



**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**

**D3.1 Kit de aprendizagem autorregulado**



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

<b>Informação do documento</b>	
<b>Referência do projeto</b>	2023-1-EL01-KA220-VET-000158477
<b>Entrega</b>	D.3.1 Kit de aprendizagem autorregulado
<b>Nível de disseminação</b>	Público
<b>Data</b>	12.05.2025
<b>Versão do documento</b>	4
<b>Estado</b>	Final
<b>Partilha</b>	CC-BY-NC-ND
<b>Autores</b>	Ioana Andreea ȘTEFAN, ATS Ancuța Florentina GHEORGHE, ATS Antoniu ȘTEFAN, ATS
<b>Críticos</b>	Hariklia TSALAPATA, Universidade da Tessália



**Co-funded by  
the European Union**

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## 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



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## Índice

Colaboradores .....	3
1. Introdução .....	6
2. O Kit de Aprendizagem Auto-Regulado LET'S MIMIC .....	8
2.1 A abordagem educativa da Aprendizagem Auto-regulada.....	8
2.2 Benefícios e desafios da Aprendizagem Autorregulada .....	10
2.2.1 Principais benefícios da Aprendizagem Autorregulada (SRL) .....	10
2.2.2 Principais desafios na adoção e implementação das SRL .....	12
2.2 Vamos IMITAR o Kit SRL.....	13
3. Vamos imitar as unidades SRL .....	19
3.1 Desafios e soluções inspirados pela natureza .....	19
3.1.1 Vamos imitar desafios e soluções - Roménia.....	20
3.1.2 Vamos imitar desafios e soluções - França .....	27
3.1.3 Vamos imitar desafios e soluções - Grécia.....	30
3.1.4 Vamos imitar desafios e soluções - Portugal .....	34
3.1.5 Vamos imitar desafios e soluções -Espanha .....	37
3.1.6 Vamos imitar desafios e soluções - Turquia.....	41
3.2 Vamos imitar estudos de caso .....	44
3.2.1 Vamos imitar estudos de caso - Portugal.....	44
3.2.2 Vamos imitar estudos de caso - França .....	46
3.2.3 Vamos imitar estudos de caso - Grécia.....	48
3.2.4 Vamos imitar estudos de caso - Pomania .....	50
3.2.5 Vamos imitar estudos de caso - Turquia.....	54



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

3.2.6 Vamos imitar estudos de caso - Espanha.....	55
3.3 Síntese de temas Let's Mimic.....	57
3.2.1 Desafios e soluções .....	57
3.2.2 Estudos de caso.....	62
4. Avaliação SRL.....	65
4.1 Atividades interativas H5P para autoavaliação .....	65
5.2 Benefícios do uso do H5P para autoavaliação .....	67
6. Conclusões.....	69
Referências .....	70
Anexos .....	72
Anexo I – O modelo para documentar um desafio.....	72
Anexo II - O modelo para documentar uma solução .....	74
Anexo III – Vamos imitar desafios.....	77
Anexo IV – Vamos imitar soluções.....	77
Anexo V – Vamos imitar estudos de caso .....	77



# 1. Introdução

Os humanos há muito que procuram inspiração na natureza e desenvolvem soluções funcionais e amigas do ambiente. A biomimética emergiu como uma filosofia de design nos últimos anos e estabeleceu-se como uma abordagem viável que inspira mentes criativas e impulsiona a inovação humana. Os designs de biomimética são construídos tendo em conta tanto os objetivos de sustentabilidade como as soluções económicas. Estes designs utilizam plantas, animais e formas inspiradas na natureza para enfrentar desafios que enfrentamos enquanto indivíduos e sociedades, resolvendo problemas humanos complexos. Dotar os alunos das competências que lhes permitam recorrer a organismos e processos naturais para impulsionar eficazmente a inovação tornou-se uma prioridade na educação.

O projeto LET'S MIMIC investe no desenvolvimento de competências que permitam às gerