre a pele do tubarão em vórtices menores e menos turbulentos. Em última análise, os dentículos dérmicos na pele do tubarão equilibram a velocidade da água à sua volta, causando menos turbulência, permitindo que o tubarão deslize pela água a uma velocidade global maior

<https://illumin.usc.edu/from-shark-skin-to-speed/>

#### **ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS**

##### **Tarefa 1**

Os alunos acedem à atividade interativa e clicam na resposta correta.

##### **Tarefa 2**


Os alunos respondem a perguntas verdadeiras ou falsas.

##### **Tarefa 3**

Os alunos selecionam as opções corretas à medida que as perguntas aparecem no vídeo.

##### **Tarefa 4**

Como podemos desenhar um fato de banho resistente ao arrasto e que aumente a velocidade do nadador na água?

PROJETO BIOMIMETISMO	DE Descrição
Passo 3 – Descobrir	<p><b>INFO</b></p> <p>Procure modelos naturais (organismos e ecossistemas) que exijam as mesmas funções e contexto que a sua solução de design. Identifique as estratégias utilizadas que apoiam a sua sobrevivência e sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Descobrir" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Explore a natureza:</b> Dedique tempo a descobrir modelos naturais para estudar vários ecossistemas e organismos.</li> <li>● <b>Identifique funções:</b> Procure funções ou estratégias específicas na natureza que possam resolver o desafio de design que está a enfrentar.</li> <li>● <b>Recolha informação:</b> Recolha informações detalhadas sobre modelos biológicos que exibam as funções desejadas, incluindo investigação científica, estudos de caso e observações em primeira mão.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Associe a função biomimética correta à sua descrição e palavras-chave.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Identifique especialistas e comunidades na área da Biomimética.</p> <p><b>RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS</b></p> <p> [Recurso 1 – H5P Arrastar Texto] [Desafio de Correspondência - Para que serve?]</p> <p>Pele de tubarão é a superfície única e texturizada do corpo de um tubarão, composta por pequenas estruturas semelhantes a dentes chamadas denticulos dérmicos. Estas escamas duras em forma de V</p>

assemelham-se a dentes em miniatura e estão alinhadas na direção do fluxo de água para reduzir a turbulência e o arrasto.

<b>Termo</b>	<b>Match to</b>
Dentículos dérmicos	Redução do arrasto
Material Hidrofóbico	Repelência à água
Zonas de compressão	Suporte muscular

É possível criar um design de fato de banho que satisfaça com sucesso a procura da natação competitiva, reconhecendo estes papéis e situações essenciais na natureza. Para além de melhorar o desempenho atlético, a ênfase na redução do arrasto através da biomimética promove a inovação em ciência dos materiais.



[Recurso 3 - Cartas de Diálogo HP5]

[Fontes de Especialistas e Comunidades de Investigação]

Frente = "Papel de Especialista" ou "Comunidade"; Voltar = Descrição e relevância.

Frente do Cartão: "Biólogos Marinhos"

Verso: "Especialistas em movimento de animais aquáticos; explique como as espécies reduzem o arrasto na água."

Frente do Cartão: "Desafio Global de Design de Biomimética"

Verso: "Um evento de inovação para explorar soluções de engenharia inspiradas na natureza."

Frente do Cartão: "Especialistas em Dinâmica dos Fluidos"

Voltar: O Instituto Americano de Aeronáutica e Astronáutica (AIAA) pode fornecer informações valiosas sobre como diferentes texturas e estruturas impactam o fluxo de fluidos.

Frente do cartão: "Instalações de Investigação Aquática e Laboratórios Marinhos"

Verso: Laboratórios como o Scripps Institution of Oceanography ou o Woods Hole Oceanographic Institution realizam investigação sobre locomoção de animais marinhos e dinâmica da água.

## TRABALHOS DOS ALUNOS

### Tarefa 1

Os alunos devem associar a função biomimética correta à sua descrição e palavras-chave.

### Tarefa 2

Os alunos devem formatar a lista de especialistas e comunidades como cartões de diálogo interativos.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 4 – Resumo	<p><b>INFO</b></p> <p>Estude cuidadosamente as características ou mecanismos essenciais que tornam as estratégias biológicas bem-sucedidas. Reformule-as em termos não biológicos, referindo-se a elas como "estratégias de design".</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Abstrato" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Extrair princípios:</b> Identifique e extraia os princípios e estratégias subjacentes do modelo biológico que estudou. Isto significa compreender as funções e mecanismos essenciais que tornam estas soluções naturais eficazes.</li><li>● <b>Generalizar conceitos:</b> Generalizar estes princípios biológicos para que possam ser aplicados a uma vasta gama de desafios de design. Isto envolve traduzir estratégias biológicas específicas em conceitos de design mais amplos que não estejam ligados a um organismo ou ecossistema específico.</li><li>● <b>Crie analogias:</b> Desenvolva analogias que liguem os princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a aproximar a natureza da tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem.</li></ul>
	<b>TAREFAS</b>

### Tarefa 1

A partir da função principal apresentada, resume os elementos-chave da estratégia biológica do fato de banho Sharkskin, definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.

### Tarefa 2

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens de fatos de banho Sharkskin que possam informar o design.

### Tarefa 3

Traduza lições da natureza em estratégias de design. Reescreva a estratégia sem usar termos biológicos e ligue-a às funções e ao contexto a partir de uma perspectiva humana.

### Tarefa 4

Escreve as respostas corretas nos espaços em branco.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Funções principais do Fato de Banho Pele de Tubarão]

[Acordeão H5P]

### Funções principais

- **Redução do arrasto:** Reduz o atrito e a turbulência à medida que a água passa sobre o corpo do tubarão.
- **Proteção da superfície / Durabilidade:** Os resistentes denticulos dérmicos proporcionam uma barreira protetora, semelhante a uma armadura.
- **Superfície auto-limpante:** A textura e a natureza hidrofóbica da pele de tubarão fazem com que água e sujidade formem gotas e rolem.
- **Adaptabilidade à temperatura e pressão:** Embora não regule diretamente a temperatura, a pele de tubarão suporta um movimento ótimo a diferentes profundidades e pressões.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS

### Tarefa 1

Os alunos devem resumir os elementos-chave da estratégia biológica do fato de banho Sharkskin, definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.



[Tipo de Atividade H5P: Hotspots de Imagem]

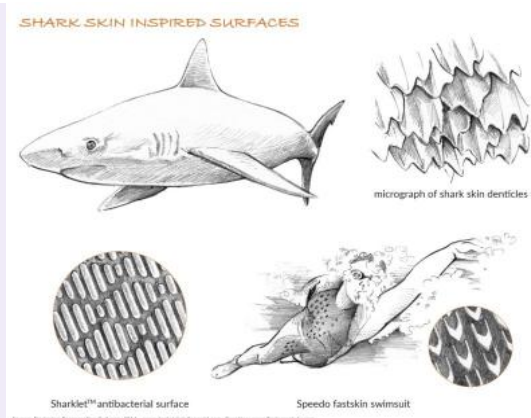
[Aplique o que aprendeu – Pensamento de Design Biomimético]

### Tarefa 2: Imagem de um fato de banho em pele de tubarão



Linha Fastskin da Speedo (Direitos de autor @ Speedo LZR)

- **Hotspot 1:** Esta tecnologia, desenvolvida a partir de um revestimento originalmente usado para proteger satélites, proporciona durabilidade para que possa nadar com a velocidade mais rápida, corrida após corrida.
- **Hotspot 2:** Esta superfície imita a pele de tubarão para reduzir a turbulência da água.



### Engenharia no Desporto: Fatos Biomiméticos para Melhorar a Experiência de Natação (Copyright @ Flavia Gargiulo)

- **Hotspot 1:** Como sabemos, este predador aqua tem uma velocidade de natação significativamente superior, mesmo que a sua superfície pareça ser igual à de qualquer outro peixe. No entanto, após análise microscópica, observou-se que a pele de tubarão tinha milhões de pequenas estruturas micro chamadas "denticulos".
- **Ponto crítico 2:** As zonas de compressão reduzem a vibração muscular e atrasam a fadiga.

#### Tarefa 3



[Tipo de Atividade H5P: Arrastar e Largar]

[Aplicar os conceitos]

Os jogadores devem arrastar o material/textura correto para cada área. Exemplos:

- Superfície hidrofóbica lisa → Minimizar o arrasto.
- Superfície texturizada em camadas → Reforçar a durabilidade.
- Superfície com revestimento nano-revestido → Repele sujidade e manchas.

#### Tarefa 4



[Tipo de Atividade H5P: Preencher as lacunas]

[Tecnologia de Fato de Banho Pele de Tubarão]

A superfície do fato de banho reduz o atrito da água e aumenta a velocidade através de uma funcionalidade chamada [Redução de Arrasto].

Para manter a sua forma e fornecer suporte muscular sob pressão, o fato utiliza [Proteção de Superfície].

Imitando superfícies repelentes de água como a pele de tubarão, o fato seca rapidamente e reduz o peso através da sua superfície autolimpante.

Ao manter-se ajustado em várias condições, o fato demonstra a sua adaptabilidade à temperatura e pressão.

PROJETO BIOMIMETISMO	DE	Descrição
Passo 5 – Emular		<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Emular" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Aplique princípios biológicos:</b> Implemente as estratégias e princípios biológicos que abstraiu no seu design. Isto envolve aplicar diretamente os conhecimentos obtidos da natureza para criar soluções inovadoras.</li> <li>● <b>Desenvolvimento de protótipos:</b> Desenvolver protótipos que incorporem os princípios biomiméticos. Isto envolve criar modelos ou amostras que demonstrem como as estratégias naturais podem ser usadas em aplicações práticas.</li> <li>● <b>Integração:</b> Integrar o design biomimético no produto ou sistema final, garantindo que as estratégias naturais são incorporadas de forma fluida e que o design cumpre todos os critérios e restrições necessários.</li> </ul>
		<p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Faz o exemplo prático e anota as tuas conclusões.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Identifique o maior número possível de ideias para desenhar a sua solução.</p> <p><b>Tarefa 3</b></p> <p>Organize as suas ideias em categorias que incluam características, contexto e restrições.</p> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Selecione o conceito de design (ideias) que melhor se adequa à sua solução.</p> <p><b>RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS</b></p>



[Recurso 1 – Livro Interativo HP5]

[Aprenda as Funcionalidades]

Os principais benefícios deste produto incluem melhoria da velocidade de natação, redução da resistência à água e um ajuste flexível e confortável. Estes componentes serão combinados para criar um fato de banho leve e que melhora o desempenho, que aumenta a durabilidade, reduz o arrasto e permite movimentos desimpedidos, tudo isto aumentando a eficiência e resistência da natação.

**Introduza 5 características-chave dos fatos de banho em pele de tubarão:**

- **Superfície texturizada:** Tal como a pele de tubarão, ajuda a água a deslizar suavemente.
- **Painéis 3D ou zonas de silicone:** Dão suporte aos músculos e moldam o corpo.
- **Revestimento hidrofóbico:** Faz a água deslizar, não absorver.
- **Design sem costuras:** Sem costuras, não há fricção ou abrandamento.
- **Zonas de compressão:** Ajuda a reduzir a fadiga muscular e a aumentar a resistência.



[Recurso 2 - HP5 Arrastar as Palavras]

[Hora do Design!]

Arraste cada palavra para o espaço correto para mostrar onde pertence cada elemento de design.

Este fato de banho utiliza um [Revestimento Hidrofóbico] em toda a superfície para reduzir o arrasto.

[Zonas de Compressão] localizam-se nas pernas e no core para apoiar os músculos e melhorar a circulação.

O [design sem costuras] é aplicado às costuras e articulações para reduzir a resistência e aumentar o conforto.

## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Recurso 3 - HP5 Escolha Múltipla]

[Fato Pele de Tubarão vs. Processo Legal FINA]

### Tarefa 1

Os alunos devem responder corretamente às perguntas de escolha múltipla.

1. Que fato foi proibido após os Jogos Olímpicos de 2008 por dar vantagem injusta aos nadadores?

- A) Processo legal padrão pela FINA.
- B) Fato de treino de algodão.
- C) Fato de pele de tubarão.
- D) Fato de neoprene.

2. Qual é o material principal utilizado nos fatos modernos aprovados pela FINA?

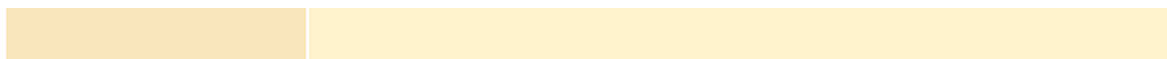
- A) Poliuretano.
- B) Tecido à base têxtil.
- C) Borracha.
- D) Pele de tubarão.

3. Que fato é permitido nas competições oficiais atualmente?

- A) Processo legal da FINA.
- B) Fato de pele de tubarão.
- C) Fato de poliuretano de corpo inteiro.
- D) Fato de teste da NASA.

4. Quanto do corpo pode cobrir um processo legal pela FINA para homens?

- A) Corpo inteiro.
- B) Ombros até joelhos.
- C) Umbigo até aos joelhos.
- D) Dos tornozelos ao pescoço.



PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 6 – Avaliar	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Avaliar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Avalie o desempenho:</b> Avalie o desempenho do seu desenho biomimético em relação aos critérios e restrições definidos anteriormente. Isto envolve testar o design para ver quão bem cumpre os requisitos de impacto e funcionais desejados.</li><li>● <b>Compare com modelos biológicos:</b> Compare a eficácia do seu desenho com os modelos biológicos que o inspiraram e determine se o desenho emula com sucesso estratégias naturais e alcança resultados semelhantes.</li><li>● <b>Recolha feedback:</b> Recolha feedback de utilizadores, partes interessadas e especialistas para compreender quão bem o design funciona em condições reais. Este feedback é crucial para identificar áreas de melhoria.</li><li>● <b>Analise dados:</b> Analise os dados recolhidos durante os testes e o feedback para identificar pontos fortes e fracos no desenho. Procure padrões e insights que possam orientar melhorias futuras.</li><li>● <b>Iterar e melhorar:</b> Com base na avaliação, faça os ajustes e melhorias necessários ao design. Este processo iterativo garante que o produto final é otimizado para desempenho e sustentabilidade.</li></ul>
	<p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Avaliar o conceito de design em relação ao seu alinhamento com os critérios e restrições do desafio de design, bem como com a sua compatibilidade com os sistemas da Terra. Avalie a viabilidade tanto do modelo técnico como do modelo de negócio.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Revê e revisita os passos anteriores conforme necessário para gerar uma solução viável.</p>

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

A melhor forma de avaliar se o produto cumpre os desafios e restrições de design é determinar se o produto desenvolvido cumpre os seguintes parâmetros:

- Redução de arrasto.
- Melhoria na hidrodinâmica.
- Conforto e flexibilidade.
- Durabilidade.

O design deve visar melhorar a velocidade e a eficiência da natação, tendo também em conta a sustentabilidade e o impacto ambiental. Quaisquer materiais utilizados devem ser não tóxicos, amigos do ambiente e sustentáveis, e devem cumprir os padrões de desempenho para a natação competitiva.

Em termos de compatibilidade com os sistemas da Terra, o uso de materiais sintéticos levanta preocupações ambientais relativamente à poluição e aos resíduos. Idealmente, um design que imite os sistemas naturais usaria materiais biodegradáveis ou recicláveis para minimizar o seu impacto nos sistemas da Terra.

Finalmente, no que diz respeito ao modelo técnico e de negócio, a viabilidade do modelo técnico do fato de banho Speedo depende do seu desempenho e inovação. Além disso, existe uma procura robusta por fatos de banho de alto desempenho em desportos competitivos, mas os consumidores estão a dar cada vez mais prioridade à sustentabilidade. Por isso, um modelo de negócio bem-sucedido deve enfatizar práticas ecológicas, equilibrando desempenho e acessibilidade.

### Tarefa 2

Depois de determinar que a pele de tubarão era o nosso modelo natural, examinámos as suas características hidrodinâmicas, especialmente a textura que reduz o arrasto. Foram retiradas táticas importantes centradas na interação com a superfície e melhoria do desempenho. Ao utilizar materiais ecológicas que imitam a textura da pele de tubarão, conseguimos traduzir estes conhecimentos num

conceito de design que enfatiza a usabilidade, longevidade e sustentabilidade.

## TM 03 Captação eficiente de água em ambientes áridos, inspirados nos escarvelhos que bebem água do ar

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 1 – Defina o desafio	<p><b>INFO</b></p> <p>Expresse claramente o impacto desejado do seu projeto no mundo, juntamente com os critérios e limitações específicos que irão medir o seu sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Definir" envolve duas tarefas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Descreva o desafio:</b> Precisa de perceber o que o seu design precisa de fazer, para quem e em que contexto.</li> <li>● <b>Critérios e restrições:</b> Estes são os padrões e limitações que o ajudarão a avaliar se terá sucesso. Os critérios podem incluir fatores como custo-benefício, durabilidade e respeito ao ambiente. As restrições incluem limites orçamentais, disponibilidade de materiais ou requisitos regulamentares.</li> </ul>
	<p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Define o desafio como uma pergunta.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Defina as perguntas exploratórias.</p> <p><b>Tarefa 3</b></p> <p>Defina o objetivo principal.</p> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Defina as necessidades de design.</p> <p><b>Tarefa 5</b></p> <p>Defina o público-alvo.</p> <p><b>Tarefa 6</b></p>

Defina o contexto e as localizações ou definições para a implementação.

#### **Tarefa 7**

Identifique as oportunidades e/ou restrições que possam influenciar a obtenção de um resultado bem-sucedido.

#### **Tarefa 8**

Identifique as ligações a outras soluções ou desafios.

#### **Tarefa 9**

Identifique as circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação.

#### **Tarefa 10**

Identifique as limitações ou riscos.

#### **Tarefa 11**

Identifique o custo.

#### **Tarefa 12**

Exponha as suas conclusões para o passo Definir.

### **RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS**



[Recurso 1 - Apresentação do Curso H5P/Livro Interativo]

[Defina o desafio]

#### **Desafio**

Projetar um sistema eficiente e escalável para recolher e armazenar água em ambientes áridos, usando a natureza como inspiração.

#### **Conceitos-chave a seguir**

- **Recolha de água:** Captar eficientemente a humidade do nevoeiro ou do ar húmido.
- **Transporte aquático:** Água recolhida por canal para armazenamento ou uso.
- **Eficiência energética:** Use métodos passivos para captar água sem depender de fontes externas de energia.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1: Desafio como pergunta

Como podemos conceber um sistema eficiente e escalável para recolher e armazenar água em ambientes áridos?

### Tarefa 2: Perguntas exploratórias

Como é que a natureza capta a água do ar?

Que materiais e estruturas superficiais potenciam a condensação?

Como podem ser usados processos passivos para recolher água?

### Tarefa 3: Objetivo principal

O objetivo principal é proporcionar acesso sustentável e fiável à água para comunidades áridas com necessidades energéticas mínimas.

### Tarefa 4: Necessidades de design

O projeto precisa de fornecer uma fonte consistente e fiável de água limpa para as comunidades em regiões áridas. Além disso, deve utilizar os recursos locais disponíveis para garantir a acessibilidade e facilidade de implementação do sistema, ser fácil de operar e manter, mesmo em áreas com poucos recursos ou remotas, e evitar a dependência excessiva de recursos externos, garantindo que a solução seja robusta em cenários de longo prazo e baixo nível de água.

### Tarefa 5: Público-alvo

- **Comunidades rurais em regiões áridas:** Estas populações enfrentam escassez de água e precisam de uma fonte de água fiável e acessível. O projeto deve ser acessível, fácil de instalar e capaz de fornecer água para consumo potável, agricultura e saneamento básico.
- **Governos e ONG:** Organizações que trabalham no acesso à água, adaptação climática e combate à pobreza poderiam adotar e distribuir sistemas de captação de água em áreas afetadas por escassez crónica de água.
- **Produtores agrícolas:** Os agricultores em climas áridos beneficiariam de um sistema de captação de água que forneça irrigação para culturas e gado.
- **Urbanistas e municípios em áreas áridas:** Cidades em regiões áridas, especialmente aquelas que experienciam rápido crescimento em desertos ou zonas semiáridas, necessitam de sistemas escaláveis de captação de água para apoiar as suas populações e o desenvolvimento de infraestruturas.
- **Ambientalistas e defensores da sustentabilidade:** Grupos focados na conservação da água e sustentabilidade ambiental podem estar interessados em promover e financiar a captação eficiente de água como parte de estratégias mais amplas de mitigação das alterações climáticas.

## Tarefa 6: Contexto e locais

### Contexto

- A crescente ameaça das alterações climáticas agrava a escassez de água, com secas mais frequentes e taxas de evaporação mais elevadas. Nas próximas décadas, muitas regiões já em stress hídrico verão padrões climáticos ainda mais extremos. A escassez de água nas áreas áridas leva à migração, conflitos por recursos hídricos e a desafios significativos de saúde. Melhorar o acesso à água é crucial para a resiliência e sustentabilidade destas comunidades.

### Localizações ou definições para implementação

- **Comunidades rurais do deserto:** Por exemplo, aldeias no Sahel, sudoeste dos EUA, norte do México ou Rajastão (Índia) que não têm infraestrutura centralizada de água, mas experienciam nevoeiro ou humidade matinal.
- **Favelas urbanas em regiões áridas:** Zonas densamente povoadas e de baixos rendimentos em cidades desérticas em

crescimento (por exemplo, Tessália-Grécia, Lima, Cairo, Windhoek) onde a procura de água ultrapassa a oferta e a infraestrutura não consegue acompanhar.

- **Campos agrícolas em terras áridas:** Explorações agrícolas em regiões semiáridas que dependem da irrigação sazonal ou da recolha de água da chuva podem beneficiar de redes de nevoeiro ou coletores passivos para apoiar as necessidades de culturas e gado.
- **Instituições remotas:** Escolas, postos de saúde ou campos de refugiados em zonas áridas sem rede de água fiável, onde sistemas passivos poderiam apoiar a higiene e o saneamento.
- **Eco-assentamentos fora da rede ou projetos habitacionais sustentáveis:** Locais que experimentam o uso circular de recursos, especialmente em ambientes hostis onde a resiliência é uma prioridade.

#### Tarefa 7: Oportunidades e restrições

Oportunidades	Restrições
Avanços na tecnologia de captação de água	Elevado investimento inicial
Integração da energia solar	Fatores climáticos e ambientais
Apoio do governo e das ONGs	Desafios de infraestruturas e manutenção
Sensibilização pública e procura pela sustentabilidade	Escassez de recursos hídricos
Colaboração com o meio académico	Restrições regulatórias e de uso do solo
Envolvimento comunitário	Barreiras culturais e sociais

#### Tarefa 8: Ligações a outras soluções ou desafios

- Estratégias de adaptação climática.
- Arquitetura sustentável e design urbano.
- Princípios da economia circular.
- Eficiência hídrica agrícola.
- Sistemas de energia fora da rede e renováveis.

- Soluções de saúde pública e saneamento.

#### **Tarefa 9: Circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação**

- Acordos internacionais sobre o clima que incentivam o investimento em tecnologias sustentáveis e soluções de adaptação.
- Iniciativas de acesso à água para melhorar o acesso à água em regiões em desenvolvimento.
- Financiamento para investigação e inovação Subsídios para tecnologias que respondam aos desafios globais da escassez de água.
- O apoio político à sustentabilidade poderia proporcionar um ambiente propício para projetos de captação de água.
- A responsabilidade corporativa e o investimento na sustentabilidade da água poderiam resultar no apoio do setor privado às tecnologias de captação de água.

#### **Tarefa 10: Limitações ou riscos**

- Dependência ambiental.
- Durabilidade do material.
- A água gera expectativas.
- Aceitação da comunidade.
- Questões legais e regulatórias.
- Manutenção e lacunas de competências.

#### **Tarefa 11: Custo**

- **Coletor básico de nevoeiro doméstico:** ~100–250 € por unidade (malha, estrutura, reservatório). É adequado para uso familiar em zonas rurais.
- **Sistema de escala comunitária:** ~2.000–5.000 € para apoiar uma pequena aldeia ou instituição, dependendo do tamanho e do volume da coleção.
- **Integração urbana ou arquitetónica (por exemplo, fachadas de edifícios):** 300–600 €/m<sup>2</sup> para superfícies tratadas, estruturas personalizadas e integração com sistemas de armazenamento de água.

### Tarefa 12: Conclusões

Conceber um sistema de captação passiva de água bio-inspirado responde a necessidades urgentes em áreas com escassez de água, mas requer uma consideração cuidadosa dos desafios ambientais, sociais e técnicos.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 2 – Biologizar	<p><b>INFO</b></p> <p>Analise as funções essenciais e o contexto que a sua solução de design deve abordar. Reformula-os em termos biológicos, para que possas "pedir conselhos à natureza".</p> <p>No contexto da biomimética, a etapa "Biologizar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Identifique modelos biológicos:</b> Investigue e identifique organismos, ecossistemas ou processos naturais que exibam as funções ou características desejadas que pretende emular no seu design.</li><li>● <b>Compreenda os princípios biológicos:</b> Aprofunde a compreensão dos princípios e mecanismos subjacentes que tornam estes modelos biológicos eficazes. Isto envolve estudar a anatomia, fisiologia e comportamentos dos organismos ou sistemas que lhe interessam.</li><li>● <b>Traduza estratégias biológicas e considere funções opostas:</b> Traduza as estratégias biológicas em princípios de design que possam ser aplicados ao seu projeto. Isto envolve identificar diferentes processos naturais que podem ser imitados ou adaptados num contexto prático.</li></ul>
	<p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Lê sobre o escaravelho do deserto do Namibe e resolve o questionário.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>O que observou no vídeo apresentado? Escreva a sua observação usando os conceitos que descobriu nos recursos fornecidos.</p>

### Tarefa 3

Exponha o seu desafio do ponto de vista natural. Pergunta-te como é que a natureza pode resolver isto.

### Tarefa 4

Identificar funções-chave aplicáveis aos contextos da natureza.

### Tarefa 5

Olhe para a função oposta e tente inverter a questão que descreve o desafio de um ponto de vista natural.

### Tarefa 6

São-te dados três modelos naturais: o escaravelho-do-deserto do Namibe, espinhos de cacto, líquen ou musgo. Escolha um e observe como este organismo recolhe ou gere a água usando a sua estrutura superficial e interações ambientais.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Livro Interativo]

[Vamos descobrir o escaravelho do deserto do Namíbi]

### Contexto

Certos organismos desenvolveram adaptações naturais notáveis que lhes permitem recolher água diretamente do ar, mesmo nos ambientes mais áridos.

Um dos exemplos mais fascinantes é o escaravelho-do-deserto do Namibe, que sobrevive num dos locais mais secos da Terra ao recolher água do nevoeiro. As costas do escaravelho apresentam uma combinação única de protuberâncias que atraem água (hidrofílicas) e canais repelentes à água (hidrofóbicos). Este design de superfície engenhoso capta pequenas gotas de água do ar e direciona-as para a boca do escaravelho — tudo isto sem necessidade de sistemas que consomem energia.

**Como é que o escaravelho-do-deserto do Namibe recolhe água do ar?**

- **Textura da superfície:** A concha do escaravelho está coberta por saliências microscópicas que atraem moléculas de água do nevoeiro ou do ar húmido, favorecendo a condensação.
- **Sulcos direcionais:** Uma vez formada água nas protuberâncias hidrofílicas, é guiada por sulcos hidrofóbicos em direção à boca do escaravelho.
- **Processo passivo:** Todo este mecanismo funciona sem qualquer energia externa, dependendo exclusivamente do design inteligente da superfície e das condições ambientais naturais, como vento e humidade.

#### Curiosidades sobre escaravelhos e a recolha biológica de água

- **Campeão de captação de nevoeiro:** O escaravelho do Deserto do Namibe pode recolher água suficiente para sobreviver simplesmente virado para o vento, graças à sua estrutura evoluída de carapaça.
- **Os engenheiros da natureza:** Esta estratégia passiva de recolha de nevoeiro inspirou designs modernos para redes de nevoeiro, garrafas de água e superfícies arquitetónicas.
- **Para além dos escaravelhos:** Princípios semelhantes de recolha de água são observados nos espinhos dos cactos, que canalizam o orvalho para a base da planta, e nos líquenes, que absorvem a humidade do ar.
- **Especialistas em sobrevivência no deserto:** Organismos como estes sobrevivem e prosperam em condições áridas, aproveitando a humidade atmosférica.
- **Inspiração para a inovação:** Engenheiros e designers estão a replicar estas estratégias biológicas para desenvolver soluções sustentáveis de água para regiões propensas à seca em todo o mundo.

H-P

[Recurso 2 – Cartões H5P]

[Sabias que]

#### Sabia que os escaravelhos do deserto são concebidos para recolher água diretamente do ar?

##### Como?

As superfícies das suas conchas combinam pequenas saliências que atraem água e sulcos repelentes à água. Este design micro-padrão

permite que gotas de água provenientes do nevoeiro ou do ar húmido se condensem nas costas do escaravelho e rolem diretamente em direção à sua boca sem qualquer energia externa.

Este sistema passivo de recolha de água permite ao escaravelho sobreviver em ambientes com menos de 1 cm de precipitação anual, tornando-o um dos mais eficientes recolhedores de nevoeiro da natureza. O design garante que a água é recolhida de forma constante e direcionada de forma eficiente, evitando evaporação ou perda antes do consumo.

H-P

[Recurso 3 – H5P Encontrar múltiplos pontos críticos]

[Vejo com o meu olhinho]

### Instruções

Vamos ver o que descobriu até agora. Consegue identificar o escaravelho-do-deserto do Namibe na atividade interativa abaixo?



[Imagem a usar]



[Recurso 4 – Link para o vídeo]

[Vamos ver]

Veja este vídeo sobre o escaravelho do deserto do Namíbia

<https://www.youtube.com/watch?v=lofIT3Uvels>



[Recurso 5 - Escaravelhos do deserto e controlo de humidade]

[Documento]

A natureza tem formas fascinantes de gerir a humidade, não só de a recolher, mas também de a transportar e conservar. Embora o escaravelho-do-deserto do Namibe seja mais conhecido pela recolha de água, a sua estrutura também oferece lições valiosas sobre como a geometria e textura da superfície podem ser usadas para controlar o movimento dos fluidos:

### 1. Forma e orientação da superfície

- A carapaça do escaravelho é curvada para enfrentar correntes de vento, maximizando o contacto com o ar húmido e favorecendo a condensação.
- Ao controlar os ângulos das saliências e sulcos, o escaravelho pode canalizar gotas de água para a sua boca, reduzindo assim o desperdício e garantindo que cada gota é aproveitada.
- Estes princípios podem inspirar o design de superfícies ou redes que guiem a água direcionalmente, mesmo em climas ventosos ou imprevisíveis.

### 2. Textura e padrão da superfície

- As protuberâncias hidrofílicas da concha fazem com que a humidade condense mais rapidamente ao atrair moléculas de água.
- Os canais hidrofóbicos circundantes funcionam como autoestradas de fluidos, permitindo que a água flua eficientemente para um ponto de recolha sem ser absorvida ou evaporada.
- Esta estratégia pode ser aplicada no desenho de malhas de captação de nevoeiro, telhados ou até roupa que recolha e canaliza a humidade atmosférica.

## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos acedem à atividade interativa e clicam na imagem correta. A plataforma informa os alunos sobre as suas respostas (corretas ou incorretas) e fornece uma mensagem personalizada.

### Tarefa 2

No vídeo, observe como o escaravelho-do-deserto do Namibe recolhe água do nevoeiro. Por exemplo, o escaravelho inclina o corpo contra o vento, e pequenas gotas de água começam a formar-se nas protuberâncias elevadas das suas costas. Estas gotas rolam então por canais hidrofóbicos em direção à boca do escaravelho — sem bombas, sem eletricidade, apenas um design inteligente da superfície.

### Tarefa 3

Como é que os escaravelhos em ambientes áridos extraem água do ar para sobreviver em condições extremas?

### Tarefa 4

#### Resumo das funções-chave aplicáveis aos contextos da natureza

- **Recolha de água:** Captar eficientemente a humidade do nevoeiro ou do ar húmido.
- **Transporte aquático:** Água recolhida por canal para armazenamento ou uso.
- **Eficiência energética:** Use métodos passivos para captar água sem depender de fontes externas de energia.

Ao estudar como organismos como escaravelhos, cactos e musgos se adaptam a ambientes secos, obtemos insights sobre estratégias de design sustentável para o acesso à água em climas desafiantes.

### Tarefa 5

Como é que os organismos na natureza capturam, transportam e armazenam passivamente água em ambientes áridos?

### Tarefa 6

#### Espinhos de cacto

- **Estrutura e design:** Os cactos têm espinhos que não servem apenas para proteção — a sua estrutura inclinada capta o

	<p>orvalho e o nevoeiro, guiando as gotas de água para a base da planta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Movimento da água:</b> A geometria da coluna utiliza a tensão superficial para guiar as gotas.</li> <li>● <b>Eficiência:</b> Esta gestão passiva da água permite que os cactos se hidratem mesmo no ar do deserto com níveis muito baixos de humidade.</li> </ul>
--	--

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 3 – Descobrir	<p><b>INFO</b></p> <p>Procure modelos naturais (organismos e ecossistemas) que exijam as mesmas funções e contexto que a sua solução de design. Identifique as estratégias utilizadas que apoiam a sua sobrevivência e sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Descobrir" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Explore a natureza:</b> Dedique tempo a descobrir modelos naturais para estudar vários ecossistemas e organismos.</li> <li>● <b>Identifique funções:</b> Procure funções ou estratégias específicas na natureza que possam resolver o desafio de design que está a enfrentar.</li> <li>● <b>Recolha informação:</b> Recolha informações detalhadas sobre modelos biológicos que exibam as funções desejadas, incluindo investigação científica, estudos de caso e observações em primeira mão.</li> </ul> <p>Procure modelos naturais (organismos ou ecossistemas) que resolvam desafios semelhantes.</p> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Procure outros modelos naturais que correspondam às mesmas funções do escaravelho do Deserto do Namibe e aplique algum contexto à sua solução de design.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p>

Identificar especialistas e comunidades na área da biomimética.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Apresentação do curso]

[Funções do escaravelho-do-deserto do Namíbi]

O escaravelho-do-deserto do Namibe é um mestre da sobrevivência num dos ambientes mais secos da Terra. O seu dorso é especialmente concebido para captar água do ar, permitindo-lhe prosperar num local que recebe menos de 1 cm de chuva por ano. Ao combinar microtexturas que atraem e repelem água, o escaravelho recolhe, transporta e bebe gotas de nevoeiro usando apenas as forças naturais do vento e da condensação.

Funções detalhadas do escaravelho-do-deserto do Namibe:

### 1. Recolha de água

- **Saliências hidrofílicas:** Pequenas estruturas elevadas na carapaça do escaravelho atraem e condensam a humidade do nevoeiro ou do ar húmido.
- **Ativação da condensação:** Estas protuberâncias criam condições ideais para que o vapor de água se transforme em gotículas líquidas.

### 2. Transporte aquático

- **Sulcos hidrofóbicos:** Entre as protuberâncias, a carapaça do escaravelho tem canais repelentes de água que guiam as gotículas recolhidas em direção à boca do escaravelho.
- **Guiamento passivo:** Isto ocorre sem peças mecânicas ou energia externa, dependendo exclusivamente de geometria inovadora da superfície.

### 3. Eficiência energética

- **Não é necessária energia:** O escaravelho não utiliza bombas biológicas. Todo o sistema funciona passivamente através da gravidade, vento e tensão superficial.
- **Design sustentável:** Isto faz dele um modelo para soluções de captação de água fora da rede e de baixo consumo energético.

Perspetivas adicionais

- **Adaptação ambiental:** A técnica de sobrevivência do escaravelho permite-lhe aceder à água onde parece não existir — uma estratégia ideal para comunidades remotas e propensas à seca.
- **Inspiração para a inovação:** Esta estratégia biológica já inspirou o desenvolvimento de redes de nevoeiro, garrafas auto-regáveis e materiais de construção concebidos para a captação de água.
- **Impacto no ecossistema:** Como parte do ecossistema desértico, o design eficiente do escaravelho ajuda a conservar recursos e a manter o equilíbrio das espécies em condições extremas.

## TRABALHOS DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### Modelos naturais

- Escaravelho-do-deserto do Namibe: Utiliza uma combinação de saliências hidrofílicas e sulcos hidrofóbicos para recolher água.
- Cactos: Use cristas e espinhos para capturar e canalizar orvalho e nevoeiro para as raízes.
- Líquen e Musgo: Absorvem a humidade diretamente do ar através da ação capilar.

### Tarefa 2

#### Especialistas

- Universidades e instituições de investigação, por exemplo, como:
- Laboratório de Captação de Nevoeiro do MIT: Foca-se em tecnologias de recolha de água inspiradas em processos naturais.
- Departamento de Zoologia da Universidade de Oxford: Estuda adaptações biomiméticas de organismos do deserto.

**As associações profissionais**, por exemplo, incluem:

- Instituto de Biomimética: Liga inovadores e investigadores que estudam soluções naturais de captação de água.
- International Water Association: Oferece investigação sobre práticas sustentáveis de gestão da água.

#### **Comunidades**

- Fóruns e grupos online.
- ResearchGate: Envolve-se com cientistas de materiais e especialistas em biomimética que estudam superfícies de captação de água.
- Grupos do LinkedIn: Participe em discussões sobre tecnologias sustentáveis e design biomimético.

#### **Organizações e eventos locais**

- Conferências sobre gestão de água: Saiba mais sobre os avanços na recolha de nevoeiro e na eficiência da água.
- Workshops de biomimética: Faça networking com profissionais que trabalham em soluções de água bioinspiradas.

[Slides do curso: Modelos naturais de captação de água]

[Lista de Especialistas em Biomimética]

<b>PROJETO</b>	<b>DE</b>	<b>Descrição</b>
<b>BIOMIMETISMO</b>		
<b>Passo 4 – Resumo</b>	<b>INFO</b>	Estude cuidadosamente as características ou mecanismos essenciais que tornam as estratégias biológicas bem-sucedidas. Reformule-as em termos não biológicos, referindo-se a elas como "estratégias de design".

No contexto da biomimética, o passo "Abstrato" envolve as seguintes tarefas:

- **Extrair princípios:** Identifique e extraia os princípios e estratégias subjacentes do modelo biológico que estudou. Isto significa compreender as funções e mecanismos essenciais que tornam estas soluções naturais eficazes.
- **Generalizar conceitos:** Generalizar estes princípios biológicos para que possam ser aplicados a uma vasta gama de desafios de design. Isto envolve traduzir estratégias biológicas específicas em conceitos de design mais amplos, não relacionados com um organismo ou ecossistema.
- **Crie analogias:** Desenvolva analogias que liguem os princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a aproximar a natureza da tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem.

## TAREFAS

### Tarefa 1

A partir da função principal apresentada, resuma os elementos-chave da estratégia biológica do escaravelho-do-deserto do Namibe, definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.

### Tarefa 2

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens do escaravelho do Deserto do Namibe que possam informar o design.

### Tarefa 3

Traduza lições da natureza em estratégias de design. Reescreva a estratégia sem usar termos biológicos e ligue-a às funções e ao contexto a partir de uma perspetiva humana.

### Tarefa 4

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens do design da sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Funções centrais do escaravelho do deserto do Namibe]

[Flashcards H5P]

### Funções principais

- **Recolha de água:** Captar eficientemente a humidade proveniente do nevoeiro ou do ar húmido. Princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a colmatar a diferença entre a natureza e a tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem
- **Transporte fluvial:** Recolha água através de canais para armazenamento ou uso.
- **Eficiência energética:** Use métodos passivos para captar água sem depender de fontes externas de energia.

### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### 1. Recolha de água

- **Palavras-chave:** Condensação, captação de humidade, captação de nevoeiro.

Descrição:

- **Modelo natural:** Escaravelho-do-deserto do Namibe.
- **Função:** Atrair e condensar o vapor de água em gotículas.

#### 2. Transporte aquático:

- **Palavras-chave:** canalização, fluxo direcional, sulcos hidrofóbicos.

Descrição:

- **Modelo natural:** sulcos de concha de escaravelhos, cristas de cacto.
- **Função:** Funil recolhia água para um ponto central de armazenamento ou uso.

### 3. Eficiência energética:

- **Palavras-chave:** Processo passivo, sustentabilidade, sem energia externa.

Descrição:

- **Modelo natural:** Recolha passiva de água por escaravelhos.
- **Função:** Colher água sem depender de métodos intensivos em energia.

### Tarefa 2: Imagem de um escaravelho do deserto do Namibe



Foto do escaravelho-do-deserto do Namibe. (Direitos de autor (c) Vblinov | Dreamstime.com)

### Tarefa 3

- **Recolha de água:** Utilize materiais que combinem propriedades atrativas e repelentes de água para condensar e recolher água do ar.
- **Transporte aquático:** Incorpore sulcos ou canais para guiar a água recolhida de forma eficiente até à área de armazenamento.
- **Eficiência energética:** Projete sistemas que aproveitem passivamente a água utilizando condições ambientais como vento e humidade.

### Tarefa 4: Imagem do Banco de Orvalho



Foto do leque Dew Bank desenhada por Pak Kitae, sob a empresa Yanko Designs (Direitos de autor: <https://dewbankbeetle.weebly.com/dew-bank.html>)

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 5 – Emular	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Emular" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Aplice princípios biológicos:</b> Implemente as estratégias e princípios biológicos que abstraiu no seu design. Isto envolve aplicar diretamente os conhecimentos obtidos da natureza para criar soluções inovadoras.</li> <li>● <b>Desenvolvimento de protótipos:</b> Desenvolver protótipos que incorporem princípios biomiméticos, criando modelos ou amostras que demonstrem como estratégias naturais podem ser aplicadas em aplicações práticas.</li> <li>● <b>Integração:</b> Integrar o design biomimético no produto ou sistema final, garantindo que as estratégias naturais são incorporadas de forma fluida e que o design cumpre todos os critérios e restrições necessários.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Faz o exemplo prático e anota as tuas conclusões.</p>

### Tarefa 2

Identifique o maior número possível de ideias para desenhar a sua solução.

### Tarefa 3

Organize as suas ideias em categorias que incluam características, contexto e restrições.

### Tarefa 4

Selecione o conceito de design (ideias) que melhor se adequa à sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Investigar]

[Apresentação do Curso H5P]

Ao desenhar um sistema de captação de água inspirado no escarvelho do deserto do Namibe, considere as seguintes características essenciais para orientar as suas ideias:

- **Recolha passiva de água do ar:** Utilize a estratégia do escarvelho de captar água do nevoeiro e da humidade usando padrões superficiais que condensam e guiam as gotas. O seu design deve funcionar sem eletricidade, recolhendo água puramente a partir das condições ambientais.
- **Design inteligente da superfície:** Imita a combinação do escarvelho de protuberâncias hidrofílicas (para recolher água) e canais hidrofóbicos (para mover água). Estas características melhoram tanto a eficiência como o controlo de fluxo em coletores de nevoeiro ou orvalho.
- **Materiais de baixa manutenção e duráveis:** Projete superfícies que resistam a sujidade e danos UV — idealmente autolimpantes ou fáceis de enxaguar — para funcionarem eficazmente em ambientes desérticos ou empoeirados. Materiais leves e modulares permitirão transporte e instalação fáceis em áreas remotas.

- **Materiais ecológicos:** Escolha materiais sustentáveis e recicláveis para estruturas ou malhas, e considere opções biodegradáveis sempre que possível para minimizar o impacto ambiental no final da sua vida útil.



[Recurso 2 - Atividade de Simulação do Coletor de Névoa]

[Documento]

### **Atividade de simulação do coletor de nevoeiro**

#### **Materiais**

Rede plástica ou rede, papel encerado ou folha de alumínio, esponja, borrifador (para simular nevoeiro), copo medidor, pequeno recipiente de recolha.

#### **Instruções**

Estique uma malha ou folha de alumínio sobre uma armação (pode usar um cabide ou um recorte de cartão). Pulverize levemente a superfície com uma névoa (representando nevoeiro). Observe como a água se acumula e flui. Use diferentes texturas de superfície, como papel manteiga (liso), folha de alumínio com saliências, uma esponja (absorvente) e malha com saliências.

#### **Ideias de investigação:**

##### **1. Comparação de superfícies**

- Qual é a superfície que recolhe mais água?
- Qual é a superfície que transporta água mais rapidamente?

##### **2. Inclinação e variação do ângulo**

- Experimenta ângulos diferentes (plano, 30°, vertical).
- Observe como a gravidade e o design da superfície afetam o fluxo e a recolha.

##### **3. Textura do material**

- Compare materiais ásperos com materiais lisos.
- O que incentiva a formação de gotículas mais depressa?

### Modelo

Desenhe o seu desenho de coletor de nevoeiro inspirado nas costas do escaravelho. Identifique as zonas hidrofílica e hidrofóbica e descreva como a água flui pelo sistema.

### ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos registam as suas conclusões na ficha de registo fornecida.

### Tarefa 2

#### Ideias

- Superfícies com padrões de saliências hidrofílicas e sulcos hidrofóbicos.
- Malha ou painel de recolha passiva de água.
- Canais de água alimentados por gravidade para fácil transporte até contentores.
- Design modular para fácil reparação e substituição.
- Revestimento superficial auto-limpante (resistente a pó e detritos).
- Materiais resistentes aos raios UV e duradouros.
- Estrutura dobrável ou dobrável para portabilidade.
- Utilização de materiais reciclados ou biodegradáveis.

### Tarefa 3

#### Organizar as suas ideias por prioridades de design

##### 1. Recolha passiva de água

- **Design de superfícies:** Crie painéis ou malhas com texturas alternadas para condensar o nevoeiro de forma eficaz.

- **Orientação:** Projete o sistema para enfrentar ventos predominantes ou fluxo de nevoeiro para máxima exposição.

## 2. Transporte fluvial

- **Canais de guia:** Inclua sulcos que usem a gravidade para direcionar gotas para um recipiente.
- **Revestimento do material:** As vias hidrofóbicas impedem que a perda de água fique presa ou evapore.

## 3. Otimização de materiais

- **Duráveis mas leves:** Escolha materiais resistentes às intempéries como plásticos reciclados ou compósitos biodegradáveis.
- **Construção modular:** Tornar os componentes fáceis de substituir ou expandir.
- **Baixa manutenção:** Considere acabamentos autolimpantes ou resistentes ao pó.

## 4. Materiais e processos sustentáveis

- Use materiais reciclados ou naturais para a estrutura ou rede.
- Explore revestimentos biodegradáveis para superfícies de transporte aquático.
- Planeie métodos de produção de baixa energia e obtenção local de materiais.

### Contexto

- Destinado a ser utilizado em regiões áridas e semiáridas para agregados familiares, pequenas quintas ou centros comunitários.
- Deve ser eficaz em ambientes de baixa humidade mas propensos a nevoeiro e funcionar sem eletricidade.

### Restrições

#### 1. Limitações técnicas

- Equilibrar durabilidade e eficiência nos materiais de captação de água.
- Adaptar os designs para diferentes níveis de humidade.

#### 2. Considerações de custo

- Garantir a acessibilidade para comunidades de baixos rendimentos.
- Aumentar a produção sem causar danos ambientais.

### 3. Impacto ambiental

- Utilizando materiais sustentáveis e biodegradáveis.
- Minimizar a perturbação ecológica durante a implantação.

#### Tarefa 4

Um painel modular de captação de nevoeiro feito de malha plástica reciclada, com zonas de superfície hidrofílicas e hidrofóbicas, está inclinado para recolha alimentada por gravidade e montado numa estrutura leve, adequada tanto para uso doméstico como agrícola.

#### Inspiração impulsionada pela experiência:

- **Padrão de superfície:** Tal como as costas do escaravelho, algumas texturas do experimento capturaram mais gotas — estas devem ser replicadas no desenho final.
- **Movimento da água:** Observar como a névoa se move sobre folha de alumínio ou papel encerado pode guiar a formação dos sulcos.
- **Seleção de materiais:** Tal como o papel numa fiandeira, materiais de baixo custo mas funcionais são fundamentais para uma ampla acessibilidade.

PROJETO	DE	Descrição
BIOMIMETISMO		
Passo 6 – Avaliar		<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Avaliar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Avalie o desempenho:</b> Avalie o desempenho do seu desenho biomimético em relação aos critérios e restrições definidos anteriormente. Isto envolve testar o design para ver quão bem cumpre os requisitos de impacto e funcionais desejados.</li> <li>● <b>Compare com modelos biológicos:</b> Compare a eficácia do seu desenho com os modelos biológicos que o inspiraram e</li> </ul>

determine se o desenho emula com sucesso estratégias naturais e alcança resultados semelhantes.

- **Recolha feedback:** Recolha feedback de utilizadores, partes interessadas e especialistas para compreender quão bem o design funciona em condições reais. Este feedback é crucial para identificar áreas de melhoria.
- **Analise dados:** Analise os dados recolhidos durante os testes e o feedback para identificar pontos fortes e fracos no desenho. Procure padrões e insights que possam orientar melhorias futuras.
- **Iterar e melhorar:** Com base na avaliação, faça os ajustes e melhorias necessários ao design. Este processo iterativo garante que o produto final é otimizado para desempenho e sustentabilidade.

Avalie o seu design com base nos seus critérios, restrições e inspirações naturais.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Avaliar o alinhamento do conceito de design com os critérios e restrições do desafio de design, bem como a sua compatibilidade com os sistemas da Terra. Avalie a viabilidade tanto dos modelos técnicos como do modelo de negócio para garantir que são viáveis.

### Tarefa 2

Revê e revisita os passos anteriores para gerar uma solução viável.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os conceitos de design para o sistema de captação de água inspirado no escaravelho do Deserto do Namibe alinham-se bem com o desafio original: fornecer um método passivo, sustentável e escalável de recolha de água em ambientes áridos. Esta solução apoia os sistemas da Terra ao minimizar o consumo de energia, incentivar a obtenção

local de materiais e promover o acesso à água em regiões vulneráveis. O modelo técnico é simples mas eficaz, enquanto o modelo de negócio poderia beneficiar de canais de distribuição baseados em ONGs, governos ou comunidades. Para ter sucesso, é necessário dar atenção à durabilidade dos materiais, à formação do utilizador e à acessibilidade. No entanto, o design bioinspirado posiciona este sistema firmemente dentro da crescente procura global por soluções sustentáveis de acesso à água.

### Tarefa 2

Através de melhorias iterativas, o conceito de captação de água pode estar mais alinhado com os critérios de conceção, especialmente refinando padrões de superfície, testando novos materiais e explorando a escalabilidade modular. As melhorias podem incluir canais de transporte de água melhorados, revestimentos resistentes aos raios UV e integração com sistemas simples de captação de água.

Ao refinar estes aspetos, o sistema de captação de água inspirado nos escaravelhos pode fornecer uma solução sustentável e acessível para ambientes com escassez de água, melhorando vidas e conservando recursos a nível global.

TM 04 Montantes de estrada refletidos inspirados nos olhos de gato que brilham no escuro

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 1 – Defina o desafio	<p><b>INFO</b></p> <p>Expresse claramente o impacto desejado do seu projeto no mundo, juntamente com os critérios e limitações específicos que irão medir o seu sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Definir" envolve duas tarefas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Descreva o desafio:</b> Isto significa que precisa de compreender o que o seu design precisa de fazer, para quem e em que contexto.</li> <li>● <b>Critérios e restrições:</b> Estes são os padrões e limitações que o ajudarão a avaliar o seu sucesso. Os critérios podem incluir fatores como custo-benefício, durabilidade e respeito ao ambiente. As restrições podem ser coisas como limites orçamentais, disponibilidade de materiais ou requisitos regulamentares.</li> </ul>

## **TAREFAS**

### **Tarefa 1**

Define o desafio como uma pergunta.

### **Tarefa 2**

Defina as perguntas exploratórias.

### **Tarefa 3**

Defina o objetivo principal.

### **Tarefa 4**

Defina as necessidades de design.

### **Tarefa 5**

Defina o público-alvo.

### **Tarefa 6**

Defina o contexto da implementação.

### **Tarefa 7**

Identifique as oportunidades que possam influenciar a obtenção de um resultado bem-sucedido.

### **Tarefa 8**

Identifique as ligações a outras soluções ou desafios.

### **Tarefa 9**

Identifique as circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação.

### **Tarefa 10**

Identifique as limitações ou riscos.

## **RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS**



[Recurso 1 - Apresentação do Curso H5P/Livro Interativo]

[Defina o desafio]

### Desafio

O desafio é desenhar studs de estrada refletoras que combinem apelo estético e alta eficiência, inspirando-se nas propriedades únicas dos olhos de gato que brilham no escuro.

### Conceitos-chave a seguir

- **Eficiência refletiva:** Utilize os princípios observados nos olhos de gato para melhorar a visibilidade e a eficiência refletora dos montantes da estrada.
- **Elegância:** Garanta que o design é visualmente apelativo e se integra perfeitamente nos ambientes rodoviários modernos.
- **Funcionalidade:** Os montantes da estrada devem ser fáceis de instalar e proporcionar visibilidade adequada em condições escuras.

### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1: Desafio como pergunta

Como podemos criar montantes de estrada refletoras eficazes, duráveis e eco-responsáveis?

### Tarefa 2: Perguntas exploratórias

Como podem os montantes de estrada refletoras ser integrados com outras tecnologias inovadoras para criar um sistema abrangente de segurança rodoviária?

Que características específicas dos olhos de gato são imitadas nos montantes refletivos da estrada para melhorar a visibilidade?

### **Tarefa 3: Objetivo principal**

O objetivo principal é reforçar a segurança rodoviária, melhorando a visibilidade à noite e em condições meteorológicas adversas.

### **Tarefa 4: Necessidades de design**

O projeto deve considerar a utilização de materiais resistentes para suportar trânsito intenso e condições meteorológicas adversas, garantindo máxima visibilidade para fornecer aviso adequado aos condutores. Deve também facilitar o funcionamento contínuo, apresentar um perfil suave e envolvente sem arestas afiadas para evitar danos nos veículos e, se possível, incorporar operação automática.

### **Tarefa 5: Público-alvo**

- **Autoridades de segurança rodoviária:** São responsáveis pela implementação e manutenção dos montantes refletivos da estrada, identificação de áreas de alto risco e promoção da consciencialização pública sobre as medidas de segurança rodoviária.
- **Condutores:** Beneficiam da maior visibilidade proporcionada pelos montantes refletivos da estrada, que os ajudam a circular com mais segurança, especialmente em condições meteorológicas adversas ou à noite.
- **Peões:** Beneficiam também da maior visibilidade, facilitando a sua visibilidade pelos condutores e reduzindo assim o risco de acidentes.

### **Tarefa 6: Contexto**

#### **Contexto**

- Estradas rurais, autoestradas e autoestradas; curvas e interseções acentuadas; estradas montanhosas ou costeiras; e áreas urbanas com intenso tráfego pedonal.

### **Tarefa 7: Oportunidades**

- Estradas rurais e rurais.
- Autoestradas e vias rápidas.
- Áreas urbanas e cidades inteligentes.
- Passadeiras pedonais e cruzamentos.

- Iniciativas de sustentabilidade.
- Programas de investimento em infraestruturas.

**Tarefa 8: Ligações a outras soluções ou desafios**

- Integração com iluminação pública inteligente.
- Integração em iniciativas de cidades inteligentes.

**Tarefa 9: Circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação**

- Iniciativas Visão Zero.
- Programas de investimento em infraestruturas.
- Novos regulamentos de segurança rodoviária.
- Regulamentos de segurança automóvel.
- Iniciativas de cidades inteligentes.
- Campanhas de segurança pública.

**Tarefa 10: Restrições ou riscos**

- Custos iniciais de instalação e manutenção.
- Impacto das condições meteorológicas extremas.
- Dependência excessiva do condutor.
- Mudanças na paisagem visual em ambientes urbanos.
- Falta de educação para condutores e peões.
- Superlotação e desordem visual.
- Vandalismo e danos.

PROJETO	DE	Descrição
BIOMIMETISMO		
Passo 2 – Biologizar		<p><b>INFO</b></p> <p>Analise as funções essenciais e o contexto que a sua solução de design deve abordar. Reformula-os em termos biológicos, para que possas "pedir conselhos à natureza".</p> <p>No contexto da biomimética, a etapa "Biologizar" envolve as seguintes tarefas:</p>

- **Identifique modelos biológicos:** Investigue e identifique organismos, ecossistemas ou processos naturais que exibam as funções ou características desejadas que pretende emular no seu design.
- **Compreenda os princípios biológicos:** Aprofunde a compreensão dos princípios e mecanismos subjacentes que tornam estes modelos biológicos eficazes. Isto envolve estudar a anatomia, fisiologia e comportamentos dos organismos ou sistemas que lhe interessam.
- **Traduza estratégias biológicas e considere funções opostas:** Traduza as estratégias biológicas em princípios de design que possam ser aplicados ao seu projeto. Isto envolve identificar diferentes processos naturais que podem ser imitados ou adaptados num contexto prático.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Lê sobre olhos de gato.

### Tarefa 2

O que observou no vídeo apresentado? Por favor, escreva as suas observações utilizando os conceitos que descobriu nos recursos fornecidos.

### Tarefa 3

Exponha o seu desafio do ponto de vista natural. Pergunta-te como é que a natureza pode resolver isto.

### Tarefa 4

Descreve os contextos naturais.

### Tarefa 5

Considere a função oposta e tente reformular a questão que descreve o desafio a partir de uma perspetiva natural.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Livro Interativo]

[Vamos descobrir sementes de sicómoro]

### Contexto

Na natureza, as propriedades refletoras dos olhos de gato permitem-lhes brilhar no escuro, proporcionando uma fonte única de inspiração para designs de segurança rodoviária.

Os olhos de gato têm uma capacidade fascinante de refletir luz, o que os ajuda a ver em condições de pouca luz. Este mecanismo natural pode ser aproveitado para melhorar a visibilidade dos montantes da estrada, tornando as estradas mais seguras à noite. Este é um exemplo brilhante de como a natureza resolve o desafio da visibilidade com energia mínima.

### Como é que os olhos de gato refletem a luz?

- **Camada refletora:** A parte posterior do olho do gato contém uma camada chamada tapetum lucidum, que reflete a luz que passa pela retina de volta para o olho, aumentando a luz disponível para os fotorreceptores.
- **Brilho no escuro:** Este reflexo cria o brilho característico dos olhos de gato no escuro, que pode ser imitado em montantes de estrada para melhorar a visibilidade noturna.
- **Visão melhorada:** As propriedades refletoras dos olhos de gato permitem-lhes ver melhor em condições de pouca luz, um princípio que pode ser aplicado aos montantes de estrada para garantir que são visíveis para os condutores durante a noite.

### Curiosidades sobre olhos de gato e as suas propriedades refletoras

- **Refletores naturais:** Os olhos de gato são frequentemente chamados de "refletores da natureza" devido à sua capacidade de refletir luz, tal como os montantes da estrada que refletem os faróis dos carros.
- **Visibilidade eficiente:** O design dos olhos de gato permite-lhes ver quase na escuridão total, facilitando-lhes navegar e caçar eficazmente à noite.

- **Inspiração para tecnologia:** O mecanismo refletor dos olhos de gato inspirou engenheiros a desenhar dispositivos de segurança rodoviária mais eficientes e visíveis.
- **Adaptação sazonal:** Os olhos dos gatos adaptam-se a diferentes condições de luz, tal como os montantes de estrada precisam de ser eficazes em várias condições meteorológicas e de iluminação.



[Recurso 2 – Cartões H5P]

[Sabias que]

Sabia que os montantes refletores para estrada são concebidos para melhorar a visibilidade em condições de pouca luz?

#### Como?

A sua estrutura, inspirada no brilho dos olhos de gato no escuro, permite-lhes refletir a luz dos faróis dos veículos, criando um marcador brilhante e visível na estrada. Esta propriedade refletora ajuda a orientar os condutores em segurança, especialmente à noite ou em condições meteorológicas adversas. O design dos montantes garante que captam e refletem a luz de forma uniforme, proporcionando um sinal visual estável e controlado que ajuda a distribuir a luz de forma uniforme numa área ampla, reduzindo o risco de acidentes e melhorando a segurança rodoviária.



[Recurso 3 – Justaposição de Imagens H5P]

[Olhos de gato durante o dia e olhos de gato à noite]

#### Instruções

Observe as diferenças no reflexo dos olhos do gato nas duas imagens abaixo: uma tirada durante o dia e outra à noite.



[Imagens a utilizar]



[Recurso 4 – Vídeo interativo/Vídeo]

[Vamos ver]

Veja este vídeo, que capta um gato à noite.

O que viste no vídeo?

<https://www.youtube.com/watch?v=0m5vGHQLQzI>



[Recurso 5 - Olhos de gato vs melhoria de visibilidade em condições de pouca luz]

[Documento]

A natureza tem formas fascinantes de melhorar a visibilidade em condições de pouca luz e, embora os olhos de gato sejam principalmente concebidos para uma visão noturna eficiente, podemos traçar alguns paralelos interessantes.

Os olhos de gato foram concebidos para maximizar a sua capacidade de ver no escuro, refletindo a luz. No entanto, a sua estrutura pode também fornecer informações sobre como a visibilidade pode ser melhorada em condições de pouca luz, tais como:

### 1. Superfície e orientação refletoras

- A camada refletora nos olhos de gato cria um brilho intenso ao refletir a luz de volta para a sua fonte. Ao ajustar o ângulo e a forma da superfície refletora, os olhos de um gato conseguem gerir a reflexão da luz, garantindo que são visíveis mesmo no escuro.
- Este princípio pode ser aplicado no design de montantes de estrada que melhoram a visibilidade ao alterar ângulos e formas para refletir a luz de forma mais eficaz, tornando-os visíveis para os condutores durante a noite.

### 2. Textura da superfície

- A superfície dos olhos de gato pode influenciar a forma como a luz é refletida. Uma superfície lisa ou polida pode criar um reflexo claro, o que pode melhorar a visibilidade em condições de pouca luz.

- De forma semelhante, superfícies com texturas específicas podem ser concebidas para refletir luz em várias aplicações, como em montantes de estrada ou outros dispositivos de segurança.

## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos acedem à atividade interativa e leem o conteúdo.

### Tarefa 2

No vídeo, consigo ver um gato e os olhos dela. Os olhos do gato são muito brilhantes. Este design ajuda o gato a ver à noite.

### Tarefa 3

Como é que os olhos dos animais refletem a luz de forma eficiente em várias condições de iluminação?

### Tarefa 4

**Contexto:** Os olhos dos animais refletem a luz de forma eficiente através de adaptações especializadas que melhoram a visão em várias condições de iluminação. As principais características incluem o tapetum lucidum, uma camada refletora atrás da retina que reflete a luz de volta para o olho, melhorando a visão noturna. Muitos animais têm uma elevada densidade de células bastonetes na retina, que são sensíveis à pouca luz, e pupilas grandes e arredondadas que deixam entrar mais luz. A curvatura da córnea e do cristalino é otimizada para focar a luz de forma eficaz na retina. Alguns animais também possuem pigmentos refletivos nos olhos, que melhoram ainda mais a visão em ambientes escuros ou turvos. Estas adaptações melhoram a visão em diversas condições de iluminação, apoiando a sobrevivência na natureza.

	<p><b>Tarefa 5</b></p> <p>Como é que os olhos contribuem para a sobrevivência dos animais através das suas propriedades refletoras?</p>
--	---

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
<p><b>Passo 3 – Descobrir</b></p>	<p><b>INFO</b></p> <p>Procure modelos naturais (organismos e ecossistemas) que exijam as mesmas funções e contexto que a sua solução de design. Identifique as estratégias utilizadas que apoiam a sua sobrevivência e sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Descobrir" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Explore a natureza:</b> Dedique tempo a descobrir modelos naturais para estudar vários ecossistemas e organismos.</li> <li>● <b>Identifique funções:</b> Procure funções ou estratégias específicas na natureza que possam resolver o desafio de design que está a enfrentar.</li> <li>● <b>Recolha informação:</b> Recolha informações detalhadas sobre modelos biológicos que exibam as funções desejadas, incluindo investigação científica, estudos de caso e observações em primeira mão.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Procure outros modelos naturais que correspondam às mesmas funções do olho de gato e aplique algum contexto à sua solução de design.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Identificar especialistas e comunidades na área da biomimética.</p> <p><b>RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #42a5f5; border-radius: 15px; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 10px;"> <span style="color: white; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">H:P</span> </div> <div> <p>[Recurso 1 – Apresentação do curso]</p> <p>[Funções dos olhos de gato]</p> </div> </div>

Os olhos de gato são uma maravilha da engenharia natural, concebidos para maximizar a eficiência visual. A sua estrutura única permite-lhes ver em condições de pouca luz, tornando-os excelentes caçadores noturnos. A forma elíptica das pupilas ajuda a controlar a quantidade de luz que entra no olho, aumentando a sua capacidade de detetar movimentos no escuro.

## Funções detalhadas dos olhos de gato

### 1. Reflexão eficiente da luz

- **Pupilas elípticas:** A forma única das pupilas de um gato permite-lhes ajustar-se rapidamente às mudanças de luz. Este design minimiza a energia necessária para ver em várias condições de iluminação, permitindo que os gatos caçam eficazmente à noite.
- **Tapetum Lucidum:** Esta camada refletora, localizada atrás da retina, aumenta a quantidade de luz disponível para os fotorreceptores, melhorando assim a visão noturna e permitindo que os gatos vejam quase na escuridão.

### 2. Operação silenciosa

- **Movimento silencioso:** Os gatos conseguem mover-se silenciosamente, graças às suas patas macias e corpos ágeis. Esta abordagem furtiva ajuda-os a observar o ambiente sem alertar possíveis presas.
- **Caça furtiva:** A operação silenciosa permite que os gatos persigam as suas presas sem serem detetados, aumentando assim as hipóteses de uma caça bem-sucedida.

### 3. Perspetivas adicionais

- **Adaptação ambiental:** A capacidade de ver em pouca luz permite aos gatos adaptar-se a ambientes diversos, possibilitando-lhes caçar em várias condições, desde áreas urbanas a florestas densas.
- **Contribuição para a biodiversidade:** Ao serem caçadores eficazes, os gatos contribuem para a biodiversidade do seu ecossistema. Ajudam a controlar a população de pequenos animais e a manter o equilíbrio dentro do seu habitat.

## TRABALHOS DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### Modelos naturais

- **Bioluminescência dos vaga-lumes:** Os vaga-lumes usam uma reação química envolvendo luciferina e luciferase para emitir luz, o que pode inspirar pernos de estrada que brilham à noite usando energia armazenada.
- **Tapetum lucidum em animais noturnos: Animais noturnos, como guaxinins,** têm uma camada refletora atrás das suas retinas chamada tapetum lucidum, que melhora a visão noturna ao refletir a luz através da retina. Os montantes de estrada podiam imitar esta camada refletora para maximizar a reflexão da luz quando iluminados pelos faróis dos carros
- **Exoesqueletos fluorescentes de escorpiões:** Os escorpiões fluorescem sob luz ultravioleta (UV) devido a compostos no seu exoesqueleto. Este brilho natural pode inspirar montantes de estrada visíveis tanto sob faróis como sob iluminação pública específica.
- **Escamas refletoras dos peixes:** Peixes como sardinhas e arenques têm escamas refletoras que os ajudam a misturar-se com a luz da água. Os montantes de estrada poderiam usar materiais refletores semelhantes para maximizar a eficiência da luz e a visibilidade em condições de pouca iluminação.
- **Fungos bioluminescentes e vagalumes:** Fungos bioluminescentes e vagalumes emitem luz para atrair insetos ou para reprodução. Estes organismos poderiam inspirar montantes de estrada auto-sustentáveis que fornecem iluminação constante durante a noite sem fontes externas de energia.

### Tarefa 2

- PerguntaNatureza.
- Instituto Americano de Ciências Biológicas (AIBS).
- Sociedade para a Biologia da Conservação.
- Fóruns online e grupos de redes sociais.

PROJETO BIOMIMETISMO	DE Descrição
Passo 4 – Resumo	<p data-bbox="544 555 608 584"><b>INFO</b></p> <p data-bbox="544 607 1390 712">Estude cuidadosamente as características ou mecanismos essenciais que tornam as estratégias biológicas bem-sucedidas. Reformulá-las em termos não biológicos, como "estratégias de design".</p> <p data-bbox="544 730 1390 792">No contexto da biomimética, o passo "Abstrato" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul data-bbox="596 815 1390 1346" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="596 815 1390 958">● <b>Extrair princípios:</b> Identifique e extraia os princípios e estratégias subjacentes do modelo biológico que estudou. Isto significa compreender as funções e mecanismos essenciais que tornam estas soluções naturais eficazes.</li> <li data-bbox="596 976 1390 1151">● <b>Generalizar conceitos:</b> <b>Generalizar</b> estes princípios biológicos para que possam ser aplicados a uma vasta gama de desafios de design. Isto envolve traduzir estratégias biológicas específicas em conceitos de design mais amplos que não estejam ligados a um organismo ou ecossistema específico.</li> <li data-bbox="596 1169 1390 1346">● <b>Crie analogias:</b> Desenvolva analogias que liguem os princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a aproximar a natureza da tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem.</li> </ul> <p data-bbox="544 1420 655 1449"><b>TAREFAS</b></p> <p data-bbox="544 1469 647 1498"><b>Tarefa 1</b></p> <p data-bbox="544 1520 1390 1626">A partir da função central apresentada, resuma os elementos-chave da estratégia biológica dos olhos do gato, definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.</p> <p data-bbox="544 1700 647 1729"><b>Tarefa 2</b></p> <p data-bbox="544 1751 1390 1814">Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens de olhos de gato que possam informar o design.</p>

### Tarefa 3

Traduza lições da natureza em estratégias de design. Reescreva a estratégia sem usar termos biológicos e ligue-a às funções e ao contexto a partir de uma perspetiva humana.

### Tarefa 4

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens do design da sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Funções centrais dos olhos de gato]  
[Flashcards H5P]

### Funções principais

- **Reflexão de luz:** O tapetum lucidum, uma camada refletora atrás da retina, atua como um espelho, refletindo a luz de volta através da retina para melhorar a visão em condições de pouca luz.
- **Amplificação da luz:** Esta reflexão aumenta a quantidade de luz disponível para os fotorreceptores, dando aos gatos uma segunda oportunidade de absorver luz e melhorando a sua visão noturna.
- **Brilho ocular:** A luz refletida que sai do olho provoca o brilho característico visto no escuro.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]  
[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### 1. Reflexão da luz

- **Palavras-chave:** Tapetum lucidum, Reflexão, Retina, Visão em pouca luz

- **Descrição:** O tapetum lucidum, uma camada refletora localizada atrás da retina, funciona como um espelho. Reflete a luz que passa pela retina de volta para o olho, duplicando efetivamente a quantidade de luz disponível para os fotorreceptores. Esta adaptação melhora significativamente a visão em condições de pouca luz, permitindo que os gatos vejam melhor no escuro. O tapetum lucidum é uma característica crucial para os animais noturnos, ajudando na sua capacidade de caçar e orientar-se durante a noite.

## 2. Amplificação da luz

- **Palavras-chave:** Fotorreceptores, Absorção de luz, Visão noturna, Reflexão
- **Descrição:** A reflexão da luz pelo tapetum lucidum aumenta a quantidade de luz disponível para os fotorreceptores na retina. Este processo dá aos fotorreceptores uma segunda oportunidade de absorver luz, amplificando assim a absorção total de luz. Esta melhor absorção de luz é vital para melhorar a visão noturna, permitindo aos gatos detetar movimentos e objetos em ambientes de muito pouca luz. Esta adaptação é essencial para a sua sobrevivência, pois permite-lhes ser caçadores eficazes mesmo no escuro.

## 3. Brilho nos olhos

- **Palavras-chave:** Luz refletida, Brilho, Escuro, Tapetum lucidum
- **Descrição:** O tapetum lucidum é responsável pelo fenómeno conhecido como brilho ocular. Quando a luz entra no olho, é refletida pelo tapetum lucidum e sai do olho, criando um brilho visível no escuro. Este brilho é frequentemente observado quando uma fonte de luz, como faróis de carros ou lanternas, ilumina os olhos de um gato. O brilho dos olhos não só ajuda a melhorar a visão noturna do gato, como também serve como uma característica distintiva que pode ser observada em muitos animais noturnos. Esta adaptação é crucial para a sobrevivência, permitindo que os gatos caçam e naveguem eficazmente em ambientes de pouca luz.

### Tarefa 2: Imagem de um gato



Projeto de imitação do @Let de direitos de autor (desenhado pela ATS)

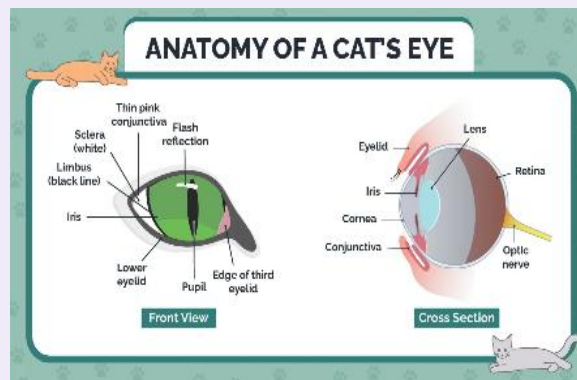


Foto da estrutura do olho de gato (Copyright @ [https://articles.hepper.com/wp-content/uploads/2023/04/Hepper\\_Anatomy-of-Cats-Eye\\_Infographic\\_v4\\_Apr-6-2023-01.webp](https://articles.hepper.com/wp-content/uploads/2023/04/Hepper_Anatomy-of-Cats-Eye_Infographic_v4_Apr-6-2023-01.webp), Hepper.com)

### Tarefa 3

- **Materiais refletivos e amplificadores:** Use materiais especiais que refletem e amplificam a luz dos faróis dos carros, fazendo com que os montantes brilhem e se destaquem claramente na estrada. Certifique-se de que estes materiais são suficientemente duráveis para suportar trânsito intenso e condições meteorológicas adversas, proporcionando visibilidade consistente ao longo do tempo.
- **Propriedades de autoiluminação:** Explore materiais que possam absorver luz durante o dia e brilhar à noite, semelhantes a certos materiais naturais. Isto garante que os cravos são visíveis mesmo sem luz direta dos faróis dos carros, adicionando uma camada extra de segurança em estradas escuras ou sem iluminação.
- **Sustentabilidade e longevidade:** Opte por materiais verdes e duradouros para minimizar a necessidade de substituições

frequentes. Projetar os montantes para serem energeticamente eficientes, minimizando o impacto ambiental e melhorando a segurança rodoviária

- **Testes e colaboração:** Realizar testes rigorosos e ensaios práticos para garantir que os montantes da estrada são eficazes em todos os tipos de condições meteorológicas e de iluminação. Colabore com especialistas em segurança rodoviária, ciência dos materiais e design para garantir que os montantes cumprem os padrões de segurança e têm um bom desempenho em ambientes de condução diversificados.

#### Tarefa 4: Imagem de um reproduutor de estrada



Foto do Road Stud (Direitos de autor: <https://www.wistronchina.com/what-is-the-difference-between-cat-eyes-and-road-studs/>)

PROJETO	DE	Descrição
BIOMIMETISMO		
Passo 5 – Emular		<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Emular" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Aplique princípios biológicos:</b> Implemente as estratégias e princípios biológicos que abstraiu no seu design. Isto envolve aplicar diretamente os conhecimentos obtidos da natureza para criar soluções inovadoras.</li> <li>● <b>Desenvolvimento de protótipos:</b> Desenvolver protótipos que incorporem os princípios biomiméticos. Isto envolve criar modelos ou amostras que demonstrem como as estratégias naturais podem ser usadas em aplicações práticas.</li> </ul>

- **Integração:** Integrar o design biomimético no produto ou sistema final, garantindo que as estratégias naturais são incorporadas de forma fluida e que o design cumpre todos os critérios e restrições necessários.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Faz o exemplo prático e anota as tuas conclusões.

### Tarefa 2

Identifique o maior número possível de ideias para desenhar a sua solução.

### Tarefa 3

Organize as suas ideias em categorias que incluam características, contexto e restrições.

### Tarefa 4

Selecione o conceito de design (ideias) que melhor se adequa à sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Investigar]

[Apresentação do Curso H5P]

Ao desenhar montantes de estrada refletivos inspirados no brilho dos olhos de gato no escuro, considere as seguintes características essenciais para orientar as suas ideias:

- **Maximize a visibilidade com energia mínima:** Utilize a eficiência natural dos olhos de gato, que refletem a luz e brilham no escuro. O seu design deve procurar replicar esta eficiência, garantindo que os montantes da estrada sejam visíveis enquanto consome o mínimo de energia possível.
- **Durabilidade e resistência às intempéries:** Os olhos de gato são resistentes e podem funcionar eficazmente em várias condições. Incorpore elementos de design que garantam que os montantes da estrada são duráveis e conseguem resistir a

diferentes condições meteorológicas, proporcionando um desempenho duradouro.

- **Otimização de materiais:** Tal como os olhos de gato são leves mas duráveis, o design do seu montante de estrada deve usar materiais que proporcionem resistência sem peso desnecessário. Esta otimização irá melhorar o desempenho e reduzir o consumo de energia.
- **Materiais sustentáveis:** A natureza é inerentemente sustentável. Escolha materiais ecológicas e sustentáveis para o design dos seus montantes de estrada, garantindo que os processos de produção e eliminação tenham impacto ambiental mínimo.



[Recurso 2 - Experiência de Sementes de Helicóptero Voador]

[Documento]

### Experiência científica de olhos de gato

#### Materiais

Lanterna, lata limpa ou vazia, saco plástico preto, feltro, tesoura, elástico, adesivo ou fita adesiva.

#### Instruções

Corte um círculo com papel de alumínio, coloque-o no fundo de uma lata e cubra o topo com uma folha plástica presa por um elástico. Aponta uma lanterna para dentro da lata numa sala escura. Observa enquanto a luz reflete, imitando os olhos brilhantes de um gato no escuro.

#### Ideias de investigação

##### 1. Distância da fonte de luz

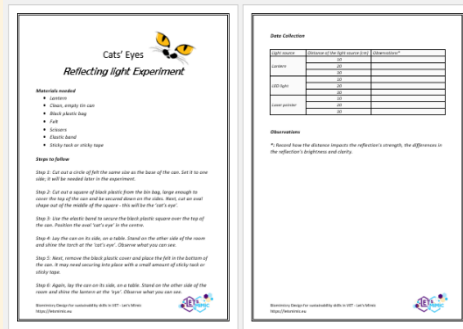
- Mude a distância entre a fonte de luz e a lata (10 cm, 20 cm, 30 cm).
- Aponta a lanterna de diferentes distâncias para dentro da lata.
- Regista como a distância afeta a intensidade do reflexo.

##### 2. Variação da fonte de luz

- Use diferentes fontes de luz (lanterna, luz LED, ponteiro laser).

- Ilumine cada fonte de luz para dentro da lata com o material refletor no lugar. Observe e registre as diferenças no brilho e clareza do reflexo.

### Modelo



### ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

#### Tarefa 1

Os alunos registam as suas conclusões na ficha de registo fornecida.

#### Tarefa 2

##### Ideias

- Visibilidade melhorada.
- Materiais e tecnologias avançadas.
- Sustentabilidade.

#### Tarefa 3

##### 1. Melhorar a visibilidade com materiais refletores

- **Propriedades refletoras:** Use materiais inspirados em olhos de gato para refletir a luz para a sua fonte.
- **Aplicações:** Implemente estes materiais em montantes de estrada, equipamento de segurança como coletes e capacetes.

- **Inovações:** Desenvolver montantes inteligentes de estrada com LEDs e sensores para iluminação dinâmica e informação em tempo real.

## 2. Projetar montantes de estrada para alta visibilidade em várias condições

- **Materiais avançados:** Use contas de vidro retrorefletoras e lentes prismáticas.
- **Durabilidade:** Utilize policarbonato ou aço inoxidável.
- **Iluminação:** Integar LEDs solares e sensores inteligentes.

## 3. Garantir durabilidade e sustentabilidade

- **Materiais:** Use policarbonato reciclado e aço inoxidável.
- **Eficiência energética:** Integre painéis solares e LEDs de alta eficiência.
- **Proteção:** Sela contra água e pó.

### Contexto

- Projete montantes de estrada que sejam altamente visíveis em várias condições, utilizando sensores inteligentes para ajustar o brilho conforme as condições meteorológicas.

### Restrições:

- Custo, viabilidade de produção e durabilidade.

### Tarefa 4:

Os montantes de estrada refletivos que imitam o brilho misterioso dos olhos de gato no escuro, melhorando a visibilidade e segurança durante a noite, são feitos de materiais duráveis e ecológicos.

## 1. Inspiração impulsionada pela experiência

- **Design dos montantes:** Tal como os olhos de gato, os montantes da estrada devem ser concebidos para captar e refletir a luz de forma eficiente, garantindo a máxima visibilidade à noite.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Eficiência da luz:</b> O brilho natural e enigmático dos olhos de gato pode inspirar o uso de materiais refletivos de alta eficiência nos montantes.</li> <li>● <b>Materiais ecológicos:</b> A adaptabilidade e resiliência natural dos olhos de gato podem inspirar a utilização de materiais duráveis e recicláveis para os montantes.</li> </ul>
--	---

PROJETO BIOMIMETISMO	DE	Descrição
Passo 6 – Avaliar		<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Avaliar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Avalie o desempenho:</b> Avalie o desempenho do seu desenho biomimético em relação aos critérios e restrições definidos anteriormente. Isto envolve testar o design para ver quão bem cumpre os requisitos de impacto e funcionais desejados.</li> <li>● <b>Compare com modelos biológicos:</b> Compare a eficácia do seu desenho com os modelos biológicos que o inspiraram e determine se o desenho emula com sucesso estratégias naturais e alcança resultados semelhantes.</li> <li>● <b>Recolha feedback:</b> Recolha feedback de utilizadores, partes interessadas e especialistas para compreender quão bem o design funciona em condições reais. Este feedback é crucial para identificar áreas de melhoria.</li> <li>● <b>Analise dados:</b> Analise os dados recolhidos durante os testes e o feedback para identificar pontos fortes e fracos no desenho. Procure padrões e insights que possam orientar melhorias futuras.</li> <li>● <b>Iterar e melhorar:</b> Com base na avaliação, faça os ajustes e melhorias necessários ao design. Este processo iterativo garante que o produto final é otimizado para desempenho e sustentabilidade.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Avaliar o conceito de design relativamente ao seu alinhamento com os critérios e restrições do desafio de design, bem como a sua</p>

compatibilidade com os sistemas da Terra. Avalie a viabilidade tanto do modelo técnico como do modelo de negócio.

## Tarefa 2

Revê e revisita os passos anteriores conforme necessário para gerar uma solução viável.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

## Tarefa 1

O protótipo de montante de estrada inspirado em olhos de gato alinha-se bem com os critérios do desafio, oferecendo excelente refletividade e durabilidade. A elevada visibilidade é assegurada por contas de vidro retrorefletivos e lentes prismáticas, mesmo em pouca luz. A carcaça em policarbonato reciclado, reforçada com aço inoxidável, oferece proteção robusta. O design é selado contra água e pó, com painéis solares e LEDs energeticamente eficientes com sensores inteligentes para um desempenho duradouro. No geral, cumpre os padrões de refletividade e durabilidade, tornando-se uma solução viável de segurança rodoviária.

Tal design pode ser compatível com os sistemas da Terra, promovendo a relação custo-benefício e a sustentabilidade. Utilizar policarbonato reciclado para a habitação reduz custos e diminui o impacto ambiental. O reforço em aço inoxidável garante durabilidade, minimizando substituições. Painéis solares e LEDs de alta eficiência oferecem poupanças a longo prazo, enquanto sensores inteligentes ajustam o brilho dos LEDs para poupar energia. Um design modular permite a substituição fácil das peças, prolongando a vida útil e reduzindo o desperdício. Esta abordagem equilibra viabilidade económica e sustentabilidade ambiental, reforçando a segurança rodoviária.

Os modelos técnicos e de negócio são viáveis, embora sejam necessárias considerações para o custo e a educação de mercado para uma implementação bem-sucedida. As características inovadoras e o design ecológico posicionam o pilar da estrada de forma favorável num mercado crescente de produtos sustentáveis de segurança rodoviária.

## Tarefa 2

Ao rever e refinar cada conceito de design para criar montantes de estrada eficazes inspirados no cat-eye, é crucial otimizar todos os aspetos. Utilizar policarbonato reciclado para a carcaça ajuda a reduzir custos e a diminuir o impacto ambiental, enquanto o reforço de componentes críticos com aço inoxidável garante durabilidade. A integração de painéis solares de alta eficiência e LEDs energeticamente eficientes com sensores inteligentes para poupança de energia a longo prazo e manutenção mínima maximiza a refletividade com contas de vidro retrorefletoras e lentes prismáticas para maior visibilidade em várias condições. Um design modular permite a substituição fácil das peças, prolongando a vida útil e reduzindo o desperdício. Esta abordagem equilibrada garante rentabilidade, durabilidade e sustentabilidade ambiental, reforçando a segurança rodoviária. Rever regularmente estes passos garante que o produto final cumpre todos os padrões.

## TM 05 Sapatos biodegradáveis multifuncionais inspirados na biodegradabilidade da matéria orgânica algal

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 1 – Defina o desafio	<p><b>INFO</b></p> <p>Expresse claramente o impacto desejado do seu projeto no mundo, juntamente com os critérios e limitações específicos que irão medir o seu sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Definir" envolve duas tarefas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Descreva o desafio:</b> Isto significa que precisa de compreender o que o seu design precisa de fazer, para quem e em que contexto.</li> <li>● <b>Critérios e restrições:</b> Estes são os padrões e limitações que o ajudarão a avaliar se terá sucesso. Os critérios podem incluir fatores como custo-benefício, durabilidade e respeito ao ambiente. As restrições podem ser coisas como limites orçamentais, disponibilidade de materiais ou requisitos regulamentares.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b> Define o desafio como uma pergunta.</p> <p><b>Tarefa 2</b> Defina as perguntas exploratórias.</p> <p><b>Tarefa 3</b> Defina o objetivo principal.</p> <p><b>Tarefa 4</b> Defina as necessidades de design.</p> <p><b>Tarefa 5</b> Defina o público-alvo.</p>

#### Tarefa 6

Defina o contexto ou as definições para a implementação.

#### Tarefa 7

Identifique as oportunidades que possam influenciar a obtenção de um resultado bem-sucedido.

#### Tarefa 8

Identifique as ligações a outras soluções ou desafios.

#### Tarefa 9

Identifique as circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação.

#### Tarefa 10

Identifique as limitações ou riscos.

### RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 - Apresentação do Curso H5P/Livro Interativo]  
[Defina o desafio]

#### Desafio

O desafio apresentado é desenhar sapatos que combinem pelo estético e alta eficiência, inspirando-se nas propriedades biodegradáveis das Algas.

#### Conceitos-chave a seguir

- **Seleção de materiais:** Utilize materiais derivados de algas conhecidos pela sua biodegradabilidade. A biomassa algal pode ser processada em bioplásticos ou bioespumas.
- **Processo de biodegradação:** Projete os sapatos para se decompor através da ação microbiana em condições de compostagem. Isto implica selecionar materiais que os microrganismos possam facilmente decompor.

- **Sustentabilidade e impacto ambiental:** O ventilador deve ser fácil de instalar, funcionar silenciosamente e fornecer arrefecimento eficaz.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1: Desafio como pergunta

Como podemos criar produtos de moda multifuncionais e biodegradáveis?

### Tarefa 2: Perguntas exploratórias

Que estratégias podem ser implementadas para garantir que o calçado biodegradável seja facilmente reciclável ou compostável?

Quais são os benefícios ambientais de utilizar materiais à base de algas na produção de calçado?

### Tarefa 3: Objetivo principal

Desenvolver sapatos versáteis e ecológicos, utilizando materiais renováveis e biodegradáveis e técnicas de design inovadoras que garantam durabilidade, conforto e adaptabilidade para vários usos, minimizando o impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do produto.

### Tarefa 4: Necessidades de design

O projeto deve analisar métodos para substituir materiais sintéticos tradicionais por opções biodegradáveis como espuma à base de algas, borracha natural e fibras orgânicas, para serem facilmente recicláveis ou compostáveis, utilizando adesivos e corantes ecológicos e não tóxicos.

### Tarefa 5: Público-alvo

Consumidores eco-conscientes, marcas de moda e startups de moda sustentável, fabricantes de equipamento de exterior e desportivo, instituições educativas e organizações de investigação.

### **Tarefa 6: Contexto**

Calçado.

### **Tarefa 7: Oportunidades**

- Inovação material.
- Design e funcionalidade.
- Produção e fabrico.
- Expansão do mercado.
- Gestão do ciclo de vida.

### **Tarefa 8: Ligações a outras soluções ou desafios**

Ligações a outros desafios:

- Economia circular.
- Inovação material.
- Fabrico sustentável.
- Tendências de consumo.
- Redução de resíduos.
- Mitigação das alterações climáticas.

Ligações a outras soluções: vestuário de exterior, roupa desportiva, roupa casual, acessórios, roupa infantil, embalagens, fabrico

### **Tarefa 9: Circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação**

- Crescente procura dos consumidores.
- Avanços tecnológicos.
- Subsídios de investigação e desenvolvimento.
- Parcerias com organizações ambientais.
- Regulamentos mais rigorosos sobre o uso de plásticos e gestão de resíduos.
- Políticas que promovam uma economia circular.

### **Tarefa 10: Restrições ou riscos**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durabilidade de materiais à base de algas.</li> <li>• Custos de produção.</li> <li>• Desafios na cadeia de abastecimento.</li> <li>• Percepção do consumidor.</li> <li>• Consequências ecológicas da agricultura em grande escala.</li> <li>• Conformidade regulamentar.</li> <li>• Concorrência no mercado sustentável.</li> <li>• Educação do consumidor.</li> </ul>
--	---

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 2 – Biologizar	<p><b>INFO</b></p> <p>Analise as funções essenciais e o contexto que a sua solução de design deve abordar. Reformula-os em termos biológicos, para que possas "pedir conselhos à natureza".</p> <p>No contexto da biomimética, a etapa "Biologizar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Identifique modelos biológicos:</b> Investigue e identifique organismos, ecossistemas ou processos naturais que exibam as funções ou características desejadas que pretende emular no seu design.</li> <li>• <b>Compreenda os princípios biológicos:</b> Aprofunde a compreensão dos princípios e mecanismos subjacentes que tornam estes modelos biológicos eficazes. Isto envolve estudar a anatomia, fisiologia e comportamentos dos organismos ou sistemas que lhe interessam.</li> <li>• <b>Traduza estratégias biológicas e considere funções opostas:</b> Traduza as estratégias biológicas em princípios de design que possam ser aplicados ao seu projeto. Isto envolve identificar diferentes processos naturais que podem ser imitados ou adaptados num contexto prático.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Leia sobre as algas e resolva o questionário.</p>

### Tarefa 2

O que observou no vídeo apresentado? Escreve as tuas observações usando os conceitos que descobriste nos recursos fornecidos.

### Tarefa 3

Exponha o seu desafio do ponto de vista natural. Pergunte-se como é que a natureza pode resolver esta questão.

### Tarefa 4

Descreve os contextos naturais.

### Tarefa 5

Considere a função oposta e tente reformular a questão que descreve o desafio a partir de uma perspetiva natural.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Livro Interativo]

[Vamos descobrir Algas]

### Contexto

Na natureza, a estrutura da matéria orgânica algal desempenha um papel crucial na sua biodegradabilidade.

A matéria orgânica algal, composta por vários compostos bioquímicos, tem uma composição única que lhe permite decompor-se eficientemente em ambientes naturais. Esta biodegradabilidade é facilitada pela atividade microbiana, que decompõe a matéria orgânica em substâncias mais simples. Este processo é um exemplo brilhante da capacidade da natureza de reciclar nutrientes e manter o equilíbrio ecológico com um consumo mínimo de energia.

### Como é que a matéria orgânica algal se biodegrada?

- **Composição:** A matéria orgânica algal consiste em vários compostos bioquímicos, incluindo hidratos de carbono, proteínas e lípidos, essenciais para o crescimento e necessidades energéticas dos microrganismos que facilitam a biodegradação.
- **Atividade microbiana:** Microrganismos, como bactérias e fungos, desempenham um papel crucial na decomposição da matéria orgânica das algas. Secretam enzimas que decompõem moléculas orgânicas complexas em substâncias

mais simples, que depois podem ser absorvidas e utilizadas por outros organismos do ecossistema.

- **Fatores ambientais:** A taxa de biodegradação é influenciada por condições ambientais como temperatura, pH e disponibilidade de oxigénio. Condições ótimas aumentam a atividade microbiana, levando a uma degradação mais eficiente da matéria orgânica das algas.
- **Ciclo de nutrientes:** O processo de biodegradação recicla os nutrientes de volta para o ecossistema, apoiando o crescimento de novas populações de algas e mantendo o equilíbrio ecológico. Esta reciclagem natural é vital para a manutenção dos ambientes aquáticos.

#### Curiosidades sobre a biodegradabilidade da matéria orgânica algal

- **Recicladores naturais:** A matéria orgânica algal é frequentemente chamada de "recicladores da natureza" devido à sua capacidade de decompor e devolver nutrientes de forma eficiente ao ecossistema.
- **Decomposição eficiente:** A estrutura da matéria orgânica algal permite-lhe decompor-se rapidamente, fornecendo nutrientes essenciais aos microrganismos e promovendo o crescimento de novas algas.
- **Atividade microbiana:** O processo de decomposição envolve vários microrganismos, como bactérias e fungos, que desempenham um papel crucial na decomposição de compostos orgânicos complexos em substâncias mais simples.
- **Inspiração para a sustentabilidade:** A biodegradação natural da matéria orgânica algal inspirou a investigação sobre práticas sustentáveis de gestão de resíduos e o desenvolvimento de materiais ecológicos.
- **Ciclos sazonais:** As florações de algas ocorrem frequentemente em estações específicas, conduzindo a um ciclo natural de crescimento e decadência que apoia a saúde geral dos ecossistemas aquáticos.



[Recurso 2 – Cartões H5P]

[Sabias que]

Sabia que a matéria orgânica algal é concebida para se biodegradar de forma eficiente em ambientes aquáticos?

Como?

A matéria orgânica algal é composta por vários compostos bioquímicos, como hidratos de carbono, proteínas e lípidos, que são facilmente decompostos por microrganismos. Estes microrganismos, como bactérias e fungos, desempenham um papel crucial no processo de biodegradação. Secretam enzimas que decompõem moléculas orgânicas complexas em substâncias mais simples, facilitando uma decomposição eficiente.

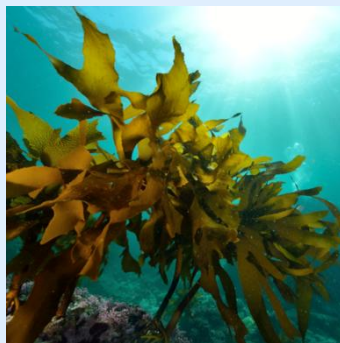


[Recurso 3 – H5P Encontrar múltiplos hotspots/Escolha de imagem]

[Vejo com o meu olho]

### Instruções

Vamos ver o que descobriste até agora. Consegue identificar como é uma alga na atividade interativa abaixo?



[Imagem a usar]



[Recurso 4 – Link para o vídeo]

[Vamos ver]

Veja este vídeo, que capta a câmara lenta das algas

<https://www.youtube.com/shorts/iFj6dT5erOw>



[Recurso 5 - Algas vs fatores ambientais]

[Documento]

A natureza oferece perspectivas fascinantes sobre a biodegradabilidade da matéria orgânica, especialmente no contexto das florações de algas. Ao examinar os fatores que influenciam a degradação da matéria orgânica algal, podemos traçar paralelos e desenvolver estratégias para potenciar os processos de biodegradação:

### 1. Condições ambientais

- Temperaturas mais elevadas geralmente aceleram a biodegradação da matéria orgânica algal ao aumentar a atividade microbiana.
- O pH do ambiente pode afetar significativamente a taxa de biodegradação. Espécies de algas específicas degradam-se de forma mais eficiente sob condições de pH específicas.
- A presença e diversidade das comunidades microbianas desempenham um papel crucial na decomposição da matéria orgânica algal. Diferentes microrganismos especializam-se em degradar vários componentes da matéria orgânica.

### 2. Espécies e composição de algas

- A complexidade estrutural das células de algas pode influenciar a sua biodegradabilidade. Espécies com estruturas celulares mais simples tendem a degradar-se mais rapidamente.
- A composição bioquímica das algas, incluindo a presença de compostos resistentes como celulose ou lignina, afeta a taxa de biodegradação.

### ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos acedem à atividade interativa e clicam na imagem correta. A plataforma informará os alunos sobre as suas respostas (corretas ou erradas) e será fornecida uma mensagem personalizada.

**Tarefa 2**

No vídeo, consigo ver uma alga gigante.

**Tarefa 3**

Como é que a vida marinha produz compostos biodegradáveis orgânicos?

**Tarefa 4**

As algas produzem materiais biodegradáveis através da fotossíntese, convertendo a luz solar, o dióxido de carbono e a água em compostos orgânicos como hidratos de carbono, proteínas e lípidos. Algumas algas geram biopolímeros, incluindo alginato, ágar e carragenina, que podem substituir polímeros sintéticos. Estes compostos são inerentemente biodegradáveis e amigos do ambiente.

As algas podem ser cultivadas em vários ambientes, incluindo água doce, água do mar e águas residuais, tornando-as um recurso sustentável com taxas de crescimento rápidas. Os investigadores estão a melhorar as propriedades dos materiais de algas para melhorar a resistência, flexibilidade e resistência à água, tornando-os adequados para produtos como sapatos biodegradáveis. Isto está alinhado com a crescente procura por alternativas ecológicas.

**Tarefa 5**

Como é que os ecossistemas marinhos apoiam o ciclo de nutrientes?

**PROJETO DE  
BIOMIMETISMO**

**Descrição**

### Passo 3 – Descobrir

#### INFO

Procure modelos naturais (organismos e ecossistemas) que exijam as mesmas funções e contexto que a sua solução de design. Identifique as estratégias utilizadas que apoiam a sua sobrevivência e sucesso.

No contexto da biomimética, o passo "Descobrir" envolve as seguintes tarefas:

- Explore a natureza: Dedique tempo a descobrir modelos naturais para estudar vários ecossistemas e organismos.
- Identifique funções: Procure funções ou estratégias específicas na natureza que possam resolver o desafio de design que está a enfrentar.
- Recolha informação: Recolha informações detalhadas sobre modelos biológicos que exibam as funções desejadas, incluindo investigação científica, estudos de caso e observações em primeira mão.

#### TAREFAS

##### Tarefa 1

Procure outros modelos naturais que correspondam às mesmas funções das algas e considere o contexto aplicado na sua solução de design.

##### Tarefa 2

Identificar especialistas e comunidades na área da biomimética.

#### RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Apresentação do curso]

[Funções das Algas]

A biodegradabilidade da matéria orgânica algal é um aspeto fascinante da decomposição natural. A matéria orgânica alga, composta por vários compostos bioquímicos, é concebida para se degradar eficientemente em ambientes aquáticos. Quando as algas morrem, a sua matéria orgânica é decomposta por microrganismos, que a convertem em substâncias mais simples. Este processo não só recicla nutrientes de volta para o ecossistema, como também ajuda a manter o equilíbrio dos ambientes aquáticos. A decomposição eficiente da matéria orgânica algal garante que os nutrientes estejam

disponíveis para outros organismos, promovendo um ecossistema saudável e sustentável.

## Funções detalhadas da biodegradabilidade da matéria orgânica das algas

### 1. Decomposição eficiente

- **Composição bioquímica:** Os diversos compostos bioquímicos presentes na matéria orgânica algal, como proteínas, lípidos e hidratos de carbono, são concebidos para se decompor eficientemente em ambientes aquáticos. Esta composição minimiza o tempo necessário para a decomposição, permitindo a rápida reciclagem de nutrientes.
- **Atividade microbiana:** Ao utilizar energia mínima para decompor a matéria alga, os microrganismos podem convertê-la eficazmente em substâncias mais simples, o que é crucial para manter o equilíbrio dos ecossistemas.

### 2. Operação silenciosa

- **Decomposição silenciosa:** A decomposição da matéria orgânica algal ocorre quase silenciosamente, devido aos processos naturais envolvidos que reduzem a turbulência e o ruído à medida que os microrganismos decompõem a matéria.
- **Libertação furtiva de nutrientes:** O funcionamento silencioso assegura que os nutrientes são libertados para o ambiente sem perturbar o ecossistema aquático, aumentando as hipóteses de manter a estabilidade ecológica.

### 3. Perspetivas adicionais

- **Adaptação ambiental:** A capacidade de se decompor de forma eficiente ajuda a matéria orgânica algal a adaptar-se a vários ambientes aquáticos. Isto garante que os nutrientes estejam disponíveis em áreas com condições ideais para o crescimento, como luz solar adequada, qualidade adequada da água e temperatura adequada.
- **Contribuição para a biodiversidade:** Ao decompor-se numa vasta área, a matéria orgânica algal contribui para a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos, ajudando a manter a diversidade genética dentro das comunidades microbianas e apoiando a saúde geral do ecossistema.

## TRABALHOS DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### Modelos naturais

- **Couro de ananás:** Feito a partir das fibras das folhas de ananás, o Piñatex é usado na moda para sapatos, malas e acessórios. É um subproduto da colheita do ananás, tornando-se uma alternativa ecológica aos materiais sintéticos.
- **Couro de cogumelo:** Criado a partir do micélio, a estrutura radicular dos cogumelos, o Mylo é utilizado em calçado e moda, oferecendo uma alternativa sustentável ao couro animal e materiais sintéticos.
- **Cortiça:** Colhida da casca dos sobreiros, a cortiça é usada nas solas e palmilhas dos sapatos, oferecendo um recurso renovável que proporciona conforto e sustentabilidade.
- **Couro de maçã:** Feito a partir de resíduos de maçã, o AppleSkin é usado na moda para calçado e acessórios, combinando resíduos de maçã com uma pequena quantidade de PU para criar uma alternativa sustentável ao couro tradicional.
- **Couro de cacto:** Derivado das folhas do nopal, o couro de cacto é utilizado no calçado e na moda, servindo como uma alternativa orgânica e sustentável aos couros sintéticos.

### Tarefa 2

O Dr. Stephen Mayfield, professor de Biologia na UC San Diego, é diretor do California Centre for Algae Biotechnology e diretor executivo da BLUEVIEW.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 4 – Resumo	INFO

Estude cuidadosamente as características ou mecanismos essenciais que tornam as estratégias biológicas bem-sucedidas. Reformulá-las em termos não biológicos, como "estratégias de design".

No contexto da biomimética, o passo "Abstrato" envolve as seguintes tarefas:

- **Extrair princípios:** Identifique e extraia os princípios e estratégias subjacentes do modelo biológico que estudou. Isto significa compreender as funções e mecanismos essenciais que tornam estas soluções naturais eficazes.
- **Generalizar conceitos:** **Generalizar** estes princípios biológicos para que possam ser aplicados a uma vasta gama de desafios de design. Isto envolve traduzir estratégias biológicas específicas em conceitos de design mais amplos que não estejam ligados a um organismo ou ecossistema específico.
- **Crie analogias:** Desenvolva analogias que liguem os princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a aproximar a natureza da tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem.

## TAREFAS

### Tarefa 1

A partir da função central apresentada, resuma os elementos-chave da estratégia biológica das algas, definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.

### Tarefa 2

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens de algas que possam informar o design.

### Tarefa 3

Traduza lições da natureza em estratégias de design. Reescreva a estratégia sem usar termos biológicos e ligue-a às funções e ao contexto a partir de uma perspetiva humana.

### Tarefa 4

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens do design da sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS

[Recurso 1 – Funções centrais das Algas]



[Flashcards H5P]

### Funções principais

- **Decomposição eficiente:** Alcança uma decomposição rápida e eficiente da matéria orgânica com um consumo mínimo de energia, garantindo uma reciclagem rápida de nutrientes.
- **Atividade microbiana:** Permite aos microrganismos decompor eficazmente a matéria alga, convertendo-a em substâncias mais simples que são benéficas para o ecossistema.
- **Composição bioquímica:** Facilita a decomposição eficiente da matéria orgânica algal devido à sua diversidade de compostos bioquímicos.
- **Equilíbrio ambiental:** Assegura que o processo de decomposição mantém a estabilidade ecológica e apoia a saúde dos ambientes aquáticos.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### 1. Recursos renováveis

- **Palavras-chave:** Crescimento rápido, Solo fértil, Água doce mínima.
- **Descrição:** As algas proliferam sem necessidade de solo fértil ou grandes quantidades de água doce, tornando-as um recurso altamente renovável.

#### 2. Resistência à água

- **Palavras-chave:** Suave, repelente à água, seco, limpo.

- **Descrição:** A natureza lisa e repelente à água das algas ajuda a manter os sapatos secos e limpos.

### 3. Biodegradável

- **Palavras-chave:** Decomposição Natural, Impacto Ambiental
- **Descrição:** As algas decompõem-se naturalmente, o que ajuda a reduzir o seu impacto ambiental.

### 4. Durabilidade e flexibilidade

- **Palavras-chave:** Propriedades estruturais, ambientes dinâmicos, materiais de calçado.
- **Descrição:** As algas possuem propriedades estruturais que lhes permitem sobreviver em ambientes aquáticos dinâmicos. Estas propriedades inspiram a criação de materiais duráveis e flexíveis para sapatos.

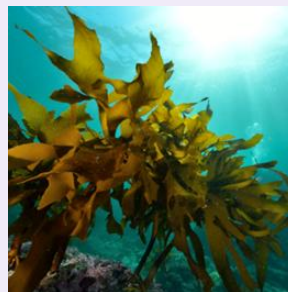
### 5. Respirabilidade

- **Palavras-chave:** troca de gases, circulação de ar, prevenção de odores.
- **Descrição:** Inspirado na troca de gás natural das algas. Os processos e materiais derivados de algas garantem a circulação do ar e evitam o acúmulo de odores.

### 6. Sustentabilidade

- **Palavras-chave:** Redução de materiais sintéticos, impacto ambiental.
- **Descrição:** A utilização de algas reduz a dependência de materiais sintéticos e não degradáveis e minimiza o impacto ambiental da produção.

### Tarefa 2: Imagem de uma alga



Direitos de Autor @Adobe Stock

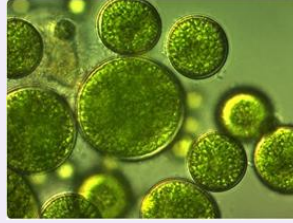


Foto de moléculas de algas. (Direitos de autor @ <https://www.news-medical.net/life-sciences/What-are-Algae.aspx>, Ye.Maltsev/Shutterstock.com)

### Tarefa 3

- **Recursos renováveis:** Utilizar materiais que cresçam rapidamente e que não exijam recursos extensivos.
- **Biodegradável:** Garantir que os materiais se decompõem naturalmente, reduzindo os resíduos.
- **Durabilidade e flexibilidade:** Criar sapatos resistentes e adaptáveis a várias condições.
- **Resistência à água:** Fazer sapatos que repelem a água e se mantenham secos.
- **Respirabilidade:** Desenhar sapatos que permitam a circulação de ar para manter os pés confortáveis e livres de cheiros.
- **Sustentabilidade:** Reduzir a dependência de materiais sintéticos e minimizar o impacto ambiental.

### Tarefa 4: Imagem de um sapatos



Foto dos Sapatos (Direitos de Autor: <https://newatlas.com/environment/blueview-fully-biodegradable-shoes/>)

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 5 – Emular	<p data-bbox="547 284 608 309"><b>INFO</b></p> <p data-bbox="547 336 1394 398">No contexto da biomimética, o passo "Emular" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul data-bbox="598 425 1394 884" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="598 425 1394 560">● <b>Aplique princípios biológicos:</b> Implemente as estratégias e princípios biológicos que abstraiu no seu design. Isto envolve pegar nos conhecimentos obtidos da natureza e aplicá-los diretamente para criar soluções inovadoras.</li> <li data-bbox="598 586 1394 721">● <b>Desenvolvimento de protótipos:</b> Desenvolver protótipos que incorporem os princípios biomiméticos. Isto envolve criar modelos ou amostras que demonstrem como as estratégias naturais podem ser usadas em aplicações práticas.</li> <li data-bbox="598 748 1394 884">● <b>Integração:</b> Integrar o design biomimético no produto ou sistema final, garantindo que as estratégias naturais são incorporadas de forma fluida e que o design cumpre todos os critérios e restrições necessários.</li> </ul> <p data-bbox="547 958 655 983"><b>TAREFAS</b></p> <p data-bbox="547 1010 647 1034"><b>Tarefa 1</b></p> <p data-bbox="547 1061 1142 1086">Faz o exemplo prático e anota as tuas conclusões.</p> <p data-bbox="547 1167 647 1191"><b>Tarefa 2</b></p> <p data-bbox="547 1218 1394 1281">Identifique o maior número possível de ideias para desenhar a sua solução.</p> <p data-bbox="547 1361 647 1386"><b>Tarefa 3</b></p> <p data-bbox="547 1413 1394 1476">Organize as suas ideias em categorias que incluam características, contexto e restrições.</p> <p data-bbox="547 1556 647 1581"><b>Tarefa 4</b></p> <p data-bbox="547 1608 1394 1671">Selecione o conceito de design (ideias) que melhor se adequa à sua solução.</p> <p data-bbox="547 1742 1275 1767"><b>RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS</b></p>



[Recurso 1 – Investigar]

[Apresentação do Curso H5P]

Ao desenhar sapatos biodegradáveis multifuncionais inspirados na biodegradabilidade da matéria orgânica de algas, considere as seguintes características essenciais para orientar as suas ideias:

**Composição dos materiais:** Utilizar materiais biodegradáveis derivados de matéria orgânica de algas. Estes materiais decompõem-se naturalmente, reduzindo o impacto ambiental e garantindo a sustentabilidade.

**Características de design:** Incorpore elementos de design que tornem os sapatos multifuncionais. Inspirados nas propriedades estruturais das algas, certifique-se de que as botas são duráveis e flexíveis para resistir a vários ambientes. Além disso, aproveite a resistência natural à água das algas para manter os sapatos secos e limpos, bem como a sua respirabilidade, garantindo a circulação do ar e prevenindo o acúmulo de cheiros.

**Sustentabilidade:** A utilização de matéria orgânica algal reduz a dependência de materiais sintéticos e não degradáveis. Esta escolha minimiza o impacto ambiental da produção e eliminação, alinhando-se com práticas sustentáveis.



[Recurso 2 - Estudos de caso de sapatos]

[Documento]

### **Estudos de caso de sapatos**

#### **Materiais**

Cartão, Tesoura, Cola, Régua, Tecido, Elástico, Molde de Papel.

#### **Instruções**

Recorte a forma das chinelas de cartão usando o molde de papel. Depois, corte duas tiras de cartão para a parte superior e cole-as às solas com cola. Cubra as solas e tiras com tecido para maior conforto. Se necessário, adicione elástico para fixar as chinelas mais firmemente nos pés. Segure as chinelas e teste-as quanto a conforto e durabilidade.

#### **Ideias de investigação**

### **1. Parte mais desafiante**

- Identifique a parte mais desafiante do processo.
- Explique porque foi desafiante e como o enfrentaste.

### **2. Novas aprendizagens**

- Descreva quaisquer novas competências ou conhecimentos que tenha adquirido ao fazer as chinelas.
- Explique como estas novas aprendizagens o ajudaram nesse processo.
- Problemas encontrados:
- Liste quaisquer problemas que tenha encontrado durante o processo.
- Descreva como resolveu cada problema.

### **3. Alterações ao plano inicial**

- Identifique quaisquer alterações que tenha feito ao plano inicial.
- Explique porque fizeste estas alterações e como afetaram o produto final.

### **4. Satisfação com o resultado final**

- Avalie a sua satisfação com o resultado final.
- Dê razões para o seu nível de satisfação.

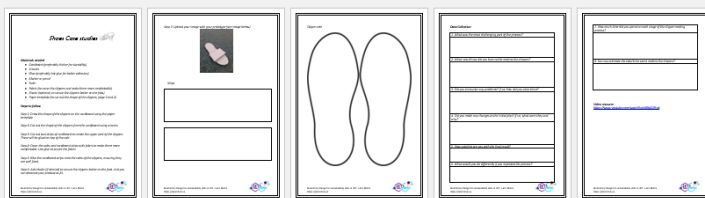
### **5. Melhorias de processos**

- Sugere o que farias de diferente se repetisses o processo.
- Explique como estas mudanças poderiam melhorar o resultado.
- Tempo gasto em cada fase:
- Divida o tempo gasto em cada etapa do processo de fabrico de chinelos.
- Forneça uma breve explicação para a atribuição do tempo.

### **6. Estimativa do tempo total**

- Estima o tempo total gasto a fazer as chinelas.
- Compare esta estimativa com as suas expectativas iniciais.

### **Modelo**



## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos registam as suas conclusões na ficha de registo fornecida.

### Tarefa 2

#### Ideias:

- Leve, resistente à água, compostável
- Algodão ou cânhamo orgânico para respirabilidade e conforto
- Sola durável e amortidora de impactos
- Coloração não tóxica
- Destacável e alterável consoante o terreno.
- Tratamentos hidrofóbicos à base de algas.
- Ajuste personalizado.
- Formas e texturas orgânicas de algas, padrões ondulados de superfície e uma paleta de cores inspirada na natureza.
- Todos os componentes podem ser compostados.
- Adequado para várias atividades e ambientes.
- Mude de ténis para sandália.

### Tarefa 3

#### 1. Composição do material

- **Bioplástico derivado de algas:** Leve, resistente à água, compostável.
- **Fibras naturais:** algodão ou cânhamo orgânico para respirabilidade e conforto.

- **Espuma derivada de algas:** Sola durável e absorvente de impactos.
- **Pigmentos à base de algas:** Corantes não tóxicos.

## 2. Características de design

- **Sola modular:** Destacável e alterável consoante o terreno.
- **À prova de água e respirável:** tratamentos hidrofóbicos à base de algas.
- **Sistema ajustável de atacadores/alças:** Ajuste personalizado.
- **Inspiração estética:** Formas e texturas orgânicas de algas, padrões ondulados de superfície, paleta de cores inspirada na natureza.

## 3. Sustentabilidade

- **Totalmente biodegradável:** Todos os componentes podem ser compostados.
- **Versatilidade:** Adequado para várias atividades e ambientes.
- **Design transformável:** Mude de ténis para sandália.

## Contexto

- Urbano, ao ar livre, viagens.

## Restrições

- **Custo:** Bioplásticos derivados de algas e materiais naturais como cânhamo e algodão orgânico são mais caros do que materiais sintéticos.
- **Viabilidade da produção:** Os materiais biodegradáveis devem corresponder à flexibilidade, resistência e propriedades impermeabilizantes dos plásticos tradicionais.
- **Durabilidade:** Os materiais biodegradáveis podem não ser tão resistentes ao desgaste como os sintéticos tradicionais. Os sapatos devem resistir ao uso diário, especialmente em contextos de exterior e viagens.

## Tarefa 4

Componentes curvos e leves que imitam a estrutura natural das células algais para aumentar o conforto e a flexibilidade, combinados com um

processo de fabrico de alta eficiência, são feitos de materiais ecológicos.

#### Inspiração retirada do experimento

- **Design dos componentes:** Tal como a estrutura natural das células das algas, os componentes do sapato devem ser concebidos para imitar a flexibilidade e resiliência da matéria orgânica alga.
- **Eficiência de fabrico:** A eficiência natural do crescimento das algas pode inspirar a utilização de processos de fabrico de alta eficiência e baixo impacto para os calçados.
- **Materiais verdes:** O uso de matéria algal biodegradável pode inspirar a escolha de materiais reciclados ou de origem sustentável para os sapatos.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 6 - Avaliar	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Avaliar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Avalie o desempenho:</b> Avalie o desempenho do seu desenho biomimético em relação aos critérios e restrições definidos anteriormente. Isto envolve testar o design para ver quão bem cumpre os requisitos de impacto e funcionais desejados.</li> <li>● <b>Compare com modelos biológicos:</b> Compare a eficácia do seu desenho com os modelos biológicos que o inspiraram e determine se o desenho emula com sucesso estratégias naturais e alcança resultados semelhantes.</li> <li>● <b>Recolha feedback:</b> Recolha feedback de utilizadores, partes interessadas e especialistas para compreender quão bem o design funciona em condições reais. Este feedback é crucial para identificar áreas de melhoria.</li> <li>● <b>Analise dados:</b> Analise os dados recolhidos durante os testes e o feedback para identificar pontos fortes e fracos no desenho. Procure padrões e insights que possam orientar melhorias futuras.</li> <li>● <b>Iterar e melhorar:</b> Com base na avaliação, faça os ajustes e melhorias necessários ao design. Este processo iterativo garante que o produto final é otimizado para desempenho e sustentabilidade.</li> </ul>

## TAREFAS

### Tarefa 1

Avaliar o conceito de design em termos do seu alinhamento com os critérios e restrições do desafio de design, bem como a sua compatibilidade com os sistemas da Terra. Avalie a viabilidade tanto do modelo técnico como do modelo de negócio.

### Tarefa 2

Revê e revisita os passos anteriores conforme necessário para gerar uma solução viável.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

O protótipo é biodegradável e funcional, utilizando bioplásticos derivados de algas e fibras naturais como algodão orgânico ou cânhamo para compostabilidade. A certificação validaria isso. O conforto é garantido por fibras respiráveis e atacadores ajustáveis, com solas modulares que acrescentam versatilidade. No entanto, a durabilidade, aderência e resistência à água precisam de ser testadas. As suas formas orgânicas e cores naturais atraem os consumidores. No geral, é ecológico e funcional, mas são necessários testes rigorosos e feedback dos utilizadores antes da produção em massa.

Para tornar sapatos biodegradáveis inspirados em algas económicos e ecológicos, utilize algas e fibras naturais de origem local para reduzir custos e apoiar as economias locais — compras em grande quantidade e fabrico eficiente, como impressão 3D, menores custos e desperdício. Colaborações com marcas ecológicas podem partilhar recursos e reduzir custos fixos. Materiais biodegradáveis e corantes naturais garantem a decomposição natural, evitando o uso de químicos nocivos. Embalagens mínimas, recicláveis ou compostáveis reduzem os desperdícios, e as fontes de energia renovável minimizam a pegada de carbono. Um programa de retomada para reciclagem ou compostagem

promove uma economia circular, com diretrizes claras de compostagem que garantem uma eliminação responsável.

## **Tarefa 2**

Para refinar sapatos biodegradáveis inspirados em algas, recolher feedback dos utilizadores através de inquéritos, entrevistas, grupos focais e redes sociais. Testar protótipos com utilizadores diversos para avaliar desempenho, durabilidade e flexibilidade. Analise o feedback para priorizar ajustes, refinar materiais, melhorar o design e melhorar a estética. Desenvolver e testar protótipos atualizados, mantendo um ciclo contínuo de feedback. Esta abordagem garante que os sapatos satisfazem as necessidades dos consumidores, melhorando a funcionalidade e a satisfação, ao mesmo tempo que apoiam a sustentabilidade e a inovação.

Para melhorar sapatos biodegradáveis inspirados em algas, analise o feedback dos utilizadores para identificar pontos de dor em conforto, ajuste, durabilidade e estética. Melhore as palmilhas para melhor suporte, adicione almofadadas e ofereça opções de tamanhos ajustáveis. Expandir solas modulares para várias atividades e refinar a estética com base nas preferências do utilizador. Teste novas funcionalidades e materiais, desenvolva protótipos atualizados e recolha mais feedback. Mantenha um diálogo contínuo com os testadores para fomentar uma comunidade e melhorar continuamente o design. Esta abordagem melhora a funcionalidade, a satisfação do utilizador e a lealdade do cliente, alinhando-se com a procura por calçado sustentável e de alto desempenho.

## TM 06 Os túneis e o design do edifício dos montículos de térmitas para arrefecimento e ventilação eficientes

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 1 – Defina o desafio	<p><b>INFO</b></p> <p>Expresse claramente o impacto desejado do seu projeto no mundo, juntamente com os critérios e limitações específicos que irão medir o seu sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Definir" envolve duas tarefas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Descreva o desafio:</b> Isto significa que precisa de compreender o que o seu design precisa de fazer, para quem e em que contexto.</li> <li>● <b>Critérios e restrições:</b> Estes são os padrões e limitações que o ajudarão a avaliar se terá sucesso. Os critérios podem incluir fatores como custo-benefício, durabilidade e respeito ao ambiente. As restrições podem ser coisas como limites orçamentais, disponibilidade de materiais ou requisitos regulamentares.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b> Define o desafio como uma pergunta.</p> <p><b>Tarefa 2</b> Defina as perguntas exploratórias.</p> <p><b>Tarefa 3</b> Defina o objetivo principal.</p> <p><b>Tarefa 4</b> Defina as necessidades de design.</p> <p><b>Tarefa 5</b> Defina o público-alvo.</p> <p><b>Tarefa 6</b></p>

Defina o contexto e as localizações ou definições para a implementação

#### Tarefa 7

Identifique as oportunidades e/ou limitações que possam influenciar a obtenção de um resultado bem-sucedido.

#### Tarefa 8

Identifique as ligações a outras soluções ou desafios.

### RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 - Apresentação do Curso H5P/Livro Interativo]

[Defina o desafio]

#### Desafio

O desafio apresentado é conceber um sistema de ventilação de edifícios que combine eficiência e sustentabilidade, inspirando-se nas propriedades únicas de arrefecimento e ventilação dos montículos de térmitas.

#### Conceitos-chave a seguir

- **Arrefecimento e ventilação eficientes:** Utilize os princípios observados nos termiteiros para melhorar o fluxo de ar e a regulação da temperatura do edifício.
- **Sustentabilidade:** Garanta que o design é amigo do ambiente, utilizando materiais naturais e técnicas de arrefecimento passivo.
- **Funcionalidade:** O sistema deve ser fácil de instalar, operar silenciosamente e manter um ambiente interno estável.

### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

#### Tarefa 1: Desafio como pergunta

Como podemos projetar edifícios urbanos que reduzam significativamente o consumo de energia ao mesmo tempo que proporcionem conforto?

### **Tarefa 2: Perguntas exploratórias**

Como podem os materiais de construção contribuir para o sistema de controlo climático de um edifício?

Como é que os montículos de térmitas mantêm climas internos estáveis?

### **Tarefa 3: Objetivo principal**

O objetivo principal é manter um clima interno controlado para edifícios em áreas urbanas, utilizando mecanismos passivos e energeticamente eficientes.

### **Tarefa 4: Necessidades de design**

O design deve responder ao desafio de manter um clima interno estável e confortável dentro do edifício sem depender dos sistemas tradicionais de ar condicionado a combustível. O design deve utilizar mecanismos de controlo climático passivo, maximizar a eficiência energética, garantir a relação custo-benefício, incorporar práticas sustentáveis e proporcionar conforto aos ocupantes.

### **Tarefa 5: Público-alvo**

- **Residentes urbanos e trabalhadores de escritório:** Experimentam o impacto direto do consumo de energia nos edifícios, incluindo níveis de conforto, qualidade do ar e condições de iluminação.
- **Governos locais e urbanistas:** Estão envolvidos na definição de regulamentos e normas para a sustentabilidade da construção

### **Tarefa 6: Contexto**

Contexto: O design pode ser implementado em cidades densamente povoadas onde edifícios altos e multiusos são típicos. Os ambientes urbanos enfrentam desafios únicos, incluindo elevada procura energética, espaço limitado e condições climáticas variáveis.

## Tarefa 7: Oportunidades e restrições

### Oportunidades

- Iniciativas de cidades inteligentes.
- Integração de energias renováveis.
- Certificações de construção sustentável.
- Incentivos governamentais.
- Objetivos de sustentabilidade urbana.

### Restrições

- Custos iniciais elevados.
- Longos períodos de vingança.
- Compatibilidade com sistemas existentes.
- Especialização técnica.
- Códigos de construção rígidos.
- Processos de aprovação.

## Tarefa 8: Ligações a outras soluções ou desafios

- **Regulação térmica:** arrefecimento passivo e regulação da temperatura.
- **Ventilação natural:** consumo mínimo de energia.

PROJETO	DE	Descrição
BIOMIMETISMO		
Passo 2 – Biologizar		<p><b>INFO</b></p> <p>Analise as funções essenciais e o contexto que a sua solução de design deve abordar. Reformula-os em termos biológicos, para que possas "pedir conselhos à natureza".</p> <p>No contexto da biomimética, a etapa "Biologizar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Identifique modelos biológicos:</b> Investigue e identifique organismos, ecossistemas ou processos naturais que exibam as funções ou características desejadas que pretende emular no seu design.</li></ul>

- **Compreenda os princípios biológicos:** Aprofunde a compreensão dos princípios e mecanismos subjacentes que tornam estes modelos biológicos eficazes. Isto envolve estudar a anatomia, fisiologia e comportamentos dos organismos ou sistemas que lhe interessam.
- **Traduza estratégias biológicas e considere funções opostas:** Traduza as estratégias biológicas em princípios de design que possam ser aplicados ao seu projeto. Isto envolve identificar diferentes processos naturais que podem ser imitados ou adaptados num contexto prático.

## TAREFAS

### Tarefa 1. Descobrir

Leia sobre os montículos de térmitas e pergunte-se como a natureza pode resolver isto.

### Tarefa 2. Pergunte a si próprio o que o seu design pretende fazer

Determine as funções-chave do seu projeto e identifique contextos na natureza. Funções podem referir-se ao papel desempenhado pelas adaptações ou comportamentos de um organismo que lhe permitem sobreviver. Também podem referir-se a algo que a sua solução de design precisa de fazer.

### Tarefa 3. Inverta a pergunta

Qual é a estratégia da natureza para regular a sua temperatura?

### Tarefa 4. Resumo

Resuma os elementos-chave da estratégia biológica, destacando as funções centrais e as palavras-chave relevantes. Se possível, crie um diagrama/desenho e/ou encontre imagens que possam informar o design.

### Tarefa 5. Informação da chave da lista

Liste as suas informações principais e explore o máximo de ideias possível.

### Tarefa 6. Pesquisa por modelos naturais

Procure modelos naturais que correspondam às mesmas funções e contexto da sua solução de design.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Livro Interativo]

[Vamos descobrir os montes de térmitas]

### Contexto

Na natureza, o design dos túneis e estruturas dos termiteiros permite um arrefecimento e ventilação eficientes, criando um ambiente interno estável. Os montículos de térmitas, construídos por várias espécies de térmitas, têm uma arquitetura fascinante que lhes permite manter uma temperatura e nível de humidade constantes dentro do monte. Este mecanismo é um exemplo brilhante de como a natureza resolve o desafio de criar um fluxo de ar substancial com energia mínima.

### Como é que os montículos de térmitas conseguem um arrefecimento e ventilação eficientes?

- **Desenho do túnel:** Os túneis dentro dos montículos de térmitas são cuidadosamente concebidos para facilitar a circulação de ar. Estes túneis são estreitos e sinuosos, o que ajuda a regular o fluxo de ar e a manter um clima interno estável.
- **Efeito chaminé:** A estrutura do monte inclui frequentemente uma chaminé central. À medida que o ar dentro do monte aquece, sobe e sai pela chaminé, criando um sistema natural de ventilação. O ar mais fresco é aspirado das partes inferiores do monte, mantendo uma temperatura constante.
- **Paredes porosas:** As paredes das térmitas são porosas, permitindo a troca de gases e humidade. Esta porosidade ajuda a manter o monte fresco e evita o acumular de gases nocivos no interior.
- **Massa térmica:** Os materiais usados na construção do monte, como solo e saliva, têm uma massa térmica elevada. Isto significa que podem absorver e armazenar calor durante o dia e libertá-lo lentamente à noite, ajudando a regular a temperatura interna.

### Curiosidades sobre os montes de térmitas e o seu design eficiente

- **Ar condicionado natural:** Os montículos de térmitas são frequentemente chamados de "os ar condicionados da natureza" devido à sua capacidade de manter um ambiente interno estável apesar das flutuações externas de temperatura.
- **Eficiência energética:** O design dos montes de térmitas permite-lhes alcançar um arrefecimento e ventilação eficientes sem depender de fontes externas de energia, tornando-os um modelo de arquitetura sustentável.
- **Inspiração para a arquitetura:** Os princípios da construção de térmitas inspiraram arquitetos e engenheiros a desenhar edifícios e sistemas de ventilação energeticamente eficientes.
- **Sociedades complexas:** As térmitas vivem em colónias altamente organizadas, e a construção dos seus montes é um esforço coletivo que demonstra a sua estrutura social complexa e cooperação.
- **Hotspots de biodiversidade:** Os montes de térmitas podem suportar uma grande variedade de outros organismos, incluindo plantas, fungos e várias espécies animais, criando microhabitats dentro do ecossistema mais amplo.



[Recurso 2 – Cartões H5P]

[Sabias que]

Sabia que os montes de térmitas são concebidos para manter um arrefecimento e ventilação eficientes?

### Como?

Os montículos de térmitas utilizam uma rede complexa de túneis e aberturas para facilitar o fluxo natural de ar. Este design permite a regulação da temperatura e humidade dentro do monte, criando um ambiente interno estável e controlado. Os túneis funcionam como condutos de ventilação, permitindo a saída de ar quente e a entrada de ar mais fresco, ajudando a dissipar o calor e a manter um clima interno consistente. Este sistema de ventilação natural garante que o monte permaneça habitável para as térmitas, mesmo em condições externas extremas.



[Recurso 3 – H5P Encontrar múltiplos hotspots/Escolha de imagem]

[Vejo com o meu olho]

### Instruções

Vamos ver o que descobriu até agora. Consegue identificar como é um monte-de de térmitas na atividade interativa abaixo?



[Imagem a usar]



[Recurso 4 – Link para o vídeo]

[Vamos ver]

Veja este vídeo e veja como as térmitas inspiraram um edifício que pode arrefecer-se sozinho

<https://www.youtube.com/watch?v=620omdSZzBs>

### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

**Tarefa 1. Leia sobre os montes de térmitas e considere como a natureza aborda este problema**

Qual é a estratégia da natureza para criar sistemas naturais de ventilação que regulem a temperatura e o fluxo de ar sem necessidade de energia externa?

### Contexto

Os montes de térmitas são concebidos com uma rede de túneis que puxam ar fresco da base e expulsam ar quente do topo, utilizando correntes de convecção. Os montículos de térmitas aproveitam o fluxo natural de ar, usando diferenças de temperatura para criar circulação. Mesmo em calor extremo, os termiteiros mantêm um ambiente interno estável. A estrutura do monte fornece arrefecimento e fluxo de ar sem qualquer consumo de energia, dependendo exclusivamente do design e da dinâmica natural do fluxo de ar.

### Tarefa 2: Pergunte a si próprio o que o seu design pretende fazer

Determine as funções-chave do seu projeto e identifique contextos na natureza. Funções podem referir-se ao papel desempenhado pelas adaptações ou comportamentos de um organismo que lhe permitem sobreviver. Também podem referir-se a algo que a sua solução de design precisa de fazer.

- **Melhorar a eficiência energética:** Os montes de térmitas utilizam ventilação natural e massa térmica para regular as temperaturas internas com um consumo mínimo de energia.
- **Manter o conforto térmico:** Os materiais de construção dos montículos de térmitas, como o solo e a argila, têm elevada capacidade térmica. Isto permite que o monte absorva e armazene calor durante o dia e o liberte durante a noite mais fresca, ajudando a estabilizar as temperaturas internas.
- **Regulação da humidade:** As térmitas mantêm um ambiente húmido dentro do túmulo, o que ajuda a regular a temperatura e a humidade. A humidade no solo e as atividades das térmitas contribuem para um microclima estável.
- **Arquitetura adaptativa:** A arquitetura dos montículos de térmitas pode variar consoante o ambiente externo. Em habitats mais frescos, os montes são concebidos para minimizar a perda de calor, enquanto em áreas mais quentes são estruturados para melhorar a ventilação e o arrefecimento

### Tarefa 3: Virar a pergunta

Qual é a estratégia da natureza para criar sistemas naturais de controlo da humidade que manteram níveis ótimos de humidade?

#### Tarefa 4. Resumir os elementos-chave

Resuma os elementos-chave da estratégia biológica, destacando as funções centrais e as palavras-chave relevantes. Se possível, faça um diagrama/desenho e/ou encontre imagens que possam informar o design.

#### Funções principais

- **Regulação térmica:** Os montes são construídos com base em solo e argila, que têm elevada capacidade térmica. Isto permite que o monte absorva e armazene calor durante o dia e o liberte durante a noite mais fria, estabilizando as temperaturas internas.
- **Ventilação natural:** Os montículos de térmitas têm uma rede de túneis e chaminés que facilitam a circulação natural do ar. O ar quente sobe e sai pelas chaminés, criando uma corrente de convecção que puxa ar mais frio da base.

#### Tarefa 5. Liste a sua informação chave e explore o máximo de ideias possível

- **Características:** Temperaturas interiores estáveis com consumo mínimo de energia, melhoria da qualidade do ar e redução da dependência de sistemas mecânicos.
- **Ideias:** Ventilação por chaminés, captadores de vento, materiais de alta capacidade térmica, materiais de mudança de fase, telhados verdes, paredes vivas, janelas e alavancas operáveis, fachadas dinâmicas, ventilação por purga noturna, dispositivos de sombreamento, orientação do edifício, pátios e átrios.

#### Tarefa 6: Procurar modelos naturais

Procure modelos naturais que correspondam às mesmas funções e contexto da sua solução de design.

#### Funções

- **Regulação térmica:** arrefecimento passivo e regulação da temperatura.

- **Ventilação natural:** consumo mínimo de energia.

#### Modelos naturais

- **Térmitas (*Macrotermes michaelseni*):** As térmitas em África mantêm temperaturas internas estáveis apesar das condições externas extremas. Conseguem isto através de um sistema de ventilação complexo, massa térmica e utilização de materiais isolantes.
- **Brânquias dos peixes e os seus pulmões:** As brânquias nos peixes e os pulmões dos animais que respiram ar são altamente eficientes na troca de gases, permitindo uma função respiratória ótima com um consumo energético mínimo.
- **Colmeias:** As abelhas regulam a temperatura dentro das colmeias abanando as asas para criar fluxo de ar e agrupando-se para gerar calor. Este sistema de ventilação natural ajuda a manter um ambiente estável para a colmeia.
- **Espinhos de cacto:** Os cactos em ambientes áridos usam os espinhos para recolher e direcionar gotas de água do nevoeiro. Os espinhos também fornecem sombra e reduzem o movimento do ar em redor do cacto, minimizando a perda de água e ajudando a regular a temperatura.
- **Ninhos de formigas:** Certas espécies de formigas constroem ninhos com sistemas de túneis intrincados que facilitam o fluxo de ar e regulam a temperatura. Estes túneis permitem uma ventilação passiva, ajudando a manter o ninho fresco em climas quentes.
- **Estruturas foliares:** Muitas plantas têm folhas com estruturas que promovem a ventilação natural e o arrefecimento. Por exemplo, os estomas nas folhas abertas e fechadas para regular a troca de gases e a perda de água, ajudando a manter condições internas ótimas.
- **Pinguins agrupam-se:** Pinguins-imperador juntam-se para conservar calor e proteger-se do frio. Este comportamento coletivo reduz a perda de calor e ajuda a manter uma temperatura estável dentro do agrupamento.

## Passo 4 – Resumo

### INFO

Estude cuidadosamente as características ou mecanismos essenciais que tornam as estratégias biológicas bem-sucedidas. Reformule-as em termos não biológicos, referindo-se a elas como "estratégias de design".

No contexto da biomimética, o passo "Abstrato" envolve as seguintes tarefas:

- **Extrair princípios:** Identifique e extraia os princípios e estratégias subjacentes do modelo biológico que estudou. Isto significa compreender as funções e mecanismos essenciais que tornam estas soluções naturais eficazes.
- **Generalizar conceitos:** Generalizar estes princípios biológicos para que possam ser aplicados a uma vasta gama de desafios de design. Isto envolve traduzir estratégias biológicas específicas em conceitos de design mais amplos que não estejam ligados a um organismo ou ecossistema específico.
- **Crie analogias:** Desenvolva analogias que liguem os princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a aproximar a natureza da tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem.

### TAREFAS

#### Tarefa 1

A partir da função principal apresentada, resume-se os elementos-chave da estratégia biológica dos túneis e do design do edifício dos montes de térmitas para um arrefecimento e ventilação eficientes, definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.

#### Tarefa 2

Crie um diagrama/desenho e/ou encontre imagens de térmitas que possam informar o design.

#### Tarefa 3

Traduza lições da natureza em estratégias de design. Reescreva a estratégia sem usar termos biológicos e ligue-a às funções e ao contexto a partir de uma perspetiva humana.

#### Tarefa 4

Crie um diagrama/desenho e/ou encontre imagens do design da sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Funções centrais das sementes de sicómoro]

[Flashcards H5P]

### Funções principais

- **Regulação da temperatura:** Permite que o monte mantenha temperaturas internas estáveis.
- **Estrutura do túnel:** Os túneis curvos e interligados facilitam o fluxo natural de ar e a dissipação de calor.
- **Equilíbrio de materiais:** O equilíbrio entre solo e materiais orgânicos assegura uma regulação suave da temperatura durante condições externas variáveis.
- **Autorotação:** Roda naturalmente.
- **Operação silenciosa:** Permite ventilação silenciosa e arrefecimento.
- **Ventilação silenciosa:** O fluxo de ar dentro dos montes de térmitas é quase silencioso, devido ao design suave e aerodinâmico dos túneis, que reduz a turbulência e o ruído à medida que o ar passa por eles.
- **Arrefecimento furtivo:** O funcionamento silencioso garante que o monte pode regular a sua temperatura sem atrair a atenção de potenciais predadores, aumentando as hipóteses de sobrevivência da colónia.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

- **Regulação térmica:** Os montes são construídos com base em solo e argila, que têm elevada capacidade térmica. Isto permite que o monte absorva e armazene calor durante o dia

e o liberte durante a noite mais fria, estabilizando as temperaturas internas.

- **Ventilação natural:** Os montículos de térmitas têm uma rede de túneis e chaminés que facilitam a circulação natural do ar. O ar quente sobe e sai pelas chaminés, criando uma corrente de convecção que puxa ar mais frio da base.
- **Função:** Arrefecimento e ventilação eficientes por meios naturais.

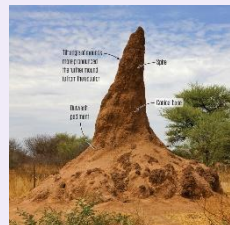
#### Palavras-chave

- **Ventilação:** Fluxo de ar, túneis, aberturas.
- **Arrefecimento:** dissipação de calor, regulação da temperatura.
- **Estrutura:** Térmitas, arquitetura, design.
- **Eficiência:** Arrefecimento passivo, sustentável e de poupança de energia.

#### Tarefa 2: Imagem de um monte de térmitas



Direitos de Autor @Adobe Stock



(Direitos de autor @ [https://www.jlconline.com/how-to/hvac/termite-hvac-passive-mound-ventilation\\_o](https://www.jlconline.com/how-to/hvac/termite-hvac-passive-mound-ventilation_o))

Um dos exemplos mais fascinantes disto é o estudo dos montículos de térmitas por arquitetos e cientistas. Acredite ou não, estas estruturas aparentemente insignificantes têm sido uma mina de ouro de conhecimentos para o design sustentável e eficiente de edifícios, especialmente em termos de ventilação. (Arquitetos procuram montículos de térmitas para melhorar a ventilação do edifício)

### Tarefa 3

#### 1. Estratégia biológica

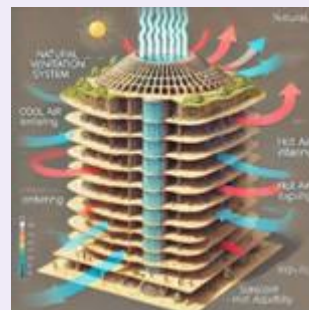
Os montículos de térmitas utilizam uma rede de túneis e aberturas para facilitar o fluxo de ar, o que ajuda a arrefecer e manter uma temperatura interna estável.

#### 2. Estratégia de design (perspetiva humana)

- **Sistema de ventilação:** Implemente uma rede de condutas e ventilações para melhorar a circulação de ar por todo o edifício.
- **Mecanismo de arrefecimento:** Utilize materiais com elevada capacidade térmica e posicione estrategicamente aberturas para dissipar o calor de forma natural.
- **Design arquitetónico:** Projete a estrutura do edifício para imitar a disposição eficiente dos montículos de térmitas, otimizando a ventilação natural e o arrefecimento.
- **Sustentabilidade:** Dê ênfase às técnicas de arrefecimento passivo para minimizar o consumo de energia e promover a sustentabilidade.

### Tarefa 4

Imagem de um projeto de edifício eficiente



Gerado com ferramenta de IA

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 5 – Emular	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Emular" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Aplique princípios biológicos:</b> Implemente as estratégias e princípios biológicos que abstraiu no seu design. Isto envolve aplicar diretamente os conhecimentos obtidos da natureza para criar soluções inovadoras.</li> <li>● <b>Desenvolvimento de protótipos:</b> Desenvolver protótipos que incorporem os princípios biomiméticos. Isto envolve criar modelos ou amostras que demonstrem como as estratégias naturais podem ser usadas em aplicações práticas.</li> <li>● <b>Integração:</b> Integrar o design biomimético no produto ou sistema final, garantindo que as estratégias naturais são incorporadas de forma fluida e que o design cumpre todos os critérios e restrições necessários.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Faz o exemplo prático e anota as tuas conclusões.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Identifique o maior número possível de ideias para desenhar a sua solução.</p> <p><b>Tarefa 3</b></p> <p>Organize as suas ideias em categorias que incluam as características, o contexto e as restrições.</p> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Selecione o conceito de design (ideias) que melhor se adequa à sua solução.</p>

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Investigar]

[Apresentação do Curso H5P]

Ao projetar um sistema de arrefecimento e ventilação inspirado nos túneis e no design dos termitas, considere as seguintes características essenciais para orientar as suas ideias:

- **Maximize o fluxo de ar com energia mínima:** Utilize a eficiência natural dos montes de térmitas, que mantêm um clima interno estável através dos seus intrincados sistemas de túneis. O seu design deve procurar replicar esta eficiência, garantindo que o sistema movimentará um grande volume de ar enquanto consome o mínimo de energia possível.
- **Regulação da temperatura:** Os montículos de térmitas são conhecidos pela sua capacidade de regular a temperatura, mantendo um interior fresco mesmo em temperaturas extremas. Incorpore elementos de design que imitem este efeito natural de arrefecimento, criando um ambiente confortável que depende menos de fontes de energia externas.
- **Otimização de materiais:** Tal como os montículos de térmitas são construídos com materiais locais e duráveis, o seu design deve usar materiais que proporcionem resistência e longevidade sem peso desnecessário. Esta otimização irá melhorar o desempenho e reduzir o consumo de energia.
- **Materiais sustentáveis:** A natureza é inerentemente sustentável. Escolha materiais eco-responsáveis e sustentáveis para o seu design, garantindo que os processos de produção e eliminação tenham impacto ambiental mínimo.

## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos registam as suas conclusões na ficha de registo fornecida.

## Tarefa 2

Ideias: ventilação em chaminés, captadores de vento, materiais de alta capacidade térmica, materiais de mudança de fase, telhados verdes, paredes vivas, janelas e alavancas operáveis, fachadas dinâmicas, ventilação por purga noturna, dispositivos de sombreamento, orientação do edifício, pátios e átrios

## Tarefa 3

### Características

- **Regulação térmica (temperaturas interiores estáveis com consumo mínimo de energia):** materiais de alta capacidade térmica, materiais de mudança de fase (PCMs), telhados verdes, paredes habitáveis, fachadas dinâmicas, orientação do edifício.
- **Ventilação natural (melhora a qualidade do ar e reduz a dependência de sistemas mecânicos):** ventilação em chaminés, captadores de vento, janelas operáveis, alavancas de ventilação, ventilação por purga noturna, dispositivos de sombra, pátios e átrios.

### Contexto

- Climas com variações significativas de temperatura.
- Climas onde a ventilação natural pode melhorar significativamente a qualidade do ar interior.
- Novas construções ou grandes renovações onde a gestão térmica pode ser integrada cedo no processo de design.
- Novos edifícios e renovações onde o fluxo de ar possa ser otimizado.

### Restrições

- Custos iniciais mais elevados e potencial complexidade na instalação.
- Pode ser necessário suporte estrutural adicional, e a manutenção pode ser intensiva.
- Flexibilidade limitada para estruturas existentes e adaptações.
- Pode exigir modificações estruturais significativas.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Potencial para falhas mecânicas e manutenção.</li> </ul> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p><b>Ideia selecionada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Materiais de alta capacidade térmica:</b> Tal como os montes de térmitas usam solo e argila para absorver e armazenar calor, usar materiais com elevada massa térmica em edifícios pode ajudar a estabilizar as temperaturas interiores ao armazenar calor durante o dia e libertá-lo à noite.</li> </ul>
--	--

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 6 – Avaliar	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Avaliar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Avalie o desempenho:</b> Avalie o desempenho do seu desenho biomimético em relação aos critérios e restrições definidos anteriormente. Isto envolve testar o design para ver quão bem cumpre os requisitos de impacto e funcionais desejados.</li> <li>● <b>Compare com modelos biológicos:</b> Compare a eficácia do seu desenho com os modelos biológicos que o inspiraram e determine se o desenho emula com sucesso estratégias naturais e alcança resultados semelhantes.</li> <li>● <b>Recolha feedback:</b> Recolha feedback de utilizadores, partes interessadas e especialistas para compreender quão bem o design funciona em condições reais. Este feedback é crucial para identificar áreas de melhoria.</li> <li>● <b>Analise dados:</b> Analise os dados recolhidos durante os testes e o feedback para identificar pontos fortes e fracos no desenho. Procure padrões e insights que possam orientar melhorias futuras.</li> <li>● <b>Iterar e melhorar:</b> Com base na avaliação, faça os ajustes e melhorias necessários ao design. Este processo iterativo garante que o produto final é otimizado para desempenho e sustentabilidade.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p>

Avaliar o conceito de design em termos do seu alinhamento com os critérios e restrições do desafio de design, bem como a sua compatibilidade com os sistemas da Terra. Avaliar a viabilidade do modelo técnico e de negócio.

## Tarefa 2

Revê e revisita os passos anteriores conforme necessário para gerar uma solução viável.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

## Tarefa 1

Materiais de alta capacidade térmica podem absorver, armazenar e libertar quantidades significativas de calor. Nos edifícios, a utilização de materiais com elevada massa térmica pode ajudar a estabilizar as temperaturas interiores ao moderar as flutuações de temperatura.

## Restrições

- **Adequação climática:** Os materiais de massa térmica são mais eficazes em climas com variações significativas de temperatura entre o dia e a noite. Em regiões com temperaturas consistentemente amenas ou extremas, os seus benefícios podem ser limitados.
- **Custos iniciais de construção:** A incorporação de materiais de alta massa térmica, como betão, tijolo ou terra compactada, pode aumentar os custos iniciais devido à necessidade de materiais especializados e técnicas de construção.
- **Considerações estruturais:** O peso dos materiais de massa térmica requer um forte suporte estrutural, o que pode complicar o projeto e aumentar os custos.
- **Integração de design:** O uso eficaz da massa térmica requer um design cuidadoso e colocação dentro do edifício para maximizar a absorção e libertação de calor. Uma má integração pode levar a um desempenho subótimo.

- **Requisitos de isolamento:** É necessário isolamento adequado para garantir que o calor armazenado é retido e não se perde para o ambiente exterior.

#### Compatibilidade com os sistemas da Terra

- Reduzir o Consumo de Energia
- Promover a Sustentabilidade
- Melhorar a Qualidade do Ar Interior

#### Viabilidade técnica

- **Disponibilidade de materiais:** Materiais de alta massa térmica, como betão, tijolo e terra compactada, estão amplamente disponíveis e podem ser obtidos localmente, tornando-os tecnicamente viáveis para a maioria dos projetos de construção.
- **Flexibilidade de design:** Estes materiais podem ser integrados em vários designs de edifícios, desde os tradicionais aos modernos, permitindo flexibilidade nos estilos arquitetónicos.
- **Desempenho:** Quando devidamente desenhados e integrados, os materiais de massa térmica podem melhorar significativamente o desempenho térmico de um edifício, reduzindo o consumo de energia e aumentando o conforto dos ocupantes.

#### Viabilidade do modelo de negócio

- **Poupança de custos:** Embora os custos iniciais de construção possam ser mais elevados, as poupanças a longo prazo nos custos energéticos podem tornar os materiais de massa térmica economicamente viáveis. A redução da dependência de sistemas mecânicos traduz-se em custos operacionais mais baixos.
- **Procura de mercado:** Existe uma procura crescente por soluções de construção energeticamente eficientes e sustentáveis, tornando os materiais de massa térmica uma opção atrativa para promotores e investidores.
- **Apoio regulatório:** Códigos de construção e regulamentos cada vez mais rigorosos, promovendo a eficiência energética e a sustentabilidade, apoiam a adoção de materiais de massa térmica.

## Tarefa 2

Para gerar uma solução viável para manter temperaturas interiores estáveis com consumo mínimo de energia, melhorar a qualidade do ar e reduzir a dependência de sistemas mecânicos, o projeto proposto deve abordar: adequação climática, integração do projeto, avaliação do suporte estrutural e equilíbrio dos custos iniciais com poupanças a longo prazo.

TM 07 Projetar uma rede de metro ou ferrovia menos propensa a perturbações, inspirada pelo comportamento adaptativo do bolor de limo

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
<p><b>Passo 1 – Defina o desafio</b></p>	<p><b>INFO</b></p> <p>Expresse claramente o impacto desejado do seu projeto no mundo, juntamente com os critérios e limitações específicos que irão medir o seu sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Definir" envolve duas tarefas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Descreva o desafio:</b> Isto significa que precisa de compreender o que o seu design precisa de fazer, para quem e em que contexto.</li> <li>● <b>Critérios e restrições:</b> Estes são os padrões e limitações que o ajudarão a avaliar se terá sucesso. Os critérios podem incluir fatores como custo-benefício, durabilidade e respeito ao ambiente. As restrições podem ser coisas como limites orçamentais, disponibilidade de materiais ou requisitos regulamentares.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Define o desafio como uma pergunta.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Defina as perguntas exploratórias.</p> <p><b>Tarefa 3</b></p> <p>Defina o objetivo principal.</p> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Defina as necessidades de design.</p> <p><b>Tarefa 5</b></p> <p>Defina o público-alvo.</p>

#### Tarefa 6

Defina o contexto.

#### Tarefa 7

Identifique as oportunidades que possam influenciar a obtenção de um resultado bem-sucedido.

#### Tarefa 8

Identifique as ligações a outras soluções ou desafios.

#### Tarefa 9

Identifique as circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação.

#### Tarefa 10

Identifique os riscos.

### RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 - Apresentação do Curso H5P/Livro Interativo]

[Defina o desafio]

#### Desafio

O desafio colocado é desenhar uma rede ferroviária ou de metro que seja económica, descentralizada, resiliente e escalável, inspirando-se na forma única como o bolor viscoso liga diferentes fontes de alimento.

#### Conceitos-chave a seguir

##### 1. Tomada de decisão descentralizada

- Os bolores viscosos operam sem um cérebro central, mas formam redes eficientes.
- **Implicação de projeto:** Utilizar algoritmos descentralizados ou simulações para permitir que a rede evolua com base nas condições e necessidades locais.

## 2. Crescimento adaptativo

- **Os bolores de limoço** ajustam dinamicamente os seus percursos com base no feedback ambiental.
- **Implicação de projeto:** Incorporar ciclos de retroalimentação (por exemplo, fluxo de passageiros, dados de congestionamento) para adaptar rotas ou horários ao longo do tempo.

## 3. Despedimento e resiliência

- **O bolor viscoso** cria caminhos redundantes para manter a conectividade se uma rota estiver bloqueada.
- **Implicação de conceção:** Integrar rotas ou circuitos alternativos para garantir robustez contra falhas ou sobrecargas.

## 4. Equilíbrio entre eficiência de custos e cobertura

- **O bolor viscoso** equilibra a minimização da energia (comprimento do caminho) e a maximização do acesso aos recursos.
- **Implicação de projeto:** Otimizar tanto para o custo (construção/manutenção) como para a acessibilidade (cobertura das principais áreas urbanas).

## 5. Otimização de rede via simulação

- **Algoritmos inspirados no bolor viscoso podem simular como o bolor cresceria entre os polos urbanos.**
- **Implicação de design:** Utilize algoritmos inspirados na biologia para simular e refinar o layout da rede.

## 6. Sensibilidade ambiental

- **O bolor viscoso** evita terrenos leves e desfavoráveis.
- **Implicação no projeto:** Considere as limitações geográficas, o uso do solo e a densidade urbana ao planear as rotas.

## 7. Experimentação e iteração

- **As experiências com bolor viscoso** usam frequentemente flocos de aveia em água para representar cidades.
- **Implicações de conceção:** Utilizar simulações físicas ou digitais para avaliar várias configurações antes da implementação.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### **Tarefa 1: Desafio como pergunta**

Como podemos desenhar um metro ou caminho-de-ferro menos propenso a interrupções?

### **Tarefa 2: Perguntas exploratórias**

Como pode uma rede ferroviária ajustar-se dinamicamente a diferentes cargas de passageiros e condições de tráfego?

Que mecanismos permitem ao bolor mucoso otimizar a sua rede sem um cérebro central?

### **Tarefa 3: Objetivo principal**

O objetivo principal é estabelecer uma rede de transporte altamente eficiente, resiliente e adaptável.

### **Tarefa 4: Necessidades de design**

O projeto deve considerar a eficiência da rede, a gestão de interrupções, o design estrutural, a integração tecnológica e a adaptação ambiental.

### **Tarefa 5: Público-alvo**

Os grupos-alvo que poderiam beneficiar deste design incluem trabalhadores e passageiros, empresas e empregadores, turistas e viajantes de lazer, autoridades e operadores de transportes públicos, governos e decisores políticos, empresas de logística e cadeia de abastecimento, comunidades e bairros locais, defensores ambientais e grupos de sustentabilidade, populações vulneráveis, instituições de ensino (tanto estudantes como funcionários) e serviços de emergência.

### **Tarefa 6: Contexto e locais**

**Contexto:** O design pode ser implementado em redes de transporte urbano, zonas de desastre, cidades inteligentes, zonas militares e de emergência.

### **Tarefa 7: Oportunidades**

#### **Oportunidades**

- Planeamento de rotas otimizado.
- Infraestrutura resiliente.
- Sistemas inteligentes.
- Planeamento urbano inovador.

### **Tarefa 8: Ligações a outras soluções ou desafios**

- Planeamento urbano e design de infraestruturas.
- Ciência da Computação e Inteligência Artificial (IA).
- Logística e gestão da cadeia de abastecimento.
- Telecomunicações e teoria das redes.
- Resiliência e gestão de desastres.
- Biomimetismo na sustentabilidade e gestão de recursos.
- Sistemas de saúde e biológicos.
- Fluxo de trânsito e redes rodoviárias.
- Otimização da energia e da rede elétrica.

### **Tarefa 9: Circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação**

- Sustentabilidade e iniciativas de infraestruturas verdes (Green New Deal, Acordo de Paris e objetivos locais de redução de carbono)
- Iniciativas de cidades inteligentes (Mercado de Cidades Inteligentes da UE e Sociedade 5.0 do Japão, Investimentos Nacionais em Infraestruturas)
- Subsídios de inovação e financiamento para investigação (EU Horizon 2020 ou Horizon Europe, Administração Federal de Trânsito dos EUA (FTA), Ministério do Território, Infraestruturas, Transportes e Turismo do Japão (MLIT))

- Políticas de resiliência e gestão de desastres (National Disaster Resilience Programs, Resilience 2050)
- Políticas de mobilidade urbana e inovação nos transportes (Quadro da UE para a Mobilidade Urbana, Inovações em Mobilidade Urbana)
- Inovação tecnológica e apoio à biomimética (Fundação Nacional de Ciência dos EUA (NSF), Plano de Ação para a Economia Circular da Comissão Europeia)
- Regulamentos ambientais e zonas de baixas emissões
- Parcerias público-privadas e desenvolvimento de infraestruturas
- Iniciativas de saúde pública e qualidade do ar

#### Tarefa 10: Riscos

- Escalabilidade e complexidade das redes urbanas.
- Comportamento humano dinâmico e padrões de trânsito.
- Limitações tecnológicas.
- Integração com a infraestrutura existente.
- Investimento inicial e custos de desenvolvimento.
- Adaptabilidade ao crescimento urbano futuro.
- Aceitação pública e usabilidade.
- Obstáculos regulatórios e burocráticos.
- Preocupações de segurança e vulnerabilidade.
- Restrições ambientais e espaciais.
- Considerações éticas e ambientais.

<b>PROJETO DE BIOMIMETISMO</b>	<b>Descrição</b>
<b>Passo 2 – Biologizar</b>	<b>INFO</b>

Analise as funções essenciais e o contexto que a sua solução de design deve abordar. Reformula-os em termos biológicos, para que possas "pedir conselhos à natureza".

No contexto da biomimética, a etapa "Biologizar" envolve as seguintes tarefas:

- **Identifique modelos biológicos:** Investigue e identifique organismos, ecossistemas ou processos naturais que exibam as funções ou características desejadas que pretende emular no seu design.
- **Compreenda os princípios biológicos:** Aprofunde a compreensão dos princípios e mecanismos subjacentes que tornam estes modelos biológicos eficazes. Isto envolve estudar a anatomia, fisiologia e comportamentos dos organismos ou sistemas que lhe interessam.
- **Traduza estratégias biológicas e considere funções opostas:** Traduza as estratégias biológicas em princípios de design que possam ser aplicados ao seu projeto. Isto envolve identificar diferentes processos naturais que podem ser imitados ou adaptados num contexto prático.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Lê sobre o bolor viscoso e resolve o questionário.

### Tarefa 2

O que observou no vídeo apresentado? Escreve as tuas observações usando os conceitos que descobriste nos recursos fornecidos.

### Tarefa 3

Exponha o seu desafio do ponto de vista natural. Pergunte-se como é que a natureza pode resolver esta questão.

### Tarefa 4

Identificar funções-chave aplicáveis aos contextos da natureza.

## Tarefa 5

Considere a função oposta e tente reformular a questão que descreve o desafio a partir de uma perspectiva natural.

### RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Livro Interativo]

[Vamos descobrir O Bolor Viscoso]

### Contexto

Na natureza, foram descobertas mais de 900 espécies de bolor mucilaginoso. Podem ser encontrados por toda a Terra, incluindo desertos e no Ártico. São um dos organismos vivos mais antigos do planeta, remontando à época dos dinossauros. Apareceram pela primeira vez na literatura científica no século XVII, mas 300 anos depois, sabe-se muito pouco sobre eles, e muito poucas pessoas os estudam. Os bolores viscosos, particularmente *Physarum polycephalum*, são organismos unicelulares e multinucleados que exibem notáveis capacidades de resolução de problemas, apesar de não possuírem sistema nervoso.

O bolor viscoso prospera em ambientes húmidos e sombreados e é conhecido pela sua capacidade de formar redes dinâmicas e eficientes para procurar alimento. No estágio plasmodial do seu ciclo de vida, estende pseudopódios para explorar o seu ambiente, respondendo a gradientes químicos e estímulos ambientais. Notavelmente, *P. polycephalum* demonstrou capacidade para resolver labirintos, otimizar redes de transporte e adaptar-se a condições em mudança, tornando-se um organismo modelo em estudos de inteligência descentralizada e computação bio-inspirada. O seu comportamento inspirou algoritmos em áreas como robótica, planeamento urbano e design de redes, destacando o potencial dos sistemas biológicos para informar a inovação tecnológica.

### Como é que o bolor viscoso forma redes dinâmicas e eficientes para procurar alimento?

- **Exploração conduzida por quimiotaxia:** O bolor viscoso deteta gradientes químicos emitidos por fontes alimentares (por exemplo, açúcares, aminoácidos) e avança para concentrações mais elevadas através da quimiotaxia, estendendo os pseudopódios em múltiplas direções.

- **Formação de tubos protoplasmáticos:** À medida que se move, o bolor viscoso forma uma rede de tubos protoplasmáticos. Estes tubos servem como condutores para o fluxo citoplasmático, transportando nutrientes e moléculas de sinalização.
- **Reforço por feedback positivo:** Os tubos que conduzem a áreas ricas em nutrientes experienciam um aumento do fluxo citoplasmático, o que fortalece os tubos ao depositar mais filamentos de actina e miosina, reforçando assim caminhos bem-sucedidos.
- **Realimentação negativa e retração:** Tubos que não conduzem à comida ou são ineficientes recebem menos fluxo, fazendo com que encolham e sejam reabsorvidos, poupando assim energia e recursos ao longo do tempo.
- **Dinâmica oscilatória:** O organismo apresenta contrações rítmicas que ajudam a regular o fluxo e a avaliar a eficiência do percurso. Estas oscilações permitem que o bolor viscoso compare dinamicamente rotas alternativas.
- **Otimização de rede: Com o tempo, o bolor viscoso minimiza** o comprimento total do percurso mantendo a conectividade. A rede resultante assemelha-se frequentemente a soluções para problemas da teoria dos grafos, como o caminho mais curto ou a árvore geradora mínima.
- **Integração de retroalimentação ambiental:** O organismo adapta continuamente a sua rede em resposta a alterações ambientais (por exemplo, novas fontes de alimento, obstáculos). Isto permite otimização e resiliência em tempo real.

#### Curiosidades sobre o bolor muciloso e a sua fascinante forma de procurar comida

- **Sem cérebro, sem problema:** Apesar de não ter sistema nervoso, o bolor viscoso pode resolver problemas complexos, como labirintos e puzzles de caminho mais curto.
- **Solucionadores de labirintos:** Em experiências de laboratório, foi demonstrado que o *Physarum polycephalum* encontra o caminho mais curto através de um labirinto para chegar à comida — essencialmente "resolvendo-o".
- **Memória sem neurónios:** O bolor viscoso pode "lembrar" condições passadas ao alterar o seu estado interno, permitindo-lhe evitar áreas previamente exploradas ou desfavoráveis.

- **Redes de auto-cura:** Se uma parte do bolor muciloso for danificada ou cortada, pode redirecionar a sua rede e continuar a funcionar, como um sistema de transporte vivo e auto-reparador.
- **Eficiente, mas redundante:** As suas redes não são apenas eficientes, como também incluem caminhos de backup, tornando-as resilientes a perturbações — algo que os engenheiros procuram em sistemas do mundo real.
- **Podem aprender:** Estudos demonstraram que o bolor viscoso pode habituar-se a estímulos (como substâncias amargas), uma forma básica de aprendizagem anteriormente considerada exclusiva dos animais.
- **Eles "pulsam" para se mover:** o bolor viscoso move-se por contrações rítmicas do seu citoplasma, criando um fluxo pulsante que o empurra para a frente.
- **Podem fundir-se:** Dois bolores viscosos da mesma espécie podem fundir-se num organismo maior, partilhando informação e recursos.
- **São células gigantes:** um único bolor viscoso pode abranger vários metros quadrados e ainda assim ser uma célula contínua com muitos núcleos, chamada sincito.

H-P

[Recurso 2 – Cartões H5P]

[Sabias que]

Sabias que os Slime Molds são desenhados para serem eficientes e têm caminhos de reserva?

### Como?

O bolor viscoso apresenta uma estratégia biologicamente otimizada para formar redes de transporte que são eficientes e resilientes. A sua eficiência resulta de um processo de exploração quimiotática. Estes tubos são reforçados dinamicamente com base no fluxo citoplasmático, com os caminhos frequentemente usados a tornarem-se mais espessos e estáveis, enquanto rotas menos eficientes são retraídas. Este comportamento auto-organizado permite ao bolor de limo aproximar soluções para problemas de árvores de percurso mais curto e de trânsito mínimo. Simultaneamente, o organismo mantém a resiliência da rede formando laços redundantes e ligações alternativas, que servem como caminhos de reserva em caso de

danos ou alterações ambientais. Esta redundância garante o acesso contínuo a recursos e adaptabilidade, mesmo em condições imprevisíveis. A combinação de tomada de decisão local, feedback ambiental contínuo e reestruturação dinâmica permite que o bolor viscoso mantenha um equilíbrio entre transporte rentável e tolerância a falhas, tornando-se um sistema modelo para estudar otimização descentralizada e design robusto de redes.

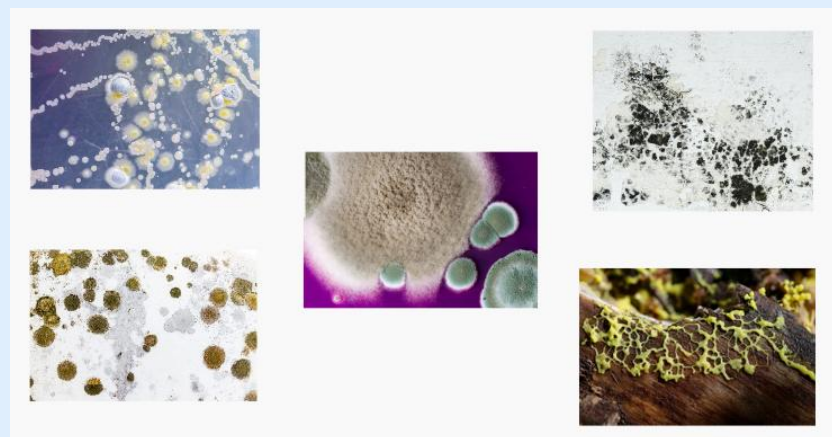


[Recurso 3 – H5P Encontrar múltiplos pontos críticos]

[Vejo com o meu olho]

### Instruções

Vamos ver o que descobriste até agora. Consegues identificar como é um bolor viscoso na atividade interativa abaixo?



[Imagem a usar]



[Recurso 4 – Link para o vídeo]

[Vamos ver]

**Veja este vídeo, que capta a forma como o bolor de limoço procura alimento e se expande.**

[https://www.youtube.com/watch?v=GY\\_uMH8Xpy0](https://www.youtube.com/watch?v=GY_uMH8Xpy0)



[Recurso 5 – Bolor Viscoso vs Tomada de Decisão Centralizada]

[Documento]

O bolor viscoso opera através da tomada de decisão descentralizada, onde não existe controlo central e surgem ações do comportamento coletivo das células individuais que respondem às condições locais. Isto permite-lhe adaptar-se rapidamente, contornar obstáculos e resolver problemas de forma eficiente, como encontrar o caminho mais curto, tudo isto sem líder.

Aspeto	Slime Bolt (Sistema Descentralizado)	Sistema Centralizado de Tomada de Decisão
Estrutura de Controlo	Sem comando central; As decisões surgem localmente	Uma autoridade central ou nó toma todas as decisões importantes
Adaptabilidade	Altamente adaptativo; pode reorganizar-se rapidamente com base no feedback	Menos responsivo; As alterações exigem reautorização de cima para baixo
Fluxo de Decisão	Emergente a partir de múltiplas interações locais	Comunicação linear, de cima para baixo, a partir de uma fonte central
Tolerância a falhas	Resiliente — se uma área é danificada, outras compensam	Vulnerável — a falha no centro pode colapsar o sistema
Eficiência	Encontra caminhos ótimos usando feedback e tentativa de erro	Pode seguir caminhos pré-definidos mesmo que ineficientes
Exemplo de comportamento	Navega por labirintos, reconfigura rotas, auto-cura	Executa planos fixos, a menos que seja redirecionado pela liderança
Escalabilidade	Adapta-se bem à complexidade e às alterações do ambiente	Torna-se ineficiente ou lento à medida que a complexidade aumenta

Partilha de Informação	Distribuídos e em tempo real através de sinais químicos ou pistas locais	O nó central recolhe, processa e redistribui dados
------------------------	--	--

## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos acedem à atividade interativa e clicam na imagem correta. A plataforma informará os alunos sobre as suas respostas (corretas ou erradas) e será fornecida uma mensagem personalizada.

### Tarefa 2

No vídeo, consigo ver como o bolor viscoso se expande entre as fontes de alimento e como se multiplica.

### Tarefa 3

Como é que o bolor viscoso pode ligar diferentes fontes de alimento?


### Tarefa 4

#### Resumo das funções-chave aplicáveis aos contextos da natureza

- Projete uma rede de transporte mais eficiente, adaptável e resiliente, imitando o comportamento natural do bolor de lodo na procura de caminhos ótimos. Esta rede deve consumir menos recursos, consumir menos energia e ter um impacto ambiental menor.
- Desenvolver um sistema de metro resiliente a perturbações, como avarias em casas, obras ou desastres naturais, e que possa adaptar-se ao crescimento urbano e às mudanças nos padrões populacionais. Aborde as complexidades do transporte urbano, como a congestão, otimizando para múltiplos fatores.

### Tarefa 5

Como é que o bolor viscoso pode transportar nutrientes de forma eficiente por todo o corpo?

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 3 – Descobrir	<p><b>INFO</b></p> <p>Procure modelos naturais (organismos e ecossistemas) que exijam as mesmas funções e contexto que a sua solução de design. Identifique as estratégias utilizadas que apoiam a sua sobrevivência e sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Descobrir" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Explore a natureza:</b> Dedique tempo a descobrir modelos naturais para estudar vários ecossistemas e organismos.</li><li>● <b>Identifique funções:</b> Procure funções ou estratégias específicas na natureza que possam resolver o desafio de design que está a enfrentar.</li><li>● <b>Recolha informação:</b> Recolha informações detalhadas sobre modelos biológicos que exibam as funções desejadas, incluindo investigação científica, estudos de caso e observações em primeira mão.</li></ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Procure outros modelos naturais que correspondam às mesmas funções do Bolor Viscoso e aplique algum contexto à sua solução de design.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Identificar especialistas e comunidades na área da biomimética.</p> <p><b>RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS</b></p> <p> [Recurso 1 – Apresentação do curso] [Funções do Bolor Viscoso]</p>

O bolor viscoso desempenha várias funções ecológicas e biológicas, desempenhando um papel fundamental no ciclo de nutrientes e na saúde do solo. Como decompositores, decompõem matéria orgânica – especialmente material vegetal morto – libertando nutrientes de volta para o ecossistema e apoiando a biodiversidade microbiana. O bolor viscoso também apresenta comportamentos complexos apesar de ser organismo unicelular; Podem mover-se, resolver labirintos e otimizar os caminhos de forrageamento de nutrientes, tornando-se um organismo modelo em estudos de inteligência descentralizada, comportamento coletivo e computação biológica. O seu ciclo de vida, que inclui tanto estádios unicelulares como multicelulares, oferece uma visão valiosa sobre a evolução da cooperação e multicelularidade em organismos vivos.

### Funções detalhadas dos bolores mucilaginosos

#### 1. Funções ecológicas

- **Decomposição:** O bolor viscoso (especialmente tipos plasmodiais como *Physarum polycephalum*) alimenta-se de matéria orgânica em decomposição, bactérias e fungos. Desempenham um papel crucial na decomposição da serapilheira e dos organismos mortos, facilitando a decomposição.
- **Ciclo de nutrientes:** Ao consumir e decompor substâncias orgânicas, os bolores viscosos libertam nutrientes essenciais (por exemplo, azoto, fósforo) no solo. Estes nutrientes apoiam o crescimento das plantas e a diversidade microbiana nos ecossistemas.
- **Saúde e estrutura do solo:** A sua atividade de movimento e alimentação ajuda a aerar o solo e a manter a sua microestrutura. Os bolores viscosos contribuem indiretamente para a formação de ecossistemas saudáveis do solo, beneficiando fungos, bactérias e plantas.

#### 2. Funções biológicas e do desenvolvimento

- **Modelo para estudar a multicelularidade:** Os bolores mucilaginosos, como o *Dictyostelium discoideum*, transitam de uma forma unicelular para uma multicelular ao longo do seu ciclo de vida. Isto torna-os modelos ideais para estudar a evolução da cooperação, sinalização celular e diferenciação.
- **Comunicação celular:** Durante a agregação, as células de bolor mucilaginoso comunicam através de sinais químicos como o AMP cíclico (cAMP). Isto permite movimentos e

comportamentos coordenados, o que é fundamental para estudos em quimiotaxia e vias de sinalização celular.

- **Biologia do desenvolvimento:** A transformação de amebas individuais para corpo frutífero envolve regulação genética, morfogénese e determinação do destino celular. Ajudam os investigadores a compreender como as estruturas complexas emergem de organismos simples.

### 3. Funções comportamentais e cognitivas

- **Tomada de decisão sem cérebro:** Os bolores mucilaginosos podem avaliar múltiplos caminhos e escolher o mais eficiente para chegar ao alimento. Respondem a estímulos ambientais como luz, químicos e temperatura de forma intencional e adaptativa.
- **Memória espacial e aprendizagem:** *Physarum polycephalum* apresenta habituação (uma forma simples de aprendizagem) ao "recordar" áreas que explorou ou perigos encontrados. Pode antecipar eventos periódicos (por exemplo, choques de frio), mostrando formas primitivas de memória.
- **Otimização de redes:** O seu comportamento tem sido utilizado como modelo biológico para sistemas eficientes, como transporte, redes de dados e cadeias de abastecimento. Os seus padrões de crescimento imitam soluções para problemas como o caminho mais curto ou árvores com pouca extensão.

### 4. Aplicações científicas e tecnológicas

- **Computação não convencional:** Os bolores viscosos inspiraram sistemas de computação biológica, como o uso do seu movimento para simular portas lógicas ou resolver problemas computacionais.
- **Biomimetismo no design de redes:** A sua capacidade de ligar múltiplas fontes alimentares de forma eficiente tem sido utilizada para modelar infraestruturas urbanas, como redes ferroviárias ou rodoviárias.
- **Inteligência de enxames e robótica:** Algoritmos baseados no comportamento do bolor de limo informam a inteligência artificial distribuída, a robótica de enxames e o design de sistemas autónomos.

### 5. Interações dentro dos ecossistemas

- **Relações predador e presa:** Os bolores mucilaginosos alimentam-se de bactérias, esporos fúngicos e pequenas partículas orgânicas. Eles, por sua vez, servem como presas

para invertebrados do solo, tornando-os uma parte vital das teias alimentares do solo.

- **Regulação das comunidades microbianas:** Através da alimentação seletiva e do movimento, podem influenciar a dinâmica das populações microbianas, potencialmente reduzindo a presença de bactérias ou fungos nocivos.

## 6. Valor educativo e de investigação

- Amplamente utilizado em laboratórios de biologia escolares e universitários para demonstrar comportamento celular, quimiotaxia e biologia do desenvolvimento. Servem como organismos acessíveis e seguros para projetos de ciência cidadã e educação STEM.

### Perspetivas adicionais

- **Não fungos ou animais:** Embora outrora classificados como fungos, os bolores viscosos são agora conhecidos como protistas — um grupo amplo que não se integra perfeitamente nos reinos das plantas, animais ou fúngicos.
- **Evolução convergente:** A sua capacidade de formar corpos frutíferos multicelulares imita fungos, mas evoluiu de forma independente, tornando-os um modelo poderoso para estudar a evolução convergente.
- **Fósseis vivos:** Registos fósseis de bolores mucilaginosos datam de mais de 100 milhões de anos, indicando o seu papel ecológico de longa data e estabilidade.
- **Sensíveis às alterações ambientais:** Os bolores de limo são altamente responsivos a alterações de temperatura, humidade e poluentes, tornando-se potenciais bioindicadores para a saúde do ecossistema.
- **Papel do ciclo do carbono:** Através da decomposição, influenciam indiretamente os fluxos de carbono nos sistemas do solo, o que é essencial na modelação climática e na investigação do carbono do solo.

### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

## Tarefa 1

### Modelos naturais

- **Redes fúngicas:** O micélio forma redes subterrâneas que transportam nutrientes e se reorganizam para otimizar a distribuição dos recursos.
- **Sistemas vasculares nas plantas:** O xilema e o floema transportam água, nutrientes e açúcares, adaptando-se às alterações ambientais para uma distribuição eficiente.
- **Trilhos de formigas:** As colónias de formigas criam trilhos otimizados através de sinais de feromonas para encontrar os caminhos mais curtos para o alimento.
- **Sistemas circulatórios animais:** Os sistemas circulatórios animais transportam eficientemente sangue, oxigénio e nutrientes, adaptando-se às mudanças na procura.
- **Colónias microbianas:** As colónias bacterianas formam redes para otimizar a absorção de nutrientes e a remoção de resíduos, reorganizando-se em resposta às alterações ambientais.

## Tarefa 2

### Especialistas

- Instituto de Design Experimental e Culturas dos Media (IXDM).
- Rede Física.
- Bolor viscoso Tempo Bolor.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 4 – Resumo	<b>INFO</b> Estude cuidadosamente as características ou mecanismos essenciais que tornam as estratégias biológicas bem-sucedidas. Reformule-as em termos não biológicos, referindo-se a elas como "estratégias de design". No contexto da biomimética, o passo "Abstrato" envolve as seguintes tarefas:

- **Extrair princípios:** Identifique e extraia os princípios e estratégias subjacentes do modelo biológico que estudou. Isto significa compreender as funções e mecanismos essenciais que tornam estas soluções naturais eficazes.
- **Generalizar conceitos:** Generalizar estes princípios biológicos para que possam ser aplicados a uma vasta gama de desafios de design. Isto envolve traduzir estratégias biológicas específicas em conceitos de design mais amplos que não estejam ligados a um organismo ou ecossistema específico.
- **Crie analogias:** Desenvolva analogias que liguem os princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a aproximar a natureza da tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem.

## TAREFAS

### Tarefa 1

A partir da função central apresentada, resuma os elementos-chave da estratégia biológica do bolor viscoso, definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.

### Tarefa 2

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens de bolor viscoso que possam informar o design.

### Tarefa 3

Traduza lições da natureza em estratégias de design. Reescreva a estratégia sem usar termos biológicos e ligue-a às funções e ao contexto a partir de uma perspetiva humana.

### Tarefa 4

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens do design da sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Funções centrais do Bolor Viscoso]

[Flashcards H5P]

### Funções principais

- **Decomposição:** Decompõe matéria orgânica morta, ajudando na reciclagem de nutrientes nos ecossistemas.
- **Manutenção da Saúde do Solo:** Regula as populações microbianas e contribui para a estrutura e fertilidade do solo.
- **Predador Microbiano:** Alimenta-se de bactérias, fungos e outros microrganismos, ajudando a equilibrar as comunidades microbianas.
- **Inteligência Biológica:** Demonstra capacidades de resolução de problemas, como encontrar o caminho mais curto para a comida, apesar de não ter sistema nervoso central.
- **Organismo Modelo Científico:** Utilizado em investigação sobre motilidade celular, tomada de decisão e sistemas descentralizados.
- **Inspiração para Sistemas Humanos:** Informar designs em otimização de redes, planeamento urbano e algoritmos computacionais.

### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### 1. Exploração e deteção:

- **Palavras-chave:** Tubos protoplasmáticos.
- **Descrição:** O bolor mucilaginoso estende a sua rede de tubos protoplasmáticos em várias direções para explorar o seu ambiente e detetar fontes de alimento.

#### 2. Resposta do sinal

- **Palavras-chave:** Sinalização química; reforço de rede.
- **Descrição:** Ao encontrar alimento, são libertados sinais químicos, atraindo mais protoplasma para a área e fazendo com que os tubos engrossem.

### 3. Reforço seletivo:

- **Palavras-chave:** Transporte de nutrientes; reorganização dinâmica.
- **Descrição:** Tubos que transportam nutrientes de forma eficiente são reforçados, enquanto tubos menos eficientes ou redundantes são reabsorvidos.

### 4. Ajuste dinâmico:

- **Palavras-chave:** Adaptação ambiental.
- **Descrição:** A rede ajusta-se continuamente com base na disponibilidade de alimentos e nas condições ambientais.

### 5. Memória e eficiência

- **Palavras-chave:** Otimização; Resolução de problemas.
- **Descrição:** O Bolor Viscoso mantém uma "memória" das localizações anteriores dos alimentos, mantendo tubos mais espessos nessas áreas, permitindo uma rápida reconexão caso o alimento volte a estar disponível.

#### Tarefa 2: Imagem de um Bolor Viscoso

Uma representação gráfica de um bolor mucoso que se espalha e estabelece redes de ligação em diferentes pontos marcados com lascas de aveia.



*Direitos de Autor @Adobe Stock*

*Foto do bolor muciloso (Physarum polycephalum)*

#### Tarefa 3

Investigadores no Japão usaram o comportamento de um organismo simples para redesenhar o sistema de metro de Tóquio. Num estudo de 2010, colocaram o organismo num recipiente com restos de

comida dispostos para imitar os principais locais de Tóquio. A formação da rede do organismo espelhava de perto o sistema real de metro, demonstrando um design eficiente e resiliente.

Esta experiência demonstrou que estratégias naturais podem inspirar o design de infraestruturas urbanas. A rede do organismo era eficiente na ligação de pontos-chave e robusta contra perturbações, destacando o potencial para criar redes de transporte mais eficientes, adaptáveis e resilientes.

#### Tarefa 4: Imagem do Metro de Tóquio

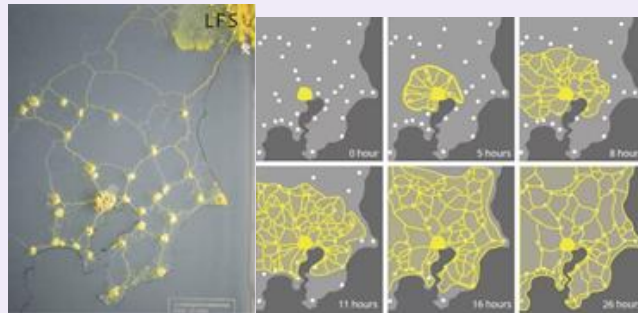
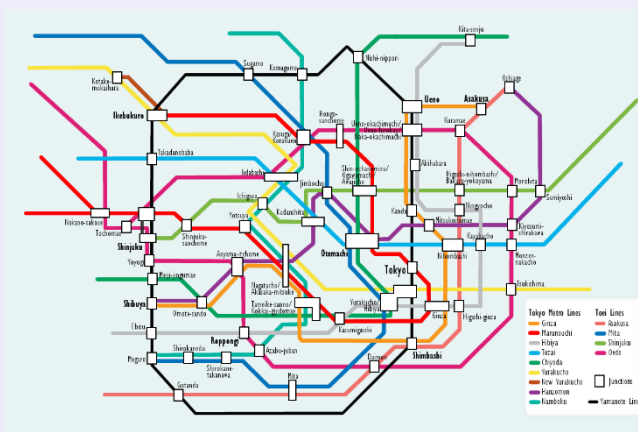


Foto do bolor muciloso (*Physarum polycephalum*)



Fotografia do Metro de Tóquio (Direitos de Autor: <https://saugatadastider.medium.com/nature-as-an-innovator-lessons-from-slime-mold-to-tokyos-subway-265cdb1904ff>)

**PROJETO DE BIOMIMETISMO**

**Descrição**

## Passo 5 – Emular

### INFO

No contexto da biomimética, o passo "Emular" envolve as seguintes tarefas:

- **Aplique princípios biológicos:** Implemente as estratégias e princípios biológicos que abstraiu no seu design. Isto envolve aplicar diretamente os conhecimentos obtidos da natureza para criar soluções inovadoras.
- **Desenvolvimento de protótipos:** Desenvolver protótipos que incorporem os princípios biomiméticos. Isto envolve criar modelos ou amostras que demonstrem como as estratégias naturais podem ser usadas em aplicações práticas.
- **Integração:** Integrar o design biomimético no produto ou sistema final, garantindo que as estratégias naturais são incorporadas de forma fluida e que o design cumpre todos os critérios e restrições necessários.

### TAREFAS

#### Tarefa 1

Faz o exemplo prático e anota as tuas conclusões.

#### Tarefa 2

Identifique o maior número possível de ideias para desenhar a sua solução.

#### Tarefa 3

Organize as suas ideias em categorias que incluam características, contexto e restrições.

#### Tarefa 4

Selecione o conceito de design (ideias) que melhor se adequa à sua solução.

### RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Investigar]

[Apresentação do Curso H5P]

Ao desenhar um comboio ou metro inspirado na forma como o bolor viscoso cria redes ao procurar comida, considere as seguintes características essenciais para orientar as suas ideias:

- **Eficiência através do minimalismo:** O bolor viscoso forma naturalmente os caminhos mais curtos e económicos entre as fontes de alimento. O seu projeto deve dar prioridade ao mínimo comprimento das vias, mantendo a máxima conectividade.
- **Redundância para resiliência:** As redes de bolor viscoso frequentemente incluem rotas de backup para manter o fluxo caso um caminho esteja bloqueado. Incorpore rotas em laço ou alternativas para lidar com perturbações e melhorar a fiabilidade.
- **Tomada de decisão descentralizada:** O bolor viscoso adapta-se localmente às alterações ambientais. Utilize algoritmos de planeamento modular e otimização local para permitir que partes da rede evoluam de forma independente com base na procura.
- **Adaptabilidade dinâmica:** O bolor viscoso reconfigura as suas redes em tempo real. Considere o agendamento adaptativo ou sistemas de roteamento inteligente que respondam ao fluxo de passageiros e às condições de trânsito.
- **Otimização de recursos:** O bolor viscoso equilibra o custo energético com o benefício. Aplicar a análise custo-benefício à colocação das estações e ao planeamento de rotas para garantir o uso ótimo dos recursos.
- **Integração ambiental:** O bolor viscoso contorna obstáculos e atravessa terrenos complexos. Projete o seu sistema para se integrar com paisagens naturais e urbanas, evitando perturbações e reduzindo os custos de construção.
- **Escalabilidade:** Redes de bolor mucilaginoso crescem de forma orgânica. O seu design deve permitir uma expansão incremental sem exigir uma revisão completa do sistema.

#### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### **Tarefa 1**

Os alunos registam as suas conclusões na ficha de registo fornecida.

### **Tarefa 2:**

#### **Ideias**

- Monitorize continuamente o desempenho e as condições.
- Ajuste os caminhos em tempo real para otimizar a distribuição dos recursos e minimizar perturbações.
- Priorize rotas eficientes.
- Descubra caminhos alternativos para lidar com mudanças inesperadas.
- Crie redes que cresçam e evoluam de forma fluida com o aumento das exigências e novos nós.
- Crie nós individuais para decisões mais rápidas e ajustes responsivos.

### **Tarefa 3**

#### **Características**

##### **1. Adaptação dinâmica**

- Monitorize continuamente o desempenho e as condições.
- Ajuste os caminhos em tempo real para otimizar a distribuição dos recursos e minimizar perturbações.

##### **2. Eficiência de recursos**

- Priorize rotas eficientes.
- Reconfigure rapidamente para evitar gargalos e manter o fluxo ideal.

##### **3. Resiliência**

- Construa flexibilidade com múltiplas rotas alternativas.
- Adapte-se rapidamente a mudanças ou desafios inesperados.

##### **4. Escalabilidade**

- Projetar a rede para crescer e evoluir de forma fluida.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Integrar novos nós e aumentar as exigências sem comprometer o desempenho.</li> </ul> <p><b>5. Controlo descentralizado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacite os nós individuais a tomar decisões locais.</li> <li>● Permite ajustes mais rápidos e responsivos.</li> </ul> <p><b>Tarefa 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>A melhor ideia está relacionada com a resiliência:</b> construir flexibilidade com múltiplas rotas alternativas que possam adaptar-se rapidamente a mudanças ou desafios inesperados.</li> </ul>
--	---

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 6 – Avaliar	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Avaliar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Avalie o desempenho:</b> Avalie o desempenho do seu desenho biomimético em relação aos critérios e restrições definidos anteriormente. Isto envolve testar o design para ver quão bem cumpre os requisitos de impacto e funcionais desejados.</li> <li>● <b>Compare com modelos biológicos:</b> Compare a eficácia do seu desenho com os modelos biológicos que o inspiraram e determine se o desenho emula com sucesso estratégias naturais e alcança resultados semelhantes.</li> <li>● <b>Recolha feedback:</b> Recolha feedback de utilizadores, partes interessadas e especialistas para compreender quão bem o design funciona em condições reais. Este feedback é crucial para identificar áreas de melhoria.</li> <li>● <b>Analise dados:</b> Analise os dados recolhidos durante os testes e o feedback para identificar pontos fortes e fracos no desenho. Procure padrões e insights que possam orientar melhorias futuras.</li> <li>● <b>Iterar e melhorar:</b> Com base na avaliação, faça os ajustes e melhorias necessários ao design. Este processo iterativo</li> </ul>

garante que o produto final é otimizado para desempenho e sustentabilidade.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Avaliar o conceito de design relativamente ao seu alinhamento com os critérios e restrições do desafio de design, bem como a sua compatibilidade com os sistemas da Terra. Avalie a viabilidade tanto do modelo técnico como do modelo de negócio.

### Tarefa 2

Revê e revisita os passos anteriores conforme necessário para gerar uma solução viável.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os conceitos de design para a ferrovia ou metro inspirados no Slime Fung alinham-se bem com os critérios do desafio, oferecendo otimização para as redes em questão, equilibrando custos, tempo de viagem e vulnerabilidade a perturbações e escalabilidade, permitindo adaptações a várias escalas, desde pequenas redes urbanas a grandes sistemas regionais. Integrar uma rede ferroviária ou de metro inspirada no design com as ferramentas atuais de planeamento de transportes é viável, mas pode exigir recursos computacionais e conhecimentos significativos.

Tal design pode ser compatível com os sistemas da Terra, promovendo a eficiência energética e a sustentabilidade. Os modelos técnicos e de negócio também são viáveis, porque é eficiente em termos de custos, resiliente e fiável, sustentável porque reduz o consumo de energia, diferenciado no mercado por ser inovador e inspirado na natureza, e porque demonstrar eficiência e resiliência pode ajudar a garantir aprovação regulatória e apoio político.

### Tarefa 2

Ao rever e refinar cada conceito de design, o metro pode estar melhor alinhado com os critérios do desafio de design, garantindo eficiência de custos, resiliência, sustentabilidade e escalabilidade. A abordagem

revista aborda a viabilidade técnica e empresarial, com foco na sustentabilidade, resiliência e escalabilidade. O design final incorporará funcionalidades avançadas e práticas ambientalmente conscientes, posicionando-o como um planeamento de transporte urbano competitivo e inovador.

TM 08 Comboios de passageiros de alta velocidade e mais silenciosos, inspirados no martim-pescador, na coruja e no pinguim

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
<p><b>Passo 1 – Defina o desafio</b></p>	<p><b>INFO</b></p> <p>Expresse claramente o impacto desejado do seu projeto no mundo, juntamente com os critérios e limitações específicos que irão medir o seu sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Definir" envolve duas tarefas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Descreva o desafio:</b> Isto significa que precisa de compreender o que o seu design precisa de fazer, para quem e em que contexto.</li> <li>● <b>Critérios e restrições:</b> Estes são os padrões e limitações que o ajudarão a avaliar se o seu sucesso será alcançado. Os critérios podem incluir fatores como custo-benefício, durabilidade e respeito ao ambiente. As restrições podem ser coisas como limites orçamentais, disponibilidade de materiais ou requisitos regulamentares.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Define o desafio como uma pergunta.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Defina as perguntas exploratórias.</p> <p><b>Tarefa 3</b></p> <p>Defina o objetivo principal.</p> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Defina as necessidades de design.</p> <p><b>Tarefa 5</b></p> <p>Defina o público-alvo.</p>

#### Tarefa 6

Identifique as oportunidades que possam influenciar a obtenção de um resultado bem-sucedido.

#### Tarefa 7

Identifique as ligações a outras soluções ou desafios.

#### Tarefa 8

Identifique as circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação.

#### Tarefa 9

Identifique as limitações ou riscos.

### RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 - Apresentação do Curso H5P/Livro Interativo]  
[Defina o desafio]

#### Desafio

O desafio é conceber um comboio de alta velocidade que combine alta velocidade, redução da poluição sonora e eficiência energética, inspirando-se no voo silencioso da coruja, no corpo aerodinâmico do pinguim Adélie e na forma de cabeça e bico do martim-pescador, que lhe permite deslizar pelo ar e pela água de forma eficiente e fluida.

#### Conceitos-chave a seguir

- **Aerodinâmica:** A forma do comboio é crucial para reduzir a resistência do ar e o ruído. Os engenheiros inspiraram-se na ave martim-pescador, desenhando o nariz do comboio para minimizar as alterações de pressão do ar ao entrar nos túneis.
- **Estabilidade em alta velocidade:** O comboio deve manter-se estável a altas velocidades, exigindo sistemas avançados de suspensão e alinhamento preciso da via.
- **Medidas de segurança:** Os comboios Shinkansen foram concebidos para minimizar sistemas de deteção de

terramotos, travagem automática e registos de segurança sem fatalidades.

- **Eficiência energética:** O design incorpora materiais leves e um consumo eficiente de energia, reduzindo o impacto ambiental.
- **Conforto do passageiro:** Características como baixa vibração, redução de ruído e assentos espaçosos garantem uma viagem suave e agradável.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1: Desafio como pergunta

Como podemos construir um comboio de passageiros mais rápido e silencioso?

### Tarefa 2: Perguntas exploratórias

Como podemos minimizar ainda mais o ruído gerado pelos comboios de alta velocidade, especialmente ao atravessar túneis?

Como é que a forma do bico do martim-pescador reduz a resistência da água e o ruído durante o mergulho?

### Tarefa 3: Objetivo principal

O objetivo principal é conceber um comboio de alta velocidade que aborde a questão da poluição sonora, particularmente o "boom do túnel", ao mesmo tempo que melhora a eficiência energética e mantém o desempenho em alta velocidade.

### Tarefa 4: Necessidades de design

O projeto deve responder ao perturbador "estruído do túnel" causado pelos comboios de alta velocidade a atravessar, que cria um estruído sónico alto. Deve também reduzir a resistência do ar para melhorar o desempenho geral e diminuir o ruído gerado pelos fatores aerodinâmicos, além de aumentar a velocidade e eficiência energética do comboio, permitindo-lhe viajar mais rapidamente enquanto consome menos eletricidade.

#### **Tarefa 5: Público-alvo**

O público-alvo é composto por engenheiros e designers, operadores ferroviários, residentes próximos das linhas ferroviárias e passageiros.

#### **Tarefa 6: Oportunidades**

- Inspiração inovadora para o design.
- Redução de ruído.
- Eficiência energética.
- Velocidade e desempenho.
- Diferenciação de mercado.
- Aplicações interindustriais.

#### **Tarefa 7: Ligações a outras soluções ou desafios**

- Aviação e aeroespacial.
- Indústria automóvel.
- Energia eólica.
- Arquitetura e design de edifícios.
- Design de embarcações marítimas.
- Drones e UAVS (Veículos Aéreos Não Tripulados).
- Produtos de consumo.
- Robótica.

#### **Tarefa 8: Circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação**

- Legislação ambiental e iniciativas de transporte verde.
- Iniciativas de inovação tecnológica.
- A iniciativa Society 5.0.
- Ruído e regulamentos ambientais.
- Cooperação e acordos internacionais.
- Apoio público e político ao comboio de alta velocidade.
- Investimento na próxima geração de Shinkansen (o Projeto ALFA-X).

## Tarefa 9: Restrições ou riscos

### 1. Desafios técnicos e de engenharia

- Escalar designs biológicos para viagens de alta velocidade.
- Limitações materiais.

### 2. Custos e considerações económicas

- Custos elevados de I&D.
- Custos de manutenção.

### 3. Riscos ambientais e operacionais

- Impacto do tempo e do clima.
- Aerodinâmica de túneis e ondas de pressão.

### 4. Adaptações de biomimética para diferentes sistemas ferroviários

- Transferibilidade para diferentes redes ferroviárias.
- Adaptação ao maglev e às tecnologias futuras.

### 5. Restrições regulatórias e ambientais

- Obstáculos regulatórios.
- Impactos ambientais.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 2 – Biologizar	<p><b>INFO</b></p> <p>Analise as funções essenciais e o contexto que a sua solução de design deve abordar. Reformula-os em termos biológicos, para que possas "pedir conselhos à natureza".</p> <p>No contexto da biomimética, a etapa "Biologizar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Identifique modelos biológicos:</b> Investigue e identifique organismos, ecossistemas ou processos naturais que exibam as funções ou características desejadas que pretende emular no seu design.</li><li>● <b>Compreenda os princípios biológicos:</b> Aprofunde a compreensão dos princípios e mecanismos subjacentes que tornam estes modelos biológicos eficazes. Isto envolve</li></ul>

estudar a anatomia, fisiologia e comportamentos dos organismos ou sistemas que lhe interessam.

- **Traduza estratégias biológicas e considere funções opostas:** Traduza as estratégias biológicas em princípios de design que possam ser aplicados ao seu projeto. Isto significa descobrir diferentes processos naturais que possam ser imitados ou adaptados num contexto prático.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Lê sobre o martim-pescador, a coruja e o pinguim e resolve o questionário.

### Tarefa 2

O que observou nos vídeos apresentados? Escreva a sua observação usando os conceitos que descobriu nos recursos fornecidos.

### Tarefa 3

Exponha o seu desafio do ponto de vista natural. Pergunta-te como é que a natureza pode resolver isto.

### Tarefa 4

Identifique quais os desafios que o design pretende resolver.

### Tarefa 5

Investiga uma função oposta e tenta inverter a questão que descreve o desafio do ponto de vista da natureza.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Livro Interativo]

[Vamos descobrir O Martim-Pescador]

## Contexto

Na natureza, os **martim-pescadores** podem ser encontrados em florestas densas perto de lagoas calmas e pequenos rios. Consumem uma grande variedade de presas, geralmente capturadas mergulhando de um poleiro. Embora se pense geralmente que os martins-pescadores vivem perto de rios e comem peixe, muitas espécies vivem longe da água e alimentam-se de pequenos invertebrados.

A forma da cabeça e do bico do martim-pescador permitem-lhe deslizar pelo ar e mergulhar eficientemente na água, transitando perfeitamente do ar para a água. Voando a velocidades até 25 mph, o seu bico longo e afiado corta a água silenciosamente, permitindo mergulhos furtivos para apanhar peixes. Apesar do comprimento do bico ser um desafio em ninhos escuros, os filhotes de Martinho-pescador têm bicos com pontas brancas, e os pais têm flashes faciais brancos, fornecendo pistas visuais para a alimentação.

### Como é que os martins-pescadores mergulham e caçam?

- **Aerodinâmica e precisão:** O seu corpo aerodinâmico e bico afiado minimizam a resistência da água, permitindo uma entrada suave na água.
- **Adaptações visuais:** Os martins-pescadores têm visão binocular especializada que compensa a refração da luz na água, permitindo-lhes avaliar com precisão a posição da presa.
- **Proteção neurológica:** Estudos recentes sugerem que mutações genéticas no gene MAPT podem ajudar a estabilizar a estrutura cerebral, prevenindo concussões apesar dos mergulhos repetidos de alto impacto.
- **Absorção de choques:** A estrutura do crânio e os músculos do pescoço estão adaptados para absorver a força do impacto, de forma semelhante à forma como os pica-paus protegem o cérebro de lesões.
- **Estratégia de caça:** Pairam ou empoeiram-se acima da água, fixam-se no alvo e mergulham a velocidades de até 25 milhas por hora, apanhando peixes com o bico afiado antes de voltarem à superfície.

### Curiosidades sobre os martins-pescadores e o seu mergulho fascinante durante a caça

- **Entrada mínima de salpicos:** Os martins-pescadores possuem um bico e corpo aerodinâmicos que lhes permitem entrar na

água quase sem salpicos, ajudando-os assim a reduzir a perturbação e melhorar o seu sucesso na caça.

- **Mergulhos em alta velocidade:** Algumas espécies de martim-pescador mergulham a velocidades até 25 milhas por hora, garantindo uma captura rápida e precisa.
- **Absorção de choques:** A estrutura craniana do martim-pescador está adaptada para absorver o impacto da água na água, prevenindo ao mesmo tempo lesões.
- **Adaptação visual:** Os martins-pescadores possuem visão binocular, que compensa a refração da luz na água, permitindo-lhes localizar presas com notável precisão.
- **Captura instantânea:** Assim que o martim-pescador avista um peixe, mergulha rapidamente, agarra-o com o bico e volta a um poleiro para o comer.



[Recurso 2 – Livro Interativo]

[Vamos descobrir A Coruja]

### Contexto

Na natureza, **as corujas** possuem olhos grandes e voltados para a frente, um bico semelhante ao de um falcão, um rosto achatado e, geralmente, um círculo visível de penas, um disco facial, à volta de cada olho. As penas que compõem este disco podem ser ajustadas para focar sons nitidamente a diferentes distâncias nas cavidades assimétricas das corujas. A maioria das corujas partilha uma capacidade inata de voar quase silenciosamente e também mais lentamente em comparação com outras aves de rapina. A maioria das corujas leva um estilo de vida principalmente noturno, e poder voar sem fazer barulho dá-lhes uma grande vantagem sobre presas alertas ao menor som durante a noite. Um voo silencioso e lento não é tão necessário para corujas diurnas e crepusculares, dado que a presa normalmente consegue ver uma coruja a aproximar-se. As penas das corujas são geralmente maiores do que as penas médias das aves, têm menos radiados,

penúlo mais longo e bordas lisas com diferentes estruturas de raquis.

### Como é que as corujas voam tão silenciosamente?

- **Estrutura das asas:** As corujas têm asas grandes em relação ao tamanho do corpo, permitindo-lhes planar mais e bater menos asas, reduzindo o ruído.
- **Modificações das penas:** As penas de voo têm serrilhas em forma de pente na borda de ataque, que quebram a turbulência do ar. A borda traseira tem uma franja suave, o som que atenua ainda mais.
- **Textura de penas aveludadas:** A superfície das suas penas é coberta por uma camada macia e aveludada, que absorve as ondas sonoras e impede que o ruído escape.

#### Curiosidades sobre corujas e o seu fascinante voo silencioso

- **Engenharia de penas:** As penas de voo da coruja têm bordas serrilhadas que quebram a turbulência do ar, enquanto a franja macia na borda traseira absorve o som, tornando o seu voo quase silencioso.
- **Textura aveludada:** A superfície das penas da coruja tem uma camada macia e aveludada que abafa as ondas sonoras, permitindo-lhes aproximar-se das presas sem serem detetadas.
- **Asas grandes, batidas lentas:** As corujas têm asas grandes em relação ao tamanho do corpo, o que lhes permite planar mais e bater menos asas, reduzindo ainda mais o ruído.
- **Orelhas assimétricas:** A colocação desigual das orelhas da coruja ajuda-a a identificar sons com extrema precisão, tornando-a uma caçadora mortal mesmo em completa escuridão.
- **Tecnologia inspirada:** Cientistas estudaram o voo de corujas para desenvolver aeronaves e turbinas eólicas mais silenciosas, aplicando o génio da natureza à engenharia.



[Recurso 3 – Livro Interativo]

[Vamos descobrir os pinguins Adélia ]

#### Contexto

Na natureza, o pinguim Adélie é uma espécie de pinguim encontrada ao longo de toda a costa do continente antártico, que é o único local onde é encontrado. O pinguim Adélie é verdadeiramente uma criatura antártica – uma das apenas quatro espécies de pinguins a

nidificar no próprio continente. Como todos os pinguins, os Adélie são excelentes nadadores. São também caminhantes de longa distância muito determinados e bem-sucedidos, atravessando muitos quilômetros de gelo rápido no regresso às suas colônias. Os adultos reprodutores nadam entre 5 e 120 km ao largo para apanhar alimento para os seus filhotes. As viagens de alimentação variam entre 5 a 72 horas.

Alguns pinguins-de-Adélie são capazes de mergulhar até profundidades de até 175 metros, mas normalmente alimentam-se dentro dos 70 metros superiores da coluna de água.

### **Como é que os pinguins-de-Adélie viajam distâncias tão grandes debaixo de água para encontrar alimento?**

- **Corpo aerodinâmico:** O seu corpo em forma de torpedo minimiza o arrasto, permitindo-lhes nadar eficientemente na água.
- **Flippers poderosos:** As suas asas rígidas, semelhantes a pás, funcionam como nadadeiras, gerando uma propulsão forte com um consumo mínimo de energia.
- **Uso eficiente do oxigénio:** Podem abrandar a frequência cardíaca e redirecionar o oxigénio para órgãos vitais, permitindo-lhes prender a respiração durante vários minutos enquanto mergulham.
- **Capacidade de mergulho profundo:** Os pinguins-de-Adélie podem mergulhar até profundidades de 150 metros (490 pés) e permanecer submersos durante longos períodos para alcançar a presa.
- **Penas hidrodinâmicas:** As suas penas densas e impermeáveis retêm o ar, reduzindo o arrasto e proporcionando isolamento contra águas geladas da Antártida.
- **Visão aguçada:** A sua visão adaptada permite-lhes ver debaixo de água, permitindo-lhes seguir presas rápidas como krill e peixes.

### **Curiosidades sobre os pinguins-de-Adélie e as suas fascinantes capacidades de natação de longa distância**

- **Nadadores rápidos:** Podem atingir velocidades de até 9,3 mph (15 km/h) enquanto caçam ou escapam a predadores.
- **Mergulhadores profundos:** Os pinguins-de-Adélie podem mergulhar até profundidades de 150 metros (490 pés), mas o

mergulho mais profundo registado é de 180 metros (590 pés) — como mergulhar de um edifício alto.

- **Caçadores eficientes:** Podem prender a respiração até seis minutos, permitindo-lhes perseguir krill e peixes debaixo de água.
- **Feitas para o frio:** As suas penas densas e impermeáveis retêm o ar, proporcionando isolamento e reduzindo o arrasto durante a natação.
- **Viagens Longas:** Alguns pinguins-de-Adélie percorrem mais de 8.000 milhas por ano, migrando entre zonas de reprodução e alimentação.

H·P

[Recurso 4 – Cartões de Memória H5P]

[Sabias que]

Sabias que o martim-pescador pode pairar antes de mergulhar, permitindo-lhe localizar a presa com uma precisão incrível?

### Como?

Os martins-pescadores podem suspender-se no ar, usando batidas rápidas de asas para manter a posição enquanto varrem a água abaixo. Quando avistam um peixe, recolhem as asas e mergulham como uma bala, atingindo velocidades que garantem uma captura rápida e eficiente. Os seus olhos estão adaptados para compensar a refração da água, permitindo-lhes julgar a localização exata da sua presa mesmo ao olhar através da água. Depois de apanhar um peixe, muitas vezes viram-no de cabeça antes de engolir para evitar engasgar-se com o conteúdo.

H·P

[Recurso 5 – Cartões H5P]

[Sabias que]

Sabias que os pinguins Adélie são feitos para a velocidade na água? Podem andar a cambalear em terra, mas transformam-se em nadadores ágeis, atingindo velocidades de até 9,3 mph quando caçam ou escapam a predadores.

### Como?

Os seus corpos elegantes, em forma de torpedo, reduzem o arrasto, permitindo-lhes deslizar sem esforço pela água. Ao contrário das asas típicas das aves, as suas nadadeiras são rígidas e fortes, permitindo uma propulsão rápida. Quando ameaçados por predadores como focas-leopardo ou orcas, podem acelerar rapidamente para evitar ser capturados. Os pinguins-de-Adélia frequentemente saltam para dentro e para fora da água, reduzindo a resistência e conservando energia. Conseguem prender a respiração até seis minutos e mergulhar até 180 metros em busca de alimento.

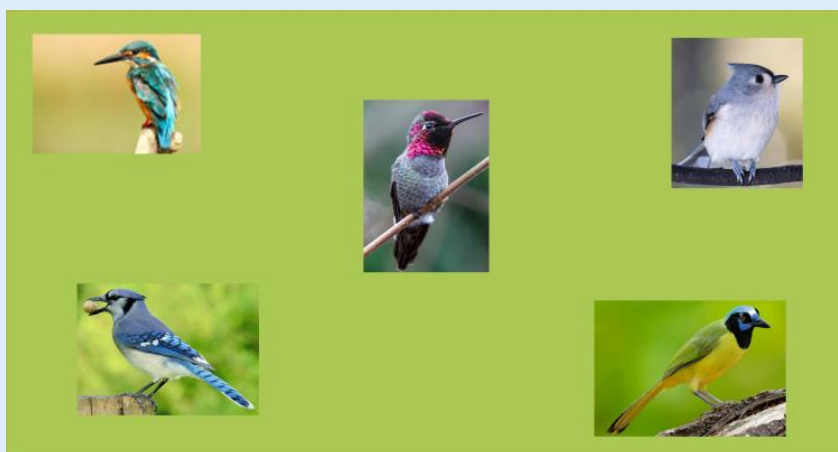
H-P

[Recurso 6 – H5P: Encontrar múltiplos pontos críticos]

[Vejo com o meu olho]

### Instruções

Vamos ver o que descobriste até agora. Consegue identificar um martim-pescador na atividade interativa abaixo?



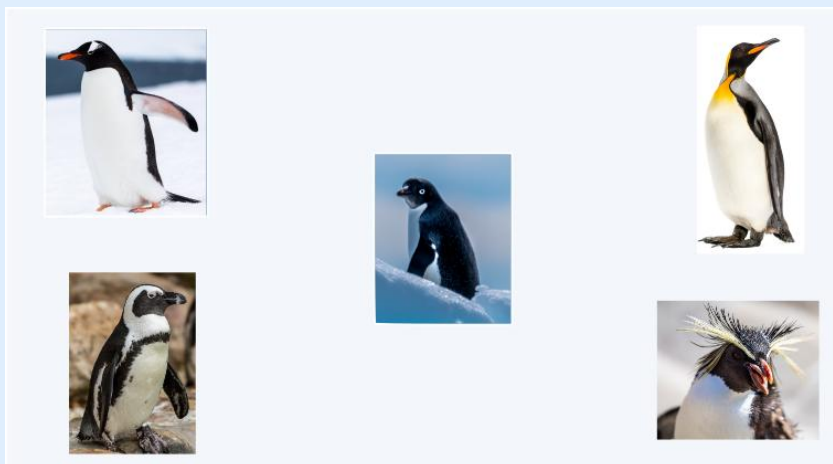
[Imagem a usar]

H-P

[Recurso 7 – H5P: Encontrar múltiplos pontos críticos]

[Vejo com o meu olho]

Instruções: Vamos ver o que descobriu até agora. Consegue identificar na atividade interativa abaixo como é um pinguim Adélie?



[Imagem a usar]



[Recurso 8 – Link para o vídeo]

[Vamos ver]

**Veja este vídeo, que capta a vida de um Pinguim Adélie**

<https://www.youtube.com/watch?v=YKqXGNPNnAQ>



[Recurso 9 – Link para o vídeo]

[Vamos ver]

**Veja este vídeo, que capta o mergulho a alimentar-se de um martim-pescador**

<https://www.youtube.com/watch?v=1CsyenHROSE>



[Recurso 10 – Link para o vídeo]

[Vamos ver]

### Veja este vídeo, que capta o voo silencioso de uma coruja

<https://www.youtube.com/watch?v=-WigEGNnuTE>



[Recurso 11 – O Martim-pescador vs resistência e imprecisão]

[Documento]

O martim-pescador representa um exemplo notável de otimização biomecânica em espécies aviárias, caracterizado por eficiência aerodinâmica e precisão de mira durante o voo e predação. As suas adaptações anatómicas incluem um corpo aerodinâmico, um bico cônico estreito e um sistema visual-motor altamente coordenado, que lhe permite penetrar na água com salpicos mínimos e perda de energia. Estas características não só fascinaram os ornitólogos, como também inspiraram inovações em engenharia e design.

Em contraste, o quadro conceptual de resistência e imprecisão incorpora a ausência dessa otimização. Resistência, neste contexto, refere-se ao aumento das forças de arrasto que atuam contra o movimento através do ar ou do fluido, tipicamente devido a uma forma subótima, interações de fluxo turbulento ou transferência cinética ineficiente. A imprecisão, por sua vez, denota uma falha na direcionamento espacial ou temporal, frequentemente resultante de deficiências na coordenação sensorimotora, nos sistemas de controlo ou na adaptação ambiental.

Enquanto o martim-pescador exemplifica a busca da natureza pela sinergia forma-função – minimizando o gasto energético enquanto maximiza a eficácia – sistemas afetados pela resistência e imprecisão incorrem em custos energéticos mais elevados, menor fiabilidade e resultados de desempenho diminuídos. Este contraste sublinha a relevância do martim-pescador em áreas como o design biomimético, robótica e aerodinâmica, onde minimizar o arrasto e melhorar a precisão são críticos para o desempenho.



[Recurso 12 – Os pinguins Adélie vs drag]

[Documento]

Os pinguins-de-Adélie são uma espécie altamente especializada de aves marinhas antárticas que demonstram uma locomoção aquática

excepcional, apesar da sua natureza incapaz de voar. Como mergulhadores de perseguição, os pinguins-de-Adélie desenvolveram um conjunto de adaptações morfológicas e comportamentais que minimizam o arrasto hidrodinâmico, melhorando assim a eficiência da natação em ambientes marinhos frios e viscosos.

O arrasto hidrodinâmico é uma forma de resistência encontrada por um corpo ao mover-se através da água e é influenciada pela forma do corpo, rugosidade da superfície, velocidade e propriedades do fluido. Para reduzir esta resistência, os pinguins-de-Adélie possuem um corpo fusiforme (em forma de torpedo), permitindo um movimento aerodinâmico através da água. As suas penas são densamente compactadas e revestidas com uma camada impermeabilizante de óleo, criando uma superfície lisa e de baixa fricção que reduz a resistência da fricção da pele.

Além disso, bolsões microscópicos de ar presos na plumagem podem desempenhar um papel na redução do arrasto durante mergulhos a alta velocidade, um mecanismo em estudo ativo na biomecânica marinha. As asas dos pinguins, semelhantes a nadadeiras, que evoluíram a partir dos membros anteriores das aves, funcionam de forma análoga aos hidrofoils, gerando tanto empuxo como sustentação enquanto minimizam a turbulência. Durante a locomoção, os pinguins-de-Adélie exibem um controlo preciso da orientação do corpo e do movimento do flipper para reduzir o arrasto de pressão e evitar a separação do fluxo, especialmente durante manobras rápidas.

A investigação usando vídeo de alta velocidade e simulações de dinâmica dos fluidos computacional (CFD) confirmou que os pinguins de Adélie conseguem atingir velocidades de explosão superiores a 2 metros por segundo com uma agilidade notável. Estas características de desempenho são cruciais não só para uma busca eficiente de alimento, mas também para a evasão de predadores, onde minimizar o arrasto se traduz diretamente em vantagens de sobrevivência.

O estudo dos pinguins-de-Adélie fornece um exemplo convincente de engenharia evolutiva não só contra o arrasto hidrodinâmico, mas também contra o arrasto em geral, oferecendo valiosos conhecimentos nos campos da biomimética, robótica subaquática e dinâmica dos fluidos.

#### ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos acedem à atividade interativa e clicam na imagem correta. A plataforma informa os alunos sobre as suas respostas (corretas ou incorretas) e fornece uma mensagem personalizada.

### Tarefa 2

No primeiro vídeo, vejo que os pinguins-de-Adélia têm um corpo em forma de torpedo que lhes permite nadar distâncias muito rápidas e longas. No segundo vídeo, vejo como o martim-pescador mergulha para se alimentar, e no terceiro vídeo consigo distinguir o voo silencioso das corujas em comparação com o voo de outras aves, neste caso, um pombo e um falcão.

### Tarefa 3

- Como é que as corujas voam tão silenciosamente?
- Como é que os pinguins-de-Adélie reduzem a resistência do ar?
- Como é que os martins-pescadores mergulham na água sem um salpico?


### Tarefa 4

#### Identificar quais os desafios que o design pretende resolver

- **Transporte rápido e mais seguro:** Facilita o crescimento económico, o desenvolvimento regional e a integração social ao ligar grandes cidades, melhorar as viagens de negócios, o deslocamento e o turismo.
- **Reduzir o congestionamento:** Oferece um serviço ferroviário de alta capacidade para facilitar o tráfego rodoviário e aéreo, aliviando assim a pressão sobre outros sistemas ferroviários.
- **Amiga do ambiente:** Emite significativamente menos CO2 por passageiro-quilómetro em comparação com carros ou aviões, apoiando objetivos de redução das emissões de gases com efeito de estufa e promoção do transporte sustentável.

### Tarefa 5

Como é que as aves melhoram a sua eficiência de voo ou natação nas suas condições ambientais?

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 3 – Descobrir	<p><b>INFO</b></p> <p>Procure modelos naturais (organismos e ecossistemas) que exijam as mesmas funções e contexto que a sua solução de design. Identifique as estratégias utilizadas que apoiam a sua sobrevivência e sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Descobrir" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Explore a natureza:</b> Dedique tempo a descobrir modelos naturais para estudar vários ecossistemas e organismos.</li><li>● <b>Identifique funções:</b> Procure funções ou estratégias específicas na natureza que possam resolver o desafio de design que está a enfrentar.</li><li>● <b>Recolha informação:</b> Recolha informações detalhadas sobre modelos biológicos que exibam as funções desejadas, incluindo investigação científica, estudos de caso e observações em primeira mão.</li></ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Procure outros modelos naturais que correspondam às mesmas funções do martim-pescador, da coruja e do Pinguim Adélie, e considere o contexto aplicado na sua solução de design.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Identificar especialistas e comunidades na área da biomimética.</p> <p><b>RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS</b></p> <p> [Recurso 1 – Apresentação do curso] [Funções do Martim-pescador]</p> <p>O martim-pescador é uma ave icónica em todo o mundo, e é uma das espécies mais incríveis do mundo aviário. Não será surpresa, dado o nome, que sejam pescadores experientes e se alimentem de peixes e</p>

outras formas aquáticas, como anfíbios e crustáceos, quando disponíveis. Descem em mergulho e mergulham na água para apanhar as suas presas, mas algumas espécies vivem em áreas arborizadas, empregando técnicas de caça um pouco menos convencionais. Para além das florestas, os martins-pescadores são encontrados numa variedade de habitats diferentes pelo mundo, incluindo regiões costeiras, pastagens, desertos, rios e lagos. São tão difundidos e diversos que se encontram em todos os continentes, exceto na Antártida.

### Funções detalhadas dos martins-pescadores

- **Indicador do ecossistema:** Os martins-pescadores dependem de água limpa e não poluída para caçar peixes e insetos aquáticos. A sua presença frequentemente sinaliza um ambiente saudável, enquanto o seu declínio pode indicar poluição ou degradação do habitat.
- **Dispersores de sementes:** Algumas espécies de martins-pescadores consomem frutos e bagas, ajudando involuntariamente na dispersão de sementes ao excretarem sementes em vários locais, facilitando assim a regeneração das plantas.
- **Símbolo cultural:** Em várias culturas, os martins-pescadores simbolizam paz, prosperidade e paciência. Na mitologia grega, acreditava-se que a ave Halcyon (frequentemente associada aos martins-pescadores) trazia mares calmos.

### Perspetivas adicionais

- **Adaptação ambiental:** Dependendo dos diferentes habitats onde vivem, os martins-pescadores adaptaram as suas técnicas de alimentação. Por exemplo, há relatos de martim-pescador-de-costas-vermelhas a usar o bico para martelar ninhos de andorinha-de-fada e alimentar-se dos filhotes. Isto demonstra como diferentes espécies se adaptam ao seu ambiente.



[Recurso 2 – Apresentação do curso]

[Funções da Coruja]

Todas as corujas partilham o mesmo plano corporal geral. As asas são longas e arredondadas, a cauda curta. As pernas e dedos são de comprimento médio e excepcionalmente fortes para o tamanho da

ave. As corujas variam em cor, do branco a vários tons de castanho, cinzento, castanho ou ruivo (avermelhado) até castanho profundo. Algumas são de cores sólidas, mas a maioria apresenta padrões enigmáticos com riscas, barras ou manchas, o que muitas vezes faz com que as aves fiquem quase invisíveis contra a casca das árvores.

### Funções detalhadas das corujas

- **Predador de topo:** Como caçadores noturnos, as corujas ajudam a regular populações de roedores, insetos e pequenos mamíferos, mantendo o equilíbrio ecológico.
- **Indicador do ecossistema:** As corujas são sensíveis às alterações ambientais e a sua presença sinaliza frequentemente um habitat saudável.
- **Controlo natural de pragas:** Ao alimentar-se de roedores, as corujas ajudam a controlar populações que, de outra forma, poderiam danificar culturas ou espalhar doenças.
- **Símbolo cultural:** As corujas têm sido associadas à sabedoria, mistério e proteção em várias culturas ao longo da história.

### Perspetivas adicionais

- **Estabilidade dos ecossistemas:** Ao manter as populações de presas sob controlo, as corujas previnem o esgotamento dos recursos e mantêm a biodiversidade.
- **Adaptabilidade:** As corujas prosperam em vários ambientes, desde florestas densas a áreas urbanas, demonstrando a sua capacidade de se adaptar a paisagens em mudança.



[Recurso 3 – Apresentação do curso]

[Funções dos pinguins Adélie ]

Das 18 espécies de pinguins atualmente reconhecidas pela ciência, nenhuma é tão travessa como o Pinguim Adélie (*Pygoscelis adeliae*). Estas aves vivem em grandes colónias ao longo das margens rochosas da Antártida. As Adélies, como a maioria dos pinguins, são pais muito dedicados, construindo pequenos ninhos de pedra para proteger os seus filhotes. Muitos destes pais até roubam pedras de outros ninhos para proteger os seus! Embora os Pinguins-de-Adélie correspondam à descrição morfológica típica da maioria dos pinguins (desajeitados, redondos e de pernas curtas), são capazes de realizar feitos físicos incríveis. Migram até 31 milhas a pé todas as primaveras! Como todos

os pinguins, também são bons nadadores. As crias de pinguim Adélie conseguem nadar sozinhas com apenas 9 semanas de idade.

#### Funções detalhadas dos pinguins-de-Adélie

- **Indicador do ecossistema:** Os pinguins-de-Adélie são considerados espécies indicadoras porque as suas tendências populacionais refletem alterações ambientais, particularmente em resposta às alterações climáticas e às condições do gelo marinho.
- **Controlo populacional de krill:** A sua dieta consiste principalmente em krill, ajudando a regular as populações de krill e a manter o equilíbrio na cadeia alimentar da Antártida.
- **Presas para predadores maiores:** Servem como fonte essencial de alimento para focas-leopardo e orcas, contribuindo para a dinâmica predador-presa do ecossistema antártico.
- **Ciclo de nutrientes:** As suas colónias produzem grandes quantidades de guano (excrementos de pinguins), que enriquecem o solo e apoiam a vida microbiana na Antártida.
- **Indicadores das alterações climáticas:** As alterações na sua população e nos padrões de reprodução fornecem informações valiosas sobre os efeitos do aquecimento global nos ecossistemas antárticos.

#### Perspetivas adicionais

- **Lutadores combativos:** Apesar do seu pequeno tamanho, os pinguins-de-Adélie são conhecidos por serem agressivos ao defender os seus ninhos, chegando por vezes a bater nos intrusos com as nadadeiras.
- **Ladrões de seixos:** Os machos constroem ninhos usando pequenas pedras para atrair parceiros, mas se precisarem de mais, roubam pedrinhas dos ninhos dos vizinhos.
- **Segredos do ADN Antigo:** Estudos do ADN dos antigos pinguins Adélie revelaram como a sua dieta e habitat mudaram ao longo de 6.000 anos, oferecendo informações sobre a história climática da Antártida.

## TRABALHOS DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### Modelos naturais

- **Tubarões:** A textura da sua pele reduz o arrasto e previne a bioincrustação, inspirando superfícies eficientes de navios e aeronaves.
- **Golfinhos:** Corpos aerodinâmicos e caudas poderosas permitem natação em alta velocidade e acrobacias. Utilizam ecolocalização para navegação e caça eficientes.
- **Aves de rapina:** As formas das asas e a mecânica de voo dos falcões e águias influenciam o design das asas das aeronaves para melhor sustentação e manobrabilidade.
- **Beija-flores:** Ágeis e rápidos, pairam, voam para trás e mudam de direção rapidamente devido à sua estrutura única de asas e metabolismo elevado.
- **Albatrozes:** Mestres do voo planador, percorrem vastas distâncias com energia mínima, usando asas longas e estreitas para voo a voo dinâmico.
- **Morcegos:** Apenas mamíferos capazes de voo sustentado, possuem asas flexíveis que permitem controlo preciso. Eles usam a ecolocalização para navegar e caçar eficientemente no escuro.

### Tarefa 2

#### Identificar especialistas e comunidades na área da biomimética.

- National Geographic.
- Revista de Ornitologia.
- Departamentos de Investigação Universitários.
- iNaturalista.
- Sociedade Americana de Naturalistas.
- PerguntaNatureza.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 4 – Resumo	<p data-bbox="547 331 608 360"><b>INFO</b></p> <p data-bbox="547 387 1366 521">Estude cuidadosamente as características ou mecanismos essenciais que tornam as estratégias biológicas bem-sucedidas. Reformule-as em termos não biológicos, referindo-se a elas como "estratégias de design".</p> <p data-bbox="547 544 1377 607">No contexto da biomimética, o passo "Abstrato" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul data-bbox="600 633 1382 1160" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="600 633 1382 768">● <b>Extrair princípios:</b> Identifique e extraia os princípios e estratégias subjacentes do modelo biológico que estudou. Isto significa compreender as funções e mecanismos essenciais que tornam estas soluções naturais eficazes.</li> <li data-bbox="600 790 1382 965">● <b>Generalizar conceitos:</b> Generalizar estes princípios biológicos para que possam ser aplicados a uma vasta gama de desafios de design. Isto envolve traduzir estratégias biológicas específicas em conceitos de design mais amplos que não estejam ligados a um organismo ou ecossistema específico.</li> <li data-bbox="600 987 1382 1160">● <b>Crie analogias:</b> Desenvolva analogias que liguem os princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a aproximar a natureza da tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem.</li> </ul> <p data-bbox="547 1238 655 1267"><b>TAREFAS</b></p> <p data-bbox="547 1290 647 1319"><b>Tarefa 1</b></p> <p data-bbox="547 1346 1390 1476">A partir da função principal apresentada, resume-se os elementos-chave da estratégia biológica do martim-pescador, da coruja e dos pinguins-de-Adélie , definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.</p> <p data-bbox="547 1554 647 1583"><b>Tarefa 2</b></p> <p data-bbox="547 1610 1353 1673">Faça um diagrama/desenho e/ou encontre imagens de um martim-pescador, uma coruja e um Pinguim Adélia .</p> <p data-bbox="547 1751 647 1780"><b>Tarefa 3</b></p>

Traduza lições da natureza em estratégias de design. Reescreva a estratégia sem usar termos biológicos e ligue-a às funções e ao contexto a partir de uma perspetiva humana.

#### Tarefa 4

Descreve o contexto e a perspetiva humana do design.

#### Tarefa 5

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens do design da sua solução.

### RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Funções centrais dos martim-pescadores]

[Flashcards H5P]

#### Funções principais

- **Predação e alimentação:** A maioria dos martins-pescadores alimenta-se de peixes, mas muitos também se alimentam de insetos, anfíbios, crustáceos e pequenos répteis. Usam uma visão aguçada para avistar presas, muitas vezes a partir de um poleiro, e depois mergulham rapidamente para as apanhar com os seus bicos fortes.
- **Nidificação e reprodução:** Os martins-pescadores normalmente nidificam em tocas que cavam em margens de rios, solos arenosos ou cavidades de árvores. Ambos os pais costumam partilhar tarefas como incubar ovos e alimentar os pintainhos.
- **Comportamento territorial:** A maioria das espécies é altamente territorial, especialmente durante a época de reprodução, quando defendem agressivamente as suas áreas de alimentação e nidificação.
- **Papel no ecossistema:** Insetos e pequenos animais na sua dieta tornam-nos controladores naturais de pragas. Também fazem parte da teia alimentar, servindo de presa para aves e mamíferos maiores.

- **Comunicação:** Use chamadas, poses e, por vezes, exibições para comunicar território, intenções de acasalamento ou avisos.

H-P

[Recurso 2 – Funções centrais das Corujas]

[Flashcards H5P]

#### Funções principais

- **Predação noturna:** A maioria das corujas é carnívora, alimentando-se de roedores, insetos, aves e outros pequenos animais. A sua visão noturna excecional, voo silencioso e audição aguçada permitem-lhes caçar eficientemente no escuro.
- **Nidificação e reprodução:** As corujas utilizam cavidades de árvores, ninhos abandonados, falésias ou caixas-ninho, dependendo da espécie. Ambos os pais, especialmente a fêmea, cuidam dos ovos e das crias, fornecendo alimento e proteção.
- **Camuflagem e furtividade:** Muitas corujas têm plumagem que se mistura com o ambiente, ajudando-as a permanecer invisíveis tanto pelas presas como pelos predadores.
- **Defesa territorial:** As corujas são geralmente territoriais, especialmente durante a época de reprodução, usando chamadas e, por vezes, agressividade física para defender a sua área de distribuição.
- **Comunicação:** Vocalizações (pios, guinchos, assobios) servem para estabelecer território, atrair parceiros e comunicar com a descendência.

H-P

[Recurso 3 – Funções centrais dos Pinguins Adélie]

[Flashcards H5P]

#### Funções principais

- **Forrageamento e alimentação:** Alimentam-se principalmente de krill, peixes e lulas. Os pinguins-de-Adélie são excelentes

nadadores e mergulhadores, usando as suas nadadeiras para perseguir presas debaixo de água.

- **Nidificação e reprodução:** Reproduzem-se em grandes colónias em zonas costeiras livres de gelo durante o verão antártico. Ambos os pais revezam-se a incubar ovos e a alimentar os pintainhos, garantindo um elevado investimento parental.
- **Presas e predadores:** Ajudam a regular as populações de krill e peixes pequenos, servindo como presas para focas-leopardo, skuas e orcas.
- **Ciclo de nutrientes:** O seu guano (excrementos) enriquece o ecossistema terrestre, suportando musgos e microrganismos num ambiente que, de outra forma, é pobre em nutrientes.
- **Migração e dependência do gelo marinho:** Migram entre colónias de reprodução e áreas de forrageamento, muitas vezes percorrendo centenas de quilómetros. O seu ciclo de vida está intimamente ligado à formação sazonal e ao derretimento do gelo marinho.
- **Estrutura social e comunicação:** Dependem de vocalizações e linguagem corporal para o reconhecimento do parceiro, defesa do território e criação de crias em colónias aglomeradas.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### 1. Corujas

- **Funções principais:** Voo silencioso, redução de ruído.
- **Palavras-chave:** Caçadores silenciosos, estruturas de penas, serrilhadas. Penas, estruturas semelhantes a franjas, turbulência, rostos côncavos, corpos macios.

#### 2. Pinguins Adélie

- **Funções principais:** Nadar eficientemente, redução do arrasto, mergulho profundo.
- **Palavras-chave:** Nadadores excepcionais, nadadeiras poderosas, corpos em forma de torpedo, pernas colocadas

atrás, redução de arrasto, eriçar penas, libertar bolhas, boto, mergulhar, engolir pedras.

### 3. Martin-pescador

- **Funções principais:** Mergulho eficiente, caça furtiva
- **Palavras-chave:** Forma da cabeça e do bico, deslizar, mergulhar, transição, bicos afiados, mergulhos silenciosos, pistas visuais, bicos com pontas brancas, flashes faciais brancos

#### Tarefa 2

Imagem de um martim-pescador, uma coruja e um pinguim Adélia.



Fotografias de um martim-pescador, uma coruja e um pinguim Adélie

Direitos de autor ([@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0](https://twitter.com/StammBio/status/1459ef21af0)

[@StammBio/o que é a biomimética-o-comboio-e-o-martim-pescador-1a459ef21af0](https://twitter.com/StammBio/status/1459ef21af0)

[@StammBio/o que é a biomimética-o-comboio-e-o-martim-pescador-1a459ef21af0](https://twitter.com/StammBio/status/1459ef21af0))

#### Tarefa 3

##### 1. Redução de ruído e eficiência

- **Problema:** Os comboios criavam ruído disruptivo ao sair dos túneis.
- **Solução:** Redesenhar a frente do comboio para minimizar o ruído e aumentar a eficiência.
- **Resultado:** O novo design permitiu que o comboio viajasse 10% mais rápido, usasse 15% menos eletricidade e eliminasse a necessidade do boom do túnel.

##### 2. Otimização aerodinâmica

- **Problema:** Viagens em alta velocidade causavam resistência significativa do ar.

- **Solução:** Aerodinamizar o corpo do comboio para reduzir a resistência do ar.
- **Resultado:** O design aerodinâmico reduziu ainda mais a resistência ao ar, contribuindo para o desempenho melhorado do comboio.

### Tarefa 3

Descreve o contexto e a perspetiva humana do design.

- **Função:** O objetivo principal é criar um comboio de alta velocidade mais silencioso e eficiente.
- **Impacto humano:** O redesenho não só resolveu o problema do ruído, tornando o ambiente mais agradável para os residentes vizinhos, como também melhorou a velocidade e a eficiência energética do comboio. Esta inovação demonstrou o potencial para soluções sustentáveis nos transportes e noutras indústrias, destacando como o design inspirado em princípios naturais pode conduzir a avanços significativos na tecnologia e eficiência.

### Tarefa 4

Imagem de um ventilador.



Foto do comboio-bala japonês Shinkansen (Direitos de autor: <https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>)

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 5 – Emular	INFO

No contexto da biomimética, o passo "Emular" envolve as seguintes tarefas:

- **Aplique princípios biológicos:** Implemente as estratégias e princípios biológicos que abstraiu no seu design. Isto envolve pegar nos conhecimentos obtidos da natureza e aplicá-los diretamente para criar soluções inovadoras.
- **Desenvolvimento de protótipos:** Desenvolver protótipos que incorporem os princípios biomiméticos. Isto envolve criar modelos ou amostras que demonstrem como as estratégias naturais podem ser usadas em aplicações práticas.
- **Integração:** Integrar o design biomimético no produto ou sistema final, garantindo que as estratégias naturais são incorporadas de forma fluida e que o design cumpre todos os critérios e restrições necessários.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Faz o exemplo prático e anota as tuas conclusões.

### Tarefa 2

Identifique o maior número possível de ideias para desenhar a sua solução.

### Tarefa 3

Organize as suas ideias em categorias que incluam características, contexto e restrições.

### Tarefa 4

Selecione o conceito de design (ideias) que melhor se adequa à sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Investigar]

[Apresentação do Curso H5P]

Ao desenhar um comboio de alta velocidade inspirado na cabeça e no bico de um martim-pescador, no voo silencioso de uma coruja e no corpo aerodinâmico de um Pinguim Adélie, considere as seguintes características essenciais para orientar as suas ideias:

### 1. Aerodinâmica (influência do pinguim Adélie)

- **Carroçaria aerodinâmica:** O comboio deve ter superfícies lisas e curvas para minimizar a resistência do ar, tal como os pinguins Adélie deslizam na água sem esforço.
- **Redução do arrasto:** Incorpore uma forma que permita movimento a alta velocidade com consumo mínimo de energia.

### 2. Redução de ruído (influência de corujas)

- **Tecnologia de borda serrilhada:** Inspirada no voo silencioso da coruja, a utilização de estruturas de borda fina nas superfícies do comboio pode reduzir a turbulência do vento e minimizar o som.
- **Materiais absorventes de som:** Aplique revestimentos especiais para amortecer o ruído gerado pelo fluxo de ar e pelas vibrações.

### 3. Velocidade e eficiência (influência do Martin-pescador)

- **Nariz em forma de bico:** Imita o bico do martim-pescador para uma entrada suave nos túneis, prevenindo mudanças súbitas de pressão do ar e ondas de choque.
- **Engenharia de precisão:** Materiais leves para maior velocidade sem sacrificar a durabilidade.

### 4. Adaptabilidade ambiental

- **Ajustes responsivos ao clima:** Tal como os animais se ajustam instintivamente aos seus ambientes, a aerodinâmica do comboio deve otimizar a resistência ao vento.
- **Eficiência energética:** Sistemas avançados de propulsão devem reduzir o desperdício de energia enquanto maximizam a aceleração.

## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

**Tarefa 1:** *Os alunos registam as suas conclusões na ficha de registo fornecida.*

**Tarefa 2:**

**Ideias:**

**1. Redução de ruído:**

- Imita formas naturais para reduzir o ruído aerodinâmico.
- Implemente serrilhas ou outras funcionalidades de atenuação de ruído nos componentes críticos.
- Use materiais que absorvam ou desviem o som.

**2. Melhoria da eficiência:**

- Designs aerodinâmicos para reduzir a resistência do ar.
- Otimize o consumo de energia através de alterações de design.
- Incorpore funcionalidades que aumentem a velocidade sem aumentar o consumo de energia.

**3. Inovação sustentável**

- Aplicar princípios de biomimética a outros modos de transporte.
- Explore soluções naturais para problemas comuns de engenharia.
- Promover designs que equilibrem desempenho com impacto ambiental.

**Tarefa 3**

**Características**

- **Frente redesenhada:** Imita o bico do martim-pescador para reduzir o ruído.
- **Serrilhas no pantógrafo:** Reduzir o ruído aerodinâmico.
- **Corpo aerodinâmico:** Influenciado pelo pinguim Adélie para reduzir a resistência do ar.

**Contexto**

- **Viagem de alta velocidade:** Comboios a 200+ mph.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Poluição sonora:</b> O boom dos túneis está a incomodar os residentes.</li> <li>● <b>Eficiência energética:</b> Necessidade de reduzir o consumo de eletricidade.</li> </ul> <p><b>Restrições</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Limite de decibéis:</b> Deve cumprir as normas de ruído (70 dB).</li> <li>● <b>Desafios aerodinâmicos:</b> Altas velocidades aumentam o ruído e a resistência.</li> <li>● <b>Integração de design:</b> As alterações devem encaixar-se na infraestrutura ferroviária existente.</li> </ul> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Design aerodinâmico de um comboio inspirado no pinguim Adélie .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Função:</b> Reduzir a resistência do ar e melhorar a eficiência.</li> <li>● <b>Contexto:</b> Viagem de alta velocidade e eficiente em termos energéticos.</li> </ul>
<p><b>PROJETO DE BIOMIMETISMO</b></p>	<p><b>Descrição</b></p>
<p><b>Passo 6 – Avaliar</b></p>	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Avaliar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Avalie o desempenho:</b> Avalie o desempenho do seu desenho biomimético em relação aos critérios e restrições definidos anteriormente. Isto envolve testar o design para ver quão bem cumpre os requisitos de impacto e funcionais desejados.</li> <li>● <b>Compare com modelos biológicos:</b> Compare a eficácia do seu desenho com os modelos biológicos que o inspiraram e determine se o desenho emula com sucesso estratégias naturais e alcança resultados semelhantes.</li> <li>● <b>Recolha feedback:</b> Recolha feedback de utilizadores, partes interessadas e especialistas para compreender quão bem o design funciona em condições reais. Este feedback é crucial para identificar áreas de melhoria.</li> <li>● <b>Analise dados:</b> Analise os dados recolhidos durante os testes e o feedback para identificar pontos fortes e fracos no</li> </ul>

desenho. Procure padrões e insights que possam orientar melhorias futuras.

- **Iterar e melhorar:** Com base na avaliação, faça os ajustes e melhorias necessários ao design. Este processo iterativo garante que o produto final é otimizado para desempenho e sustentabilidade.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Avaliar o conceito de design relativamente ao seu alinhamento com os critérios e restrições do desafio de design, bem como a sua compatibilidade com os sistemas da Terra. Avalie a viabilidade tanto do modelo técnico como do modelo de negócio.

### Tarefa 2

Revê e revisita os passos anteriores conforme necessário para gerar uma solução viável.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os conceitos de design para o comboio-bala inspirado nos martim-pescadores, corujas e pinguins Adélie alinham-se bem com os critérios do desafio, oferecendo redução do consumo de energia, menor poluição sonora, resistência à viagem em alta velocidade e conformidade regulamentar.

Tal design pode ser compatível com os sistemas da Terra ao reduzir o impacto ambiental, graças ao seu menor consumo de energia e menores emissões de gases com efeito de estufa, bem como à eficiência dos seus recursos. O modelo técnico é viável devido ao design aerodinâmico, pois envolve a modificação da forma exterior do comboio. Isto pode ser conseguido com as capacidades de engenharia e materiais atuais. O modelo de negócio também é viável porque o design oferece poupanças de custos através da redução do consumo de energia e dos custos de manutenção. A maior eficiência e

conformidade com as regulamentações de ruído podem aumentar a comercialização e a viabilidade operacional do comboio.

## **Tarefa 2**

Ao rever e refinar cada conceito de design, o novo comboio de alta velocidade pode estar melhor alinhado com os critérios do desafio de design, garantindo que o design aerodinâmico da carroçaria seja compatível com a infraestrutura ferroviária existente e não exija modificações extensas. Isto irá melhorar as funcionalidades de redução de ruído e manter o foco na sustentabilidade. O design final abordará o desafio de design reduzindo a resistência do ar, melhorando a eficiência energética e minimizando a poluição sonora. Ao integrar este design com funcionalidades adicionais de redução de ruído e focar na sustentabilidade, a solução alinha-se com os critérios e restrições, garantindo viabilidade técnica e do modelo de negócio.

## TM 09 Sanitas seguras, sem água e portáteis

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
<p><b>Passo 1 – Defina o desafio</b></p>	<p><b>INFO</b></p> <p>Expresse claramente o impacto desejado do seu projeto no mundo, juntamente com os critérios e limitações específicos que irão medir o seu sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Definir" envolve duas tarefas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Descreva o desafio:</b> Isto significa que precisa de compreender o que o seu design precisa de fazer, para quem e em que contexto.</li> <li>● <b>Critérios e restrições:</b> Estes são os padrões e limitações que o ajudarão a avaliar se terá sucesso. Os critérios podem incluir fatores como custo-benefício, durabilidade e respeito ao ambiente. As restrições podem ser coisas como limites orçamentais, disponibilidade de materiais ou requisitos regulamentares.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Define o desafio como uma pergunta.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Defina as perguntas exploratórias.</p> <p><b>Tarefa 3</b></p> <p>Defina o objetivo principal.</p> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Defina as necessidades de design.</p> <p><b>Tarefa 5</b></p> <p>Defina o público-alvo.</p>

#### Tarefa 6

Defina o contexto e as localizações ou definições para a implementação.

#### Tarefa 7

Identifique as oportunidades e/ou limitações que possam influenciar a obtenção de um resultado bem-sucedido.

#### Tarefa 8

Identifique as ligações a outras soluções ou desafios.

#### Tarefa 9

Identifique as circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação.

#### Tarefa 10

Identifique as limitações ou riscos.

### RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 - Apresentação do Curso H5P/Livro Interativo]

[Defina o desafio]

#### Desafio

O desafio dado é conceber uma sanita portátil que combine tanto o apelo estético com a elevada eficiência, inspirando-se nas propriedades únicas dos sistemas de saneamento sem água.

#### Conceitos-chave a seguir

- **Obstáculos regulatórios:** O cumprimento das regulamentações locais de saúde e segurança pode complicar o processo de conceção e implementação.
- **Desafios técnicos:** Garantir que as sanitas são eficazes em diferentes ambientes (por exemplo, climas e tipos de solo variados) pode apresentar desafios de engenharia.

- **Funcionalidade:** A sanita deve ser fácil de instalar, funcionar silenciosamente e proporcionar saneamento eficaz sem necessidade de água

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1: Desafio como pergunta

Como podemos construir casas de banho portáteis seguras que geram eficazmente os resíduos, conservando água e minimizando o impacto ambiental a baixo custo?

### Tarefa 2: Perguntas exploratórias

Como pode otimizar o design das casas de banho portáteis para reduzir o consumo de água sem comprometer a higiene?

Como podem os princípios da evapotranspiração ser usados para reduzir ainda mais o consumo de água para fins de higiene?

### Tarefa 3: Objetivo principal

O objetivo principal é fornecer soluções de saneamento seguras, acessíveis e eficazes aos 2,6 mil milhões de pessoas em todo o mundo que não têm acesso adequado a casas de banho, com especial foco em responder às necessidades das comunidades vulneráveis.

### Tarefa 4: Necessidades de design

O design deve fornecer soluções de saneamento seguras, acessíveis e eficazes para comunidades que não têm acesso adequado a casas de banho. Deve responder às necessidades específicas das comunidades vulneráveis e garantir a higiene sem depender de eletricidade ou canalização. Além disso, deve ser rapidamente implementável em áreas fora da rede, rurais e pós-crise, oferecendo uma forma sustentável e ambientalmente segura de gerir resíduos humanos.

### Tarefa 5: Público-alvo

- **Utilizadores:** Indivíduos com acesso limitado a instalações tradicionais de saneamento, incluindo comunidades rurais,

participantes em eventos ao ar livre e beneficiários de ajuda em desastres.

- **Governos locais:** Autoridades responsáveis pela saúde pública e gestão do saneamento, especialmente em regiões com um sistema de eliminação de resíduos inadequado.
- **Organizações ambientais:** Grupos focados na sustentabilidade e na redução do consumo de água, defendendo soluções de saneamento ecológicas.
- **Fabricantes:** Empresas envolvidas na produção de soluções portáteis de saneamento, que podem precisar de adaptar os seus designs para incorporar novas tecnologias.

### Tarefa 6: Contexto e locais

#### Contexto

- **Áreas rurais:** Regiões com infraestruturas limitadas e acesso a sistemas tradicionais de esgotos.
- **Zonas de socorro em desastres:** Áreas afetadas por desastres naturais onde a rápida implementação de soluções de saneamento é crítica.
- **Eventos ao ar livre:** Festivais, concertos e eventos desportivos onde as instalações tradicionais podem ser insuficientes.
- **Desenvolvimento das áreas urbanas:** Cidades em crescimento onde a rápida urbanização ultrapassa o desenvolvimento das infraestruturas de saneamento.

### Tarefa 7: Oportunidades e restrições

#### Oportunidades

- Procura de mercado.
- Foco em sustentabilidade.
- Avanços tecnológicos.
- Apoio governamental.
- Melhoria da saúde pública.

#### Restrições

- **Custo:** Desenvolver e implementar novas tecnologias pode ser dispendioso, limitando a acessibilidade para comunidades de baixos rendimentos.
- **Aceitação cultural:** A variabilidade nas atitudes culturais em relação ao saneamento pode influenciar a adoção de novos designs de casas de banho.
- **Desafios técnicos:** Garantir que as sanitas são eficazes em diferentes ambientes (por exemplo, climas e tipos de solo variados) pode apresentar desafios de engenharia.
- **Manutenção:** Os utilizadores podem precisar de formação sobre como manter e operar estas casas de banho, o que pode ser uma barreira em algumas áreas.
- **Obstáculos regulatórios:** O cumprimento das regulamentações locais de saúde e segurança pode complicar o processo de conceção e implementação.

#### **Tarefa 8: Ligações a outras soluções ou desafios**

- Sanitas de compostagem
- Captação de água da chuva
- Geração de biogás
- Materiais de construção ecológicos
- Clínicas móveis de saúde

#### **Tarefa 9: Circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação**

- **Direitos humanos à água e ao saneamento:** Os governos devem adotar uma abordagem baseada nos direitos humanos para as melhorias da água e do saneamento, garantindo o acesso a água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível e acessível para uso pessoal e doméstico
- **Reinvente o desafio da casa de banho:** Iniciativas como o Desafio Reinvente a Casa de Banho da Fundação Gates visam desenvolver soluções de saneamento acessíveis e seguras que respondam às necessidades das comunidades e construam resiliência climática.
- **Objetivos de desenvolvimento sustentável:** Objetivos globais como o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas 6.2 e mandatos nacionais como a Revolução das Sanitas da China e a Missão Swachh Bharat da Índia enfatizam a importância do saneamento seguro

## Tarefa 10: Limitações ou riscos

### Limitações

- **Restrições de capacidade:** As casas de banho portáteis têm capacidade limitada de armazenamento de resíduos, o que pode exigir esvaziamento e manutenção mais frequentes, especialmente em áreas de grande movimento.
- **Desempenho em condições extremas:** A sua eficácia pode variar consoante fatores ambientais, como temperatura, humidade e tipo de solo, que podem afetar a decomposição dos resíduos e o controlo de odores.
- **Educação do utilizador:** Os utilizadores podem precisar de formação para compreender como utilizar e manter corretamente os sistemas, o que pode limitar a adoção em algumas comunidades.
- **Custos iniciais:** O investimento inicial em tecnologias avançadas pode ser maior em comparação com casas de banho tradicionais, podendo limitar o acesso em zonas de baixos rendimentos.
- **Resistência cultural:** As variações nas práticas e crenças culturais sobre o saneamento podem colocar desafios à aceitação e adoção generalizada destas práticas.

### Riscos

- **Riscos para a saúde:** A má manutenção ou mau funcionamento das casas de banho portáteis pode levar a riscos para a saúde, como exposição a agentes patogénicos ou odores.
- **Impacto ambiental:** Se não forem devidamente projetados, os sistemas podem ter fugas ou tratar resíduos de forma inadequada, levando à contaminação do solo e da água.
- **Conformidade regulamentar:** Navegar pelas regulamentações locais de saúde e segurança pode ser complexo, e o incumprimento pode resultar em problemas legais ou atrasos no projeto.
- **Vandalismo e roubo:** Em contextos específicos, sanitas portáteis podem ser vulneráveis a vandalismo, resultando em custos adicionais e recursos necessários para reparação ou substituição.
- **Sustentabilidade dos recursos:** A dependência de materiais ou tecnologias específicas pode representar riscos se esses

	recursos se tornarem escassos ou se as cadeias de abastecimento forem interrompidas.
--	--

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 2 – Biologizar	<p><b>INFO</b></p> <p>Analise as funções essenciais e o contexto que a sua solução de design deve abordar. Reformula-os em termos biológicos, para que possas "pedir conselhos à natureza".</p> <p>No contexto da biomimética, a etapa "Biologizar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Identifique modelos biológicos:</b> Investigue e identifique organismos, ecossistemas ou processos naturais que exibam as funções ou características desejadas que pretende emular no seu design.</li> <li>● <b>Compreenda os princípios biológicos:</b> Aprofunde a compreensão dos princípios e mecanismos subjacentes que tornam estes modelos biológicos eficazes. Isto envolve estudar a anatomia, fisiologia e comportamentos dos organismos ou sistemas que lhe interessam.</li> <li>● <b>Traduza estratégias biológicas e considere funções opostas:</b> Traduza as estratégias biológicas em princípios de design que possam ser aplicados ao seu projeto. Isto envolve identificar diferentes processos naturais que podem ser imitados ou adaptados num contexto prático.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Resolva o questionário relacionado com casas de banho seguras, sem água e portáteis.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>O que observou no vídeo apresentado? Escreva a sua observação usando os conceitos que descobriu nos recursos fornecidos.</p> <p>Link do Vídeo: <a href="#">Sanitas Inovadoras Sem Água: Um Caminho para o Saneamento Ecológico</a></p>

### Tarefa 3

Exponha o seu desafio do ponto de vista natural. Pergunte-se como é que a natureza pode resolver esta questão.

### Tarefa 4

Identificar funções-chave aplicáveis aos contextos da natureza.

### Tarefa 5

Considere a função oposta e tente reformular a questão que descreve o desafio a partir de uma perspetiva natural.

### Tarefa 6

São-te apresentados três modelos naturais: térmitas, espinhos de cacto ou narinas de animais. Pega num modelo natural e explica numa nota como o fluxo de ar é restringido ou gerido.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Livro Interativo]

[Vamos descobrir a evapotranspiração]

### Contexto

A natureza oferece várias soluções para os desafios do saneamento através da gestão eficiente de resíduos e reciclagem de recursos. Por exemplo, as zonas húmidas filtram poluentes da água através das raízes das plantas e da atividade microbiana. Este princípio pode ser aplicado a sistemas de saneamento que tratam resíduos e reciclam água, garantindo limpeza e equilíbrio ecológico.

### Funções principais

- **Transporte de água:** A evapotranspiração envolve o movimento da água do solo através da planta e para fora através dos estomas nas folhas. Este processo ajuda a transportar nutrientes essenciais do solo para várias partes da planta.
- **Mecanismo de arrefecimento:** À medida que a água evapora dos estomas, arrefece a planta, tal como o suor arrefece o

corpo humano. Isto ajuda a manter temperaturas ótimas para os processos metabólicos.

- **Absorção de nutrientes:** O movimento ascendente da água através da planta ajuda na absorção e distribuição dos nutrientes dissolvidos na água. Isto é crucial para o crescimento e desenvolvimento da planta.
- **Contribuição para o ciclo da água:** A evapotranspiração contribui para o ciclo da água ao devolver o vapor de água à atmosfera. Este processo é essencial para manter o equilíbrio da água no ambiente.

H-P

[Recurso 2 – Quiz H5P (Conjunto de Perguntas)]

[Resposta correta]

### Quiz

Qual das seguintes descrições representa melhor o processo de evapotranspiração?

- a) O processo pelo qual o vapor de água é libertado das folhas das plantas e evaporado do solo.
- b) O processo pelo qual as plantas absorvem nutrientes do solo.
- c) O processo pelo qual a água condensa para formar nuvens.
- d) O processo pelo qual os animais libertam vapor de água através da respiração.



[Recurso 3 – Link para o vídeo]

[Vamos ver]

**Como é que as árvores inspiraram a 'superestrela sustentável' das casas de banho?**

<https://thekidshoulseethis.com/post/how-did-trees-inspire-the-sustainable-superstar-of-toilets>



[Recurso 4 - O desenvolvimento de casas de banho seguras, sem água e portáteis oferece soluções inovadoras]

[Documento]

O saneamento é um aspeto fundamental da saúde pública e da sustentabilidade ambiental. O desenvolvimento de casas de banho seguras, sem água e portáteis oferece soluções inovadoras para enfrentar os desafios dos sistemas tradicionais de saneamento. Ao inspirar-nos em tecnologias avançadas e práticas sustentáveis, podemos melhorar a eficiência e a funcionalidade destas casas de banho.

### 1. Eficiência sem água

- **Sanitas sem água** utilizam sistemas avançados de saneamento para gerir resíduos sem necessidade de água. Este princípio pode ser aplicado de várias formas:
- **Sanitas de compostagem:** Estas sanitas utilizam decomposição aeróbia para decompor resíduos em composto. Ao otimizar o design e os materiais, as sanitas de compostagem podem gerir eficientemente os resíduos enquanto reduzem o impacto ambiental.
- **Sanitas químicas:** As sanitas químicas usam produtos químicos para neutralizar resíduos e controlar odores. O design pode ser melhorado para garantir uma gestão de resíduos segura e eficaz em aplicações portáteis.
- **Sanitas Alimentadas a Energia Solar:** Os designs inovadores incorporam energia solar para processar resíduos, tornando-os adequados para locais remotos ou fora da rede. As casas de banho alimentadas a energia solar oferecem soluções de saneamento sustentáveis que não dependem da infraestrutura tradicional.

### 2. Funcionalidade

Uma sanidade adequada requer casas de banho fáceis de instalar, que funcionem silenciosamente e que proporcionem uma gestão eficiente dos resíduos. Os principais aspetos incluem:

- **Operação fácil de usar:** Desenhar casas de banho que sejam simples de usar e manter. Funcionalidades como superfícies fáceis de limpar e controlos intuitivos podem melhorar a experiência do utilizador.

- **Funcionamento silencioso:** Garantir que as casas de banho funcionam de forma silenciosa para evitar perturbações em vários locais, incluindo áreas residenciais e eventos públicos.
- **Gestão eficiente de resíduos:** Incorporação de tecnologias que processam eficazmente resíduos e controlam odores. Isto pode incluir sistemas de ventilação inspirados em princípios naturais para melhorar a circulação de ar e reduzir odores desagradáveis.

## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

Os alunos acedem à atividade interativa e clicam na imagem correta. A plataforma informa os alunos sobre as suas respostas (corretas ou incorretas) e fornece uma mensagem personalizada.

### Tarefa 2

No vídeo, vejo que o foco está em como estas casas de banho contribuem para soluções de saneamento sustentáveis ao eliminar a necessidade de água, conservando assim os recursos e reduzindo o impacto ambiental. Os pontos-chave incluem o design ecológico das casas de banho, análises especializadas sobre os seus benefícios e funcionalidade, experiências práticas reais e os benefícios de sustentabilidade da conservação da água e promoção da saúde ambiental.

### Tarefa 3

Como é que a natureza resolve a filtração natural?

### Tarefa 4

#### Resumo das funções-chave aplicáveis aos contextos da natureza

- Contenção de resíduos.
- Decomposição natural.
- Controlo de odor.

- Conservação de água.
- Facilidade de transporte.

#### Contextos na natureza

- Ecossistemas de zonas húmidas.
- Sistemas de compostagem.
- Armazenamento de água nas plantas.
- Copas da floresta.
- Habitats de insetos.

#### Tarefa 5

Como pode a natureza restringir ou bloquear a filtração natural?


#### Tarefa 6

##### Espinhos de cacto

Os espinhos do cacto desempenham um papel crucial na gestão do fluxo de ar em redor da planta. Criam um microclima ao reduzir a velocidade do vento e fornecer sombra, o que ajuda a minimizar a perda de água por evaporação. Este princípio pode ser aplicado ao design de casas de banho seguras, sem água e portáteis das seguintes formas:

- **Gestão da ventilação:** Ao incorporar estruturas semelhantes às espinhos de cacto, as sanitas portáteis podem melhorar a gestão do fluxo de ar. Isto pode ajudar a reduzir odores e a manter um ambiente mais confortável dentro da casa de banho.
- **Regulação da temperatura:** O efeito de sombreamento dos espinhos de cacto pode inspirar designs que mantêm o interior das casas de banho portáteis mais fresco, especialmente em climas quentes. Isto pode ser conseguido utilizando materiais ou estruturas que imitem as propriedades de sombreamento e redução do fluxo de ar dos espinhos dos cactos.
- **Conservação da água:** Tal como os espinhos dos cactos ajudam a conservar água ao reduzir a evaporação, elementos de design semelhantes podem ajudar a minimizar a necessidade de água em casas de banho portáteis. Isto pode

ser particularmente útil na criação de soluções de saneamento eficientes e sem água.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 3 – Descobrir	<p data-bbox="544 472 608 501"><b>INFO</b></p> <p data-bbox="544 524 1374 629">Procure modelos naturais (organismos e ecossistemas) que exijam as mesmas funções e contexto que a sua solução de design. Identifique as estratégias utilizadas que apoiam a sua sobrevivência e sucesso.</p> <p data-bbox="544 651 1270 714">No contexto da biomimética, o passo "Descobrir" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul data-bbox="596 736 1366 1088" style="list-style-type: none"><li data-bbox="596 736 1321 799">● <b>Explore a natureza:</b> Dedique tempo a descobrir modelos naturais para estudar vários ecossistemas e organismos.</li><li data-bbox="596 822 1326 927">● <b>Identifique funções:</b> Procure funções ou estratégias específicas na natureza que possam resolver o desafio de design que está a enfrentar.</li><li data-bbox="596 949 1366 1088">● <b>Recolha informação:</b> Recolha informações detalhadas sobre modelos biológicos que exibam as funções desejadas, incluindo investigação científica, estudos de caso e observações em primeira mão.</li></ul> <p data-bbox="544 1122 655 1151"><b>TAREFAS</b></p> <p data-bbox="544 1173 647 1202"><b>Tarefa 1</b></p> <p data-bbox="544 1225 1350 1330">Procure outros modelos naturais que correspondam às mesmas funções das sementes de Sycamore e aplique algum contexto à sua solução de design.</p> <p data-bbox="544 1397 647 1426"><b>Tarefa 2</b></p> <p data-bbox="544 1449 1307 1478">Identificar especialistas e comunidades na área da biomimética.</p> <p data-bbox="544 1556 1270 1585"><b>RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS</b></p> <div data-bbox="549 1630 1366 1742"> [Recurso 1 – Apresentação do curso] [Funções de casas de banho seguras, sem água e portáteis]</div>

## Sanitas seguras, sem água e portáteis: Uma maravilha da engenharia moderna

Sanitas seguras, sem água e portáteis representam um avanço significativo na tecnologia de saneamento. O seu design é otimizado para proporcionar uma gestão de resíduos higiénica e eficiente, sem necessidade de água. Estas sanitas são cruciais em áreas onde a água é escassa ou onde a canalização tradicional não é viável.

### Funções detalhadas das casas de banho seguras, sem água e portáteis

#### 1. Gestão eficiente de resíduos

- **Design inovador:** A estrutura única destas sanitas permite uma separação e contenção eficaz dos resíduos. Este design minimiza o risco de contaminação e garante que os resíduos são geridos de forma higiénica.
- **Conservação de energia:** Ao eliminar a necessidade de água, estas sanitas conservam energia e recursos, tornando-as ideais para uso em áreas remotas ou com recursos limitados.

#### 2. Operação silenciosa

- **Funcionamento silencioso:** O funcionamento destas sanitas é quase silencioso, graças ao seu design suave e eficiente, que minimiza o ruído durante a utilização.
- **Eliminação furtiva:** A operação silenciosa garante que os resíduos podem ser geridos discretamente, sem chamar a atenção ou causar perturbações.

#### 3. Perspetivas adicionais

- **Adaptação ambiental:** A capacidade de funcionar sem água ajuda estas sanitas a adaptarem-se a vários ambientes. Podem ser usados em áreas com abastecimento limitado de água, garantindo saneamento mesmo em condições difíceis.
- **Contribuição para a biodiversidade:** Ao proporcionar uma gestão segura e higiénica dos resíduos, estas casas de banho contribuem para a saúde do ecossistema, ajudando a prevenir a contaminação das fontes de água e apoiando o bem-estar da comunidade.

### TRABALHOS DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

## Tarefa 1

### Modelos naturais

#### 1. Plantas de zonas húmidas (por exemplo, taboas e juncos)

- **Função:** Contenção de resíduos e filtração natural
- **Modelo:** As plantas de zonas húmidas prosperam em ambientes encharcados, ajudando a filtrar poluentes da água através dos seus sistemas radiculares. Contêm e gerem nutrientes, tornando-se eficazes na manutenção da saúde do ecossistema.

#### 2. Térmitas

- **Função:** Decomposição natural e controlo de odores
- **Modelo:** Os montículos de térmitas mantêm um ambiente interno estável que promove a decomposição dos materiais orgânicos. Os montes possuem sistemas de ventilação que regulam a temperatura e a humidade, ajudando a controlar os odores e a facilitar a decomposição.

#### 3. Minhocas de compostagem (por exemplo, red wigglers)

- **Função:** Decomposição de resíduos e ciclo de nutrientes
- **Modelo:** Estas minhocas desempenham um papel crucial na compostagem ao decompor resíduos orgânicos em solo rico em nutrientes. O seu comportamento de escavação areia o composto, promovendo a decomposição e melhorando a qualidade do solo.

#### 4. Suculentas (por exemplo, aloé vera)

- **Função:** Conservação e armazenamento de água
- **Modelo:** As suculentas armazenam água nas folhas, permitindo-lhes sobreviver em condições áridas. Esta estratégia adaptativa pode inspirar designs que minimizam o consumo de água e gerem eficazmente os resíduos sem necessitar de grandes quantidades de água.

#### 5. Ciclo de nutrientes em ecossistemas florestais

- **Função:** Decomposição e enriquecimento do solo
- **Modelo:** O processo natural nos ecossistemas florestais, onde o material vegetal morto se decompõe e enriquece o solo, pode informar o design de sanitas de compostagem que

reciclam resíduos em composto utilizável para enriquecer o solo.

## Tarefa 2

### Especialistas e comunidades na área da Biomimética

- Universidades com departamentos de ciências ambientais ou biologia.
- Centros de investigação.
- Sociedade Ecológica da América (ESA).
- Sociedade para a Biologia da Conservação.
- A Conservação da Natureza.
- ResearchGate.
- Conferências ecológicas.
- Oficinas locais sobre natureza.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 4 – Resumo	<p><b>INFO</b></p> <p>Estude cuidadosamente as características ou mecanismos essenciais que tornam as estratégias biológicas bem-sucedidas. Reformulá-las em termos não biológicos, como "estratégias de design".</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Abstrato" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Extrair princípios:</b> Identifique e extraia os princípios e estratégias subjacentes do modelo biológico que estudou. Isto significa compreender as funções e mecanismos essenciais que tornam estas soluções naturais eficazes.</li><li>● <b>Generalizar conceitos:</b> Generalizar estes princípios biológicos para que possam ser aplicados a uma vasta gama de desafios de design. Isto envolve traduzir estratégias biológicas específicas em conceitos de design mais amplos que não estejam ligados a um organismo ou ecossistema específico.</li></ul>

- **Crie analogias:** Desenvolva analogias que liguem os princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a aproximar a natureza da tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem.

## TAREFAS

### Tarefa 1

A partir da função central apresentada, resuma os elementos-chave da estratégia biológica da semente de sicómoro, definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.

### Tarefa 2

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens de sementes de sicómoro que possam informar o design.

### Tarefa 3

Traduza lições da natureza em estratégias de design. Reescreva a estratégia sem usar termos biológicos e ligue-a às funções e ao contexto a partir de uma perspetiva humana.

### Tarefa 4

Crie um diagrama ou desenho e/ou encontre imagens do design da sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Funções principais de casas de banho seguras, sem água e portáteis][Flashcards H5P]

### Funções principais

- **Transporte de água:** A evapotranspiração envolve o movimento da água do solo através da planta e para fora através dos estomas nas folhas. Este processo ajuda a transportar nutrientes essenciais do solo para várias partes da planta.

- **Mecanismo de arrefecimento:** À medida que a água evapora dos estomas, arrefece a planta, tal como o suor arrefece o corpo humano. Isto ajuda a manter temperaturas ótimas para os processos metabólicos.
- **Absorção de nutrientes:** O movimento ascendente da água através da planta facilita a absorção e distribuição dos nutrientes dissolvidos na água, o que é crucial para o crescimento e desenvolvimento da planta.
- **Contribuição para o ciclo da água:** A evapotranspiração contribui para o ciclo da água ao devolver o vapor de água à atmosfera. Este processo é essencial para manter o equilíbrio da água no ambiente.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### 1. Circulação eficiente de ar

- **Palavras-chave:** Separação de resíduos, contenção, higiene, minimização da contaminação
- **Descrição:** Sanitas seguras, sem água e portáteis são concebidas para maximizar a gestão eficiente dos resíduos através de uma separação e contenção inovadora de resíduos. Este design minimiza os riscos de contaminação e assegura uma gestão higiénica dos resíduos, tornando-o ideal para utilização em vários ambientes.

#### 2. Adaptação ambiental

- **Palavras-chave:** Operação sem água, adaptação ambiental, áreas com recursos limitados
- **Descrição:** A capacidade de funcionar sem água permite que estas sanitas se adaptem a vários ambientes, especialmente em áreas com abastecimentos limitados de água. Isto garante saneamento e higiene mesmo em condições difíceis, tornando-as versáteis e essenciais para regiões com recursos limitados.

### 3. Contribuição para a biodiversidade

- **Palavras-chave:** contribuição para a biodiversidade, saúde dos ecossistemas, proteção das fontes de água
- **Descrição:** Ao proporcionar uma gestão segura e higiênica de resíduos, estas sanitas previnem a contaminação das fontes de água e apoiam a saúde do ecossistema, contribuindo assim para a manutenção da biodiversidade e o bem-estar da comunidade.

### 4. Operação silenciosa

- **Palavras-chave:** Funcionamento silencioso, redução de ruído, operação discreta
- **Descrição:** Estas casas de banho funcionam quase silenciosamente devido ao seu design suave e eficiente. A redução do ruído durante a utilização permite uma gestão discreta dos resíduos, garantindo perturbações mínimas e mantendo a privacidade.

### Tarefa 2: Imagem da evapotranspiração



Imagem ChatGPT 9 de maio de 2025, 08\_52\_38

[Como é que as árvores inspiraram a 'superestrela sustentável' das casas de banho?](#)

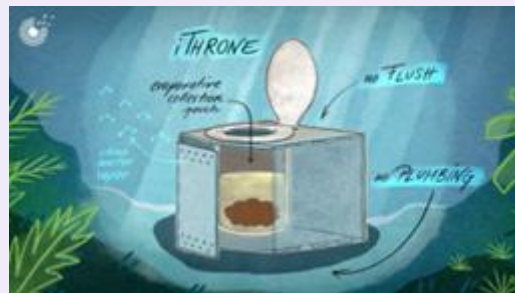
### Tarefa 3

#### Estratégias de design inspiradas na natureza

- **Contenção de resíduos:** Crie uma estrutura robusta que retenha os resíduos de forma segura para evitar fugas e odores, garantindo segurança e higiene.
- **Decomposição natural:** Implemente um sistema que incentive a decomposição dos resíduos em materiais inofensivos, utilizando processos simples e eficazes.

- **Gestão de odores:** Projete um sistema de ventilação que permita a circulação de ar fresco enquanto controla eficazmente os odores desagradáveis.
- **Eficiência hídrica:** Use água mínima ou nenhuma para a operação, maximizando a eficiência e reduzindo a dependência dos recursos hídricos.
- **Portabilidade:** Tornar a sanita leve e fácil de transportar, permitindo uma instalação rápida em vários locais, seja para eventos, zonas rurais ou **emergências**.

#### Tarefa 4: Imagem de uma sanita portátil



<https://thekidshouldeetthis.com/post/how-did-trees-inspire-the-sustainable-superstar-of-toilets>

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 5 – Emular	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Emular" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Aplique princípios biológicos:</b> Implemente as estratégias e princípios biológicos que abstraiu no seu design. Isto envolve pegar nos conhecimentos obtidos da natureza e aplicá-los diretamente para criar soluções inovadoras.</li> <li>● <b>Desenvolvimento de protótipos:</b> Desenvolver protótipos que incorporem os princípios biomiméticos. Isto envolve criar modelos ou amostras que demonstrem como as estratégias naturais podem ser usadas em aplicações práticas.</li> <li>● <b>Integração:</b> Integrar o design biomimético no produto ou sistema final, garantindo que as estratégias naturais são</li> </ul>

incorporadas de forma fluida e que o design cumpre todos os critérios e restrições necessários.

## TAREFAS

### Tarefa 1

Identifique o maior número possível de ideias para o desenho da sua solução.

### Tarefa 2

Organize as suas ideias em categorias que incluam características, contexto e restrições.

### Tarefa 3

Selecione o conceito de design (ideias) que melhor se adequa à sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Investigar]

[Apresentação do Curso H5P]

Ao projetar casas de banho seguras, sem água e portáteis, considere as seguintes características essenciais para orientar as suas ideias:

- **Gestão de resíduos:** Garantir que a sanita contém e decompõe eficazmente os resíduos, promovendo a sustentabilidade e a higiene. Utilize compostagem ou outros métodos ecológicos para gerir resíduos sem necessidade de água.
- **Eficiência da água:** Projete a sanita para funcionar sem água, alinhando-se com os objetivos de conservação. Esta característica é crucial para áreas com recursos hídricos limitados e ajuda a reduzir o consumo total de água.
- **Portabilidade:** Foque-se em criar uma sanita fácil de transportar e instalar em vários locais. Isto inclui materiais leves, design compacto e instruções de montagem fáceis de usar.

- **Segurança:** Incorpore características que garantam a segurança do utilizador, como construção estável, contenção segura de resíduos e superfícies antiderrapantes. Considere sistemas de ventilação para evitar o acúmulo de odores e manter um ambiente limpo.
- **Durabilidade:** Use materiais robustos que resistam a diferentes condições ambientais e uso frequente. A sanita deve ser desenhada para durar, reduzindo a necessidade de substituições e contribuindo para a sustentabilidade.
- **Facilidade de uso:** Garanta que a sanita é fácil de usar, com instruções simples para instalação, utilização e manutenção. Devem ser incluídas funcionalidades de acessibilidade para acomodar todos os utilizadores, incluindo aqueles com deficiência.
- **Compatibilidade ambiental:** Projete a sanita para ser compatível com os sistemas da Terra, como a reciclagem de nutrientes e a conservação de recursos. Isto inclui a conversão de resíduos em composto para enriquecer o solo e apoiar os ecossistemas locais.
- **Custo-benefício:** Procure um design acessível e acessível a uma vasta gama de utilizadores, incluindo aqueles em zonas de baixos rendimentos. Considere os custos iniciais e as poupanças a longo prazo resultantes da redução do consumo de água e da gestão de resíduos.

Ao integrar estas funcionalidades, pode criar uma sanita segura, sem água e portátil, satisfazendo as necessidades de diversos utilizadores enquanto promove a sustentabilidade e a conservação ambiental.

## ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS

### Tarefa 1

#### Características

Prevenir fugas e odores, armazenar de forma segura os resíduos humanos, decompor os resíduos em segurança através do uso de processos microbianos ou técnicas de compostagem, ventilação adequada e controlo de odores, garantir conforto e higiene, minimizar o consumo de água, oferecer opções secas ou com lavagem mínima, facilitar o transporte e a instalação rápida.

#### Ideias

- Design modular.

- Materiais biodegradáveis.
- Integração da funcionalidade de compostagem.
- Ventilador ou sistema de fluxo de ar passivo.

## Tarefa 2

### Características

- **Contenção de resíduos:** Armazenamento seguro para evitar fugas e odores.
- **Decomposição natural:** Mecanismo de compostagem para reciclagem de nutrientes, materiais biodegradáveis para aumentar a sustentabilidade.
- **Gestão de odores:** Sistema de ventilação eficaz (passivo ou ativo).
- **Eficiência da água:** Opções secas ou com descarga mínima.
- **Portabilidade:** Leve e design modular para transporte fácil.
- **Funcionalidades inteligentes:** Sensores para monitorizar os níveis de desperdício.

### Contexto

Áreas rurais com infraestruturas limitadas, eventos ao ar livre (festivais, concertos), zonas de ajuda em desastres e áreas urbanas em desenvolvimento.

### Restrições

- **Custo:** Limites iniciais de investimento, especialmente para comunidades de baixos rendimentos.
- **Manutenção:** Necessidade de educação do utilizador e manutenção contínua.
- **Conformidade regulamentar:** Navegar pelas regulamentações locais de saúde e segurança.
- **Impacto ambiental:** Garantir que materiais e processos não prejudicam os ecossistemas locais.

	<p><b>Tarefa 3</b></p> <p><b>Ideia selecionada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Sanita modular de compostagem:</b> Combina armazenamento seguro de resíduos com uma funcionalidade de compostagem. Leve e portátil, pode ser facilmente instalado em vários locais.</li> </ul>
--	---

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 6 – Avaliar	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Avaliar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Avalie o desempenho:</b> Avalie o desempenho do seu desenho biomimético em relação aos critérios e restrições definidos anteriormente. Isto envolve testar o design para ver quão bem cumpre os requisitos de impacto e funcionais desejados.</li> <li>● <b>Compare com modelos biológicos:</b> Compare a eficácia do seu desenho com os modelos biológicos que o inspiraram e determine se o desenho emula com sucesso estratégias naturais e alcança resultados semelhantes.</li> <li>● <b>Recolha feedback:</b> Recolha feedback de utilizadores, partes interessadas e especialistas para compreender quão bem o design funciona em condições reais. Este feedback é crucial para identificar áreas de melhoria.</li> <li>● <b>Analise dados:</b> Analise os dados recolhidos durante os testes e o feedback para identificar pontos fortes e fracos no desenho. Procure padrões e insights que possam orientar melhorias futuras.</li> <li>● <b>Iterar e melhorar:</b> Com base na avaliação, faça os ajustes e melhorias necessários ao design. Este processo iterativo garante que o produto final é otimizado para desempenho e sustentabilidade.</li> </ul>

## TAREFAS

### Tarefa 1

Avaliar o conceito de design relativamente ao seu alinhamento com os critérios e restrições do desafio de design, bem como a sua compatibilidade com os sistemas da Terra. Avalie a viabilidade tanto do modelo técnico como do modelo de negócio.

### Tarefa 2

Revê e revisita os passos anteriores conforme necessário para gerar uma solução viável.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

O design está alinhado com os critérios do desafio ao gerir eficazmente os resíduos, promover a sustentabilidade e exigir água mínima, o que apoia os objetivos de conservação. É portátil, permitindo transporte e instalação fácil em vários locais. O design é compatível com os sistemas da Terra, convertendo resíduos em composto, enriquecendo solo e apoiando os ecossistemas locais, minimizando o uso de água e aproveitando processos naturais de decomposição. As considerações de viabilidade incluem aspetos técnicos como a investigação de materiais e o design para compostagem eficaz e controlo de odores, com potenciais desafios para garantir uma decomposição eficaz em climas diversos. O modelo de negócio visa tanto consumidores individuais como organizações, embora os custos iniciais possam limitar o acesso em áreas de baixos rendimentos.

### Tarefa 2

A sanita modular integrada de compostagem apresenta componentes modulares personalizáveis para se adequar às necessidades do utilizador e condições ambientais, como unidades adicionais de compostagem e diferentes tamanhos. Inclui um sistema de ventilação natural com ventilações ou chaminés para promover a circulação de ar e controlar odores sem componentes mecânicos. A sanita utiliza materiais biodegradáveis que se degradam ao longo do tempo, apoiando objetivos de sustentabilidade. Assegura acesso fácil de usar para manutenção, materiais educativos e gestão de resíduos.



## TM10 Redução de ruído urbano ecológica inspirada na natureza

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
<p><b>Passo 1 – Defina o desafio</b></p>	<p><b>INFO</b></p> <p>Expresse claramente o impacto desejado do seu projeto no mundo, juntamente com os critérios e limitações específicos que irão medir o seu sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Definir" envolve duas tarefas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Descreva o desafio:</b> Isto significa que precisa de compreender o que o seu design precisa de fazer, para quem e em que contexto.</li> <li>● <b>Critérios e restrições:</b> Estes são os padrões e limitações que o ajudarão a avaliar se terá sucesso. Os critérios podem incluir fatores como custo-benefício, durabilidade e respeito ao ambiente. As restrições podem ser coisas como limites orçamentais, disponibilidade de materiais ou requisitos regulamentares.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Define o desafio como uma pergunta.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Defina as perguntas exploratórias.</p> <p><b>Tarefa 3</b></p> <p>Defina o objetivo principal.</p> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Defina as necessidades de design.</p> <p><b>Tarefa 5</b></p> <p>Defina o público-alvo.</p>

**Tarefa 6**

Defina o contexto e as localizações ou definições para a implementação.

**Tarefa 7**

Identifique as oportunidades e/ou restrições que podem influenciar a obtenção de um resultado bem-sucedido.

**Tarefa 8**

Identifique as ligações a outras soluções ou desafios.

**Tarefa 9**

Identifique as circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação.

**Tarefa 10**

Identifique as limitações ou riscos.

**Tarefa 11**

Identifique o custo.

**Tarefa 12**

Exponha as suas conclusões para o passo Definir.

**RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS**

[Recurso 1 - Apresentação do Curso H5P/Livro Interativo]

[Defina o desafio]

**Desafio**

O desafio colocado é conceber uma solução de redução de ruído para ambientes urbanos que seja eficaz e amiga do ambiente, inspirada nas formas de gestão da natureza.

### Conceitos-chave a seguir

- **Gestão do som natural:** Utilize estratégias observadas em florestas, adaptações animais e estruturas naturais para absorver, difundir ou bloquear o ruído de forma passiva.
- **Integração:** Garanta que o design se integra perfeitamente com ambientes urbanos, como parques, ruas ou fachadas de edifícios, sem perturbar a paisagem envolvente.
- **Simplicidade e sustentabilidade:** A solução deve não exigir energia, ser fácil de instalar ou manter e ser feita de materiais ecológicos.

### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

#### Tarefa 1: Desafio como pergunta

Como podemos reduzir a poluição sonora urbana de forma natural e sustentável?

#### Tarefa 2: Perguntas exploratórias

Como é que a natureza reduz, absorve ou desvia o som?

Que organismos ou ambientes naturais são eficazes para amortecer o ruído?

Estas estratégias podem ser adaptadas a ambientes urbanos?

#### Tarefa 3: Objetivo principal

Criar uma solução passiva, escalável e ecológica que reduza o ruído urbano em pelo menos 20–30 dB, ao mesmo tempo que aumente a biodiversidade e o valor estético.

#### Tarefa 4: Necessidades de design

- Absorve, desvia ou dispersa passivamente o ruído urbano (sem eletricidade ou sistemas mecânicos).
- Utilize materiais sustentáveis e disponíveis localmente.
- Integre-se facilmente na infraestrutura pública existente.

- Seja de baixa manutenção e durável.

#### Tarefa 5: Público-alvo

- **Urbanistas e arquitetos:** Estes profissionais são responsáveis por desenhar e moldar paisagens urbanas. Estão numa posição chave para integrar funcionalidades de redução de ruído inspiradas na biomimética em planos diretores urbanos, infraestruturas públicas e empreendimentos privados. As suas escolhas impactam as paisagens sonoras a longo prazo e a qualidade ambiental.
- **Municípios locais e projetistas de espaços públicos:** Os responsáveis municipais e departamentos técnicos são responsáveis pela manutenção das cidades habitáveis. Gerem orçamentos públicos e supervisionam as atualizações de infraestruturas. Ao adotar barreiras sonoras inspiradas na natureza, podem melhorar a saúde pública, reduzir queixas e cumprir metas de sustentabilidade, demonstrando ao mesmo tempo uma governação urbana inovadora.
- **ONGs e grupos de defesa ambiental:** Estes atores aumentam a consciencialização sobre questões ambientais e defendem cidades mais saudáveis e verdes. Podem apoiar ou promover a adoção de medidas ecológicas de redução de ruído em campanhas, candidaturas a subsídios ou recomendações de políticas públicas. A sua influência pode acelerar a adoção através da pressão comunitária ou da colaboração.
- **Residentes e associações comunitárias afetadas pelo ruído:** São os utilizadores finais que experienciam diariamente os efeitos da poluição sonora. Quer seja em zonas residenciais perto de estradas movimentadas ou em escolas junto a estaleiros de construção, a sua qualidade de vida é afetada. Envolvê-los no processo de conceção garante que as soluções respondam às necessidades reais e ganham aceitação social.

#### Tarefa 6: Contexto e as localizações ou definições para a implementação

- **Ruas e cruzamentos de grande trânsito:** Estas áreas estão entre as mais afetadas pelo ruído contínuo e de alta intensidade gerado pelos motores dos veículos, buzinas e travagens. Frequentemente atravessam bairros comerciais e residenciais, tornando-se alvos chave para a redução de ruído. A integração de barreiras sonoras inspiradas na natureza ao longo dos passeios, separadores centrais ou

fachadas de edifícios pode ajudar a amortecer este ruído para peões e residentes próximos.

- **Centros de transporte (estações de autocarros/comboios, aeroportos):** As infraestruturas de transporte geram sons altos e persistentes através de motores, sistemas de som, multidões e o movimento de veículos ou aeronaves. Soluções de ruído baseadas na natureza podem ser instaladas em perímetros, áreas de espera ou paredes internas para *aumentar* o conforto dos viajantes e proteger as comunidades circundantes do transbordamento de ruído.
- **Parques públicos, escolas, hospitais e zonas residenciais:** Estes espaços requerem ambientes calmos e calmos para cumprir as suas funções. Os parques destinam-se ao relaxamento; escolas de concentração e aprendizagem; hospitais para descanso e recuperação; Lares para o bem-estar pessoal. O uso de paredes verdes em camadas, amortecedores de árvores ou materiais absorventes de ruído inspirados em biologia nestas áreas pode preservar a tranquilidade e melhorar os resultados de saúde pública.
- **Zonas de construção e zonas industriais:** Estes locais são pontos críticos de ruído irregular e de grande volume devido a maquinaria pesada, ferramentas e atividade contínua. Soluções biomiméticas de amortecimento acústico, como barreiras verdes móveis ou painéis texturizados inspirados em asas de coruja ou musgo, podem reduzir o impacto do ruído nos bairros próximos, especialmente quando o trabalho é de longa duração ou perto de áreas sensíveis.

#### Tarefa 7: Oportunidades e/ou restrições

Oportunidades	Restrições
Maior consciencialização pública sobre os efeitos da poluição sonora	Limitações de espaço em cidades densas
Integração com a infraestrutura verde existente	Restrições orçamentais
Apoio das políticas de sustentabilidade urbana	Necessidade de modularidade/adaptabilidade para diferentes ambientes
Maior consciencialização pública sobre os efeitos da poluição sonora	Limitações de espaço em cidades densas

### Tarefa 8: Ligações a outras soluções ou desafios

- Muros verdes e iniciativas de biodiversidade urbana.
- Arquitetura sustentável e isolamento baseado em biologia.
- Medidas de adaptação ao clima urbano (como ilhas de calor).

### Tarefa 9: Circunstâncias favoráveis, iniciativas ou legislação

- Subsídios para a sustentabilidade urbana e acordos verdes da UE.
- Iniciativas de saúde pública relacionadas com a redução do ruído.
- Incentivos municipais para adaptações ecológicas de edifícios.

### Tarefa 10: Limitações ou riscos

- Falta de aceitação pública ou consciência da biomimética.
- Desafios de manutenção (por exemplo, regar paredes verdes).
- Vandalismo ou danos em espaços públicos.

### Tarefa 11: Custo

- **Barreira básica de subsistência:** €150–300/m<sup>2</sup>, dependendo do tipo de planta e infraestrutura.
- **Protótipos de painéis acústicos:** €500–700 por unidade para painéis à base de fibra natural.
- **Painéis modulares em forma de concha:** Gama média dependendo do material utilizado (madeira, cortiça, etc.).

### Tarefa 12: Conclusões

A natureza oferece uma vasta gama de mecanismos passivos e sem energia para controlar e reduzir o som, desde florestas e penas até conchas e musgo. Ao traduzir estes princípios biológicos em infraestruturas verdes, podemos cocriar cidades que não só são mais silenciosas, mas também mais habitáveis, resilientes e esteticamente agradáveis. O desafio agora reside em adaptar estas ideias a contextos urbanos diversos, mantendo a acessibilidade e o impacto.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 2 – Biologizar	<p><b>INFO</b></p> <p>Analise as funções essenciais e o contexto que a sua solução de design deve abordar. Reformula-os em termos biológicos, para que possas "pedir conselhos à natureza".</p> <p>No contexto da biomimética, a etapa "Biologizar" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Identifique modelos biológicos:</b> Investigue e identifique organismos, ecossistemas ou processos naturais que exibam as funções ou características desejadas que pretende emular no seu design.</li> <li>● <b>Compreenda os princípios biológicos:</b> Aprofunde a compreensão dos princípios e mecanismos subjacentes que tornam estes modelos biológicos eficazes. Isto envolve estudar a anatomia, fisiologia e comportamentos dos organismos ou sistemas que lhe interessam.</li> <li>● <b>Traduza estratégias biológicas e considere funções opostas:</b> Traduza as estratégias biológicas em princípios de design que possam ser aplicados ao seu projeto. Isto envolve identificar diferentes processos naturais que podem ser imitados ou adaptados num contexto prático.</li> </ul>
	<p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Lê sobre como florestas, penas de coruja e conchas reduzem o ruído e resolve o questionário.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>O que observou no vídeo apresentado? Escreva a sua observação usando os conceitos que descobriu nos recursos fornecidos.</p> <p><b>Tarefa 3</b></p> <p>Exponha o seu desafio do ponto de vista natural. Pergunta-te como é que a natureza pode resolver isto.</p> <p><b>Tarefa 4</b></p> <p>Identificar funções-chave aplicáveis aos contextos da natureza.</p>

### Tarefa 5

Considere a função oposta e tente reformular a questão que descreve o desafio a partir de uma perspetiva natural.

### Tarefa 6

São-te dados três modelos naturais: florestas, penas de coruja ou conchas do mar. Pega num modelo natural e explica numa nota como o som é restringido ou gerido.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Livro Interativo][Vamos descobrir as barreiras sonoras da natureza]

### Contexto

Na natureza, florestas, animais e estruturas naturais desenvolveram formas de reduzir, absorver ou dispersar o som. As florestas utilizam vegetação densa e em camadas para abafar o ruído externo. As corujas voam silenciosamente graças às bordas suaves e franjadas das suas penas. Grutas e conchas desviam e dispersam o som devido às suas formas curvas e irregulares. Estes exemplos naturais demonstram como o som pode ser controlado sem depender de energia ou eletrónica.

### Como é que a natureza gere o som?

- **Camadas:** As florestas reduzem o ruído com camadas de plantas sobrepostas que retêm e difundem o som.
- **Textura macia:** As penas da coruja têm superfícies aveludadas e bordas serrilhadas que reduzem o ruído durante o voo.
- **Formas curvas:** Grutas e conchas dispersam ondas sonoras em diferentes direções, reduzindo o eco e a intensidade.

### Curiosidades sobre redução natural do som

- **Corujas como predadores silenciosos:** As suas asas quase não fazem som, permitindo-lhes caçar sem serem ouvidas.
- **Acústica florestal:** As florestas podem reduzir os níveis de ruído em vários decibéis apenas através da vegetação.

- **Grutas sem eco:** Curvas e texturas naturais nas grutas absorvem o som e impedem a reverberação.
- **Inspiração para tecnologia silenciosa:** Designs inspirados em penas de coruja são usados em turbinas eólicas e aeronaves mais silenciosas.
- **Plantas que protegem o som:** Musgo, casca e arbustos densos são absorventes naturais de som em muitos ecossistemas.

H-P

[Recurso 2 – Cartões H5P]

[Sabias que]

Sabia que as penas de coruja são especialmente moldadas para reduzir o ruído durante o voo?

#### Como?

Têm bordas serrilhadas e texturas suaves que interrompem o fluxo de ar e reduzem a turbulência, tornando-as quase silenciosas. Este princípio está a ser usado para projetar ventoinhas e pás de turbina mais silenciosas.

H-P

[Recurso 3 – H5P Encontrar múltiplos pontos críticos]

[Vejo com a minha orelha pequena]

Com base no que aprendeu, consegue identificar os elementos naturais de atenuação sonora nas imagens abaixo? Clique nas partes corretas, como penas macias, folhas em camadas e superfícies curvas.



[Imagem a usar]



[Recurso 4 – Link para o vídeo]

[Vamos ver]

**Veja este vídeo que mostra uma coruja em câmara lenta.**

[https://youtu.be/d\\_FEaFgJyfA?feature=shared](https://youtu.be/d_FEaFgJyfA?feature=shared)



[Recurso 5 – Absorção natural do som vs difusão][Documento]

A natureza utiliza tanto a absorção como a difusão para gerir o som. As florestas absorvem o ruído com as plantas, enquanto as conchas curvas dispersam-no.

### 1. Vegetação em camadas

- Florestas e arbustos reduzem o nível sonoro através da sobreposição de folhas e ramos.
- Este conceito é utilizado em paredes verdes para absorver ruído de trânsito.

### 2. Texturas suaves

- Penas de coruja e musgo retêm vibrações e reduzem o eco.
- Materiais texturizados inspirados nestes elementos podem reduzir o som em espaços interiores ou públicos.

### 3. Formas curvas

- Grutas e conchas refletem sons em muitas direções.
- Painéis curvos no design urbano ajudam a reduzir o eco e a concentrar o som para longe das áreas sensíveis.

## ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

## Tarefa 1

Os alunos acedem à atividade interativa e clicam na imagem correta. A plataforma informa os alunos sobre as suas respostas (corretas ou incorretas) e fornece uma mensagem personalizada.

### **Tarefa 2**

No vídeo, vejo que as asas da coruja se movem sem fazer barulho. As bordas das penas são macias e franjadas, o que quebra o ar e reduz a turbulência. O design da coruja ajuda-a a voar silenciosamente pelo ar, evitando ser detetada.

### **Tarefa 3**

Como pode a natureza enfrentar o desafio de reduzir o ruído sem depender de energia ou máquinas?

### **Tarefa 4**

Resumo das funções-chave aplicáveis aos contextos da natureza:

- Absorção sonora: musgo, casca de árvore.
- Movimento silencioso: penas de coruja, asas de morcego.
- Difusão de ruído: Copas florestais, aglomerados de folhas.
- Formas curvas para deflexão: conchas, paredes de gruta.
- Estruturas porosas: Coral, esponjas.
- Isolamento natural: Pelo, ninhos, tocas.
- Texturas da superfície: Folhas ásperas, penas macias.

Ao compreender como a natureza gere o som, podemos desenvolver soluções urbanas mais eficazes, silenciosas, eficientes e amigas do ambiente.


### **Tarefa 5**

Como pode a natureza bloquear, dispersar ou abafar ondas sonoras em ambientes dinâmicos?

### **Tarefa 6**

Penas de coruja:

- **Estrutura e design:** As penas da coruja têm uma superfície macia e aveludada e bordas semelhantes a favas. Estas reduzem o som criado pela turbulência do ar.
- **Redução do som:** As bordas serrilhadas fragmentam o ar enquanto a coruja voa, impedindo sons altos de bater de asas.
- **Eficiência:** Este voo silencioso ajuda a coruja a aproximar-se sorrateiramente da presa sem usar energia adicional para controlo de ruído.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 3 – Descobrir	<p><b>INFO</b></p> <p>Procure modelos naturais (organismos e ecossistemas) que exijam as mesmas funções e contexto que a sua solução de design. Identifique as estratégias utilizadas que apoiam a sua sobrevivência e sucesso.</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Descobrir" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Explore a natureza:</b> Dedique tempo a descobrir modelos naturais para estudar vários ecossistemas e organismos.</li> <li>● <b>Identifique funções:</b> Procure funções ou estratégias específicas na natureza que possam resolver o desafio de design que está a enfrentar.</li> <li>● <b>Recolha informação:</b> Recolha informações detalhadas sobre modelos biológicos que exibam as funções desejadas, incluindo investigação científica, estudos de caso e observações em primeira mão.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Procure outros modelos naturais que correspondam às mesmas funções das sementes de Sycamore e aplique algum contexto à sua solução de design.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Identificar especialistas e comunidades na área da biomimética.</p> <p><b>RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS</b></p> <p> [Recurso 1 – Apresentação do curso] [Funções das Barreiras do Som da Natureza]</p> <p>Muitos organismos e ecossistemas na natureza desenvolveram métodos passivos para gerir e reduzir o som. As florestas utilizam camadas densas de vegetação para absorver e difundir o ruído. As corujas têm estruturas de penas que permitem voar quase silenciosamente. Superfícies curvas em formações naturais como grutas ou conchas dispersam ondas sonoras, reduzindo a sua</p>

intensidade. Estas características naturais oferecem inspiração para criar ambientes mais calmos em áreas urbanas.

### Funções detalhadas dos sistemas sólidos de gestão da natureza

#### 1. Absorção sonora

- **Isolamento natural:** Musgo, casca de árvore e folheiras absorvem o som ao prender vibrações nas suas texturas macias e porosas.
- **Amortecimento sem energia:** Estes materiais reduzem o som sem necessidade de energia ou maquinaria, oferecendo uma solução sustentável para zonas silenciosas.

#### 2. Operação silenciosa

- **Redução de ruído através da estrutura:** As penas das corujas são macias e franjadas, reduzindo a turbulência e o ruído durante o voo.
- **Adaptação furtiva:** Este movimento silencioso permite que as corujas caçam eficazmente sem serem detetadas, mostrando como a forma sozinha pode reduzir o som.

#### 3. Perspetivas adicionais

- **Proteção ambiental:** Barreiras naturais de som protegem espécies que dependem do silêncio para caçar ou nidificar.
- **Apoio à biodiversidade:** Ao reduzir o ruído, os ecossistemas ajudam a preservar os padrões de comportamento dos animais e promovem ambientes mais saudáveis para todos os organismos vivos.

### TRABALHOS DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

#### Tarefa 1

Procure outros modelos naturais que correspondam às mesmas funções das penas de coruja e da vegetação florestal, e aplique algum contexto à sua solução de design.

- **Penas de coruja:** Macias e serrilhadas, reduzem a turbulência e permitem movimentos silenciosos.
- **Musgo e casca de árvore:** Materiais densos, fibrosos e porosos que absorvem naturalmente o som nas florestas.
- **Conchas e grutas:** As suas superfícies curvas dispersam o som, reduzindo ecos e reverberações.
- **Orelhas de elefante:** Grossas e flexíveis, oferecem isolamento natural e controlo do som e do calor.
- **Tocas e ninhos:** Construídos para o silêncio, utilizam materiais macios e camadas estruturais para criar ambientes calmos.

## **Tarefa 2:**

Identificar especialistas e comunidades na área da biomimética.

### **1. Especialistas**

#### **a. Universidade e instituições de investigação, por exemplo**

- Universidade de Groningen – Ecologia Acústica e Psicologia Ambiental.
- Universidade de Freiburg – Instituto de Ciências Florestais.

#### **b. Especialistas específicos, por exemplo**

- Julian Treasure – Especialista em som conhecido pela investigação em paisagens sonoras urbanas.
- Janine Benyus – Pioneira da biomimética e bióloga.
- Trevor Cox – Professor de acústica na Universidade de Salford.

#### **c. Associações profissionais, por exemplo**

- Instituto de Biomimetismo – Especialistas em design relacionado com ruído e baseado na natureza.
- Institute of Acoustics (Reino Unido) – Focado em som e ruído ambiental.
- Organização de Investigação em Acústica Ecológica (EARO)

#### **d. Revistas e publicações especializadas**

- Bioacústica: O International Journal of Animal Sound e as suas Gravações.
- Silvicultura Urbana e Enverdimento Urbano – Investigação sobre vegetação e ambientes urbanos.

- Ciência do Ambiente Total.

## 2. Comunidades

### a. Fóruns online e redes sociais

- Reddit: r/urbanplanning, r/biomimicry, r/acoustics.
- Grupos do LinkedIn: "Design Urbano Inspirado na Natureza", "Design Ecoacústico".

### b. Conferências e workshops

- Desafio Global de Design de Biomimética.
- Simpósio Urban Sound.
- Congresso Internacional de Acústica (ICA).

### c. Sociedades académicas e profissionais

- Sociedade Internacional de Ecoacústica.
- Associação Europeia de Acústica (EAA).
- American Institute of Architects (AIA) – Divisões de design sustentável.

### d. Grupos naturalistas locais

- Centros florestais urbanos.
- Jardins botânicos regionais e associações ecológicas.

### e. Comunidades e plataformas online

- ResearchGate – Pesquisa por ruído urbano, bioacústica, ecologia sonora.
- Academia.edu – Acompanhe investigadores em acústica ambiental e biomimética.

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 4 – Resumo	<p><b>INFO</b></p> <p>Estude cuidadosamente as características ou mecanismos essenciais que tornam as estratégias biológicas bem-sucedidas. Reformulá-las em termos não biológicos, como "estratégias de design".</p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Abstrato" envolve as seguintes tarefas:</p>

- **Extrair princípios:** Identifique e extraia os princípios e estratégias subjacentes do modelo biológico que estudou. Isto significa compreender as funções e mecanismos essenciais que tornam estas soluções naturais eficazes.
- **Generalizar conceitos:** Generalizar estes princípios biológicos para que possam ser aplicados a uma vasta gama de desafios de design. Isto envolve traduzir estratégias biológicas específicas em conceitos de design mais amplos que não estejam ligados a um organismo ou ecossistema específico.
- **Crie analogias:** Desenvolva analogias que liguem os princípios biológicos aos desafios do design humano. Estas analogias ajudam a aproximar a natureza da tecnologia, facilitando a aplicação de estratégias naturais a sistemas criados pelo homem.

## TAREFAS

### Tarefa 1

A partir da função central apresentada, resume os elementos-chave da estratégia biológica da semente de sicómoro, definindo a função e identificando palavras-chave relevantes.

### Tarefa 2

Crie um diagrama/desenho e/ou encontre imagens de sementes de sicómoro que possam informar o design.

### Tarefa 3

Traduza lições da natureza em estratégias de design. Reescreva a estratégia sem usar termos biológicos e ligue-a às funções e ao contexto a partir de uma perspetiva humana.

### Tarefa 4

Faça um diagrama/desenho numa caixa e/ou encontre imagens do design da sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Funções centrais das sementes de sicómoro]

[Flashcards H5P]

### Funções principais

- **Circulação eficiente do ar:** Alcança um movimento de ar suave e eficiente com energia mínima e menos ruído
- **Autorotação:** Permite que a vaginha permaneça no ar por mais tempo e percorra distâncias maiores.
- **Forma curva:** Facilita a autorrotação da vagem de sementes.
- **Equilíbrio de peso e comprimento da asa:** Garante autorrotação suave durante a queda livre.

### ATRIBUIÇÕES DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

### Tarefa 1

#### 1. Absorção sonora

- **Palavras-chave:** poroso, textura macia, amortecimento de vibrações.
- **Descrição:** Materiais naturais como musgo e casca absorvem o som ao prender vibrações dentro da sua estrutura fibrosa e esponjosa. Estas texturas suaves reduzem a reflexão do som, tornando o ambiente mais silencioso.

#### 2. Movimento silencioso

- **Palavras-chave:** bordas serrilhadas, perturbação do ar, voo silencioso.
- **Descrição:** As penas da coruja são franjadas e macias, o que reduz a turbulência e suprime o som durante o voo. Esta adaptação natural minimiza o ruído em movimento e serve de inspiração para superfícies mais silenciosas.

#### 3. Forma curva para difusão sonora

- **Palavras-chave:** Forma irregular, deflexão de onda, redução de eco.

- **Descrição:** Formas naturais, como conchas marinhas ou grutas, refletem ondas sonoras em múltiplas direções. Isto reduz o eco e impede que o som se concentre num só ponto.

#### 4. Estrutura em camadas

- **Palavras-chave:** Densidade, superfícies sobrepostas, zonas tampão.
- **Descrição:** As florestas utilizam múltiplas camadas de folhas e ramos para quebrar e absorver o ruído. A complexidade desta estrutura atenua o som, de forma eficaz e consistente.

#### Tarefa 2: Imagem de uma semente de sicómoro



Direitos de autor @Greenmood

#### Tarefa 3

- **Absorção sonora:** Use materiais macios e porosos como cortiça reciclada, cânhamo ou painéis de musgo para absorver eficazmente o ruído urbano.
- **Difusão:** Aplicar superfícies curvas ou irregulares para dispersar o som em múltiplas direções, reduzindo o eco.
- **Materiais silenciosos:** Superfícies de design inspiradas em penas de coruja — em camadas e texturas para reduzir a turbulência e a reflexão sonora.
- **Design em camadas:** Incorpore vegetação ou camadas modulares para imitar o efeito amortecedor das copas florestais.

#### Tarefa 4: Imagem de um ventilador



Foto da Parede Viva Florafelt Pockets em Cleveland, Ohio, pela arquiteta Marika Shiori-Clark para o Distrito Regional de Esgotos do Nordeste de Ohio. (<https://www.plantsonwalls.com/blog/living-walls-absorb-noise-outperform-most-materials/>)

PROJETO DE BIOMIMETISMO	Descrição
Passo 5 – Emular	<p><b>INFO</b></p> <p>No contexto da biomimética, o passo "Emular" envolve as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Aplique princípios biológicos:</b> Implemente as estratégias e princípios biológicos que abstraiu no seu design. Isto envolve pegar nos conhecimentos obtidos da natureza e aplicá-los diretamente para criar soluções inovadoras.</li> <li>● <b>Desenvolvimento de protótipos:</b> Desenvolver protótipos que incorporem os princípios biomiméticos. Isto envolve criar modelos ou amostras que demonstrem como as estratégias naturais podem ser usadas em aplicações práticas.</li> <li>● <b>Integração:</b> Integrar o design biomimético no produto ou sistema final, garantindo que as estratégias naturais são incorporadas de forma fluida e que o design cumpre todos os critérios e restrições necessários.</li> </ul> <p><b>TAREFAS</b></p> <p><b>Tarefa 1</b></p> <p>Faz o exemplo prático e anota as tuas conclusões.</p> <p><b>Tarefa 2</b></p> <p>Identifique o maior número possível de ideias para desenhar a sua solução.</p>

### Tarefa 3

Organize as suas ideias em categorias que incluam as características, o contexto e as restrições.

### Tarefa 4

Selecione o conceito de design (ideias) que melhor se adequa à sua solução.

## RECURSOS FORNECIDOS PELOS PROFESSORES AOS ALUNOS



[Recurso 1 – Investigar]

[Apresentação do Curso H5P]

Ao conceber uma solução de redução de ruído inspirada em sistemas naturais, considere as seguintes características essenciais para orientar as suas ideias:

- **Absorção passiva do som:** Florestas e ambientes cobertos de musgo absorvem naturalmente o som sem necessidade de sistemas mecânicos. O seu design deve procurar replicar esta abordagem passiva usando materiais ou estruturas que retenham ou amortecem naturalmente as ondas sonoras.
- **Difusão do ruído através da forma:** Superfícies curvas na natureza, como conchas ou grutas, dispersam o som em várias direções. Incorpore formas semelhantes no seu design para reduzir ecos e ruído concentrado em ambientes urbanos.
- **Otimização de materiais:** Tal como penas ou casca, os materiais naturais equilibram a suavidade e a resiliência. Escolha materiais leves, duráveis e porosos que sejam eficazes na redução do ruído, ao mesmo tempo que sejam fáceis de instalar e manter.
- **Construção sustentável:** A natureza constrói de forma eficiente com o que está disponível. Utilize materiais reciclados, biodegradáveis ou de origem vegetal para minimizar o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida do produto.

[Recurso 2 – Experiência de Difusão e Absorção de Som]



[Documento]

### Experimento de amortecedor de ruído inspirado na natureza

#### Materiais

cartão, tecido, esponja, folhas de plantas (opcionais), copo de plástico e uma fonte de som (como um telefone ou altifalante).

**Instruções:** Construa painéis pequenos usando materiais diferentes. Coloque cada painel entre uma fonte sonora e um medidor de decibéis ou um smartphone com uma aplicação de medição de som.

#### Ideias de investigação

##### 1. Comparação de materiais

- Crie painéis usando vários materiais, como esponja, cortiça, tecido e plástico.
- Mede como cada um afeta o nível sonoro por trás deles.
- Regista quais os materiais que absorvem ou bloqueiam mais som.

##### 2. Variação da forma

- Tenta colocar superfícies curvas à frente do altifalante.
- Observa como a forma redireciona ou dispersa o som.
- Testa ambientes interiores e exteriores.

### ATRIBUIÇÃO DOS ALUNOS



[Espaço colaborativo]

[Toma as tuas notas]

#### Tarefa 1

Os alunos registam as suas conclusões na ficha de registo fornecida.

#### Tarefa 2

##### Ideias

- Paredes verdes verticais feitas de plantas em camadas.

- Painéis curvos de madeira ou barro que difundem o som.
- Painéis modulares de absorção sonora em cortiça ou cânhamo.
- Barreiras sonoras inspiradas na estrutura das penas de coruja.
- Painéis com superfícies porosas como musgo ou casca.
- Cortinas acústicas à base de têxteis recicladas.
- Bancos ou abrigos urbanos que integram superfícies macias e absorventes de som.
- Materiais naturais combinados com formas esculpidas para a difusão sonora.

### Tarefa 3

#### 1. Absorção sonora passiva

- **Design de superfícies:** Use materiais macios e texturizados como painéis de musgo ou compósitos de cortiça.
- **Camadas de materiais:** Integre múltiplas camadas naturais para reter e absorver vibrações.
- **Colocação:** Posicionar elementos onde a reflexão sonora é maior (por exemplo, paredes, perto de estradas).

#### 2. Difusão de ruído através da forma natural

- **Forma:** Use formas curvas ou irregulares para dispersar ondas sonoras.
- **Textura da superfície:** Imita superfícies naturais como casca ou penas para perturbar o som.
- **Estrutura:** Combinar carcaças rígidas e interiores macios para amortecer e desviar o ruído.

#### 3. Otimização de materiais

- **Compósitos naturais:** Utilize materiais leves mas densos, como hempcrete ou bambu.
- **Durabilidade:** Selecione materiais vegetais ou biodegradáveis resistentes ao tempo.
- **Dual function:** Combine acoustic use with aesthetic or shading value.

#### 4. Sustainable materials

- **Eco-sourcing:** Use recycled wood, cork, wool, or natural fibres.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Low-impact production:</b> Favour manufacturing methods with minimal emissions.</li> <li>● <b>End-of-life:</b> Ensure materials can be reused or composted after use.</li> </ul> <p><b>Context</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Urban settings:</b> The solution should work in public spaces, parks, building facades, or transport stops.</li> </ul> <p><b>Constraints</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Space and budget:</b> Solutions must fit dense cityscapes and remain affordable for public use.</li> </ul> <p><b>Task 4</b></p> <p>Design modular green panels using recycled materials and curved forms that absorb and scatter urban noise, inspired by the silent flow of owl feathers and the buffering effect of forests.</p> <p><b>Inspiration drawn from the experiment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Material:</b> Like soft paper dampens vibration, use soft, plant-based layers.</li> <li>● <b>Shape:</b> Curved edges, like in the acoustic test, reduce echo and sound direction.</li> <li>● <b>Eco-thinking:</b> Simple, low-tech designs show how nature-based materials can solve complex problems.</li> </ul>
--	--

BIOMIMICRY DESIGN	Description
Step 6 - Evaluate	<p><b>INFO</b></p> <p>In the context of biomimicry, the “Evaluate” step involves the following tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Assess performance:</b> Evaluate the performance of your biomimetic design against the criteria and constraints defined earlier. This involves testing the design to see how well it meets the desired impact and functional requirements.</li> <li>● <b>Compare with biological models:</b> Compare the effectiveness of your design with the biological models that inspired it, and</li> </ul>

determine whether the design successfully emulates natural strategies and achieves similar results.

- **Gather feedback:** Collect feedback from users, stakeholders, and experts to understand how well the design performs in real-world conditions. This feedback is crucial for identifying areas of improvement.
- **Analyse data:** Analyse the data collected during testing and feedback to identify strengths and weaknesses in the design. Look for patterns and insights that can inform further refinements.
- **Iterate and improve:** Based on the evaluation, make necessary adjustments and improvements to the design. This iterative process ensures that the final product is optimized for performance and sustainability.

## TASKS

### Task 1

Evaluate the design concept concerning its alignment with the design challenge's criteria and constraints, as well as its compatibility with Earth's systems. Assess the feasibility of both the technical and business models.

### Task 2

Revise and revisit previous steps as necessary to generate a viable solution.

## STUDENT ASSIGNMENTS



[Collaborative space]

[Take your notes]

### Task 1

The design concepts for the nature-inspired urban noise barrier align well with the challenge's criteria, offering passive sound reduction, visual integration in public spaces, use of natural materials, and environmental sustainability.

Such a design is compatible with Earth's systems by reducing noise pollution without energy consumption and by encouraging biodiversity. The technical and business models are feasible, though urban space constraints and awareness-raising may influence

implementation. The solution fits the increasing need for healthy, sustainable, and liveable cities.

### **Task 2**

By revising and refining each design concept, the noise barrier can better meet the defined criteria, ensuring effective sound absorption, natural integration, and ecological value. The updated approach enhances feasibility through modular options and the use of locally sourced materials. With proper adaptation to context and a clear sustainability focus, the final solution can position itself as a practical, eco-friendly innovation for noise control in urban environments.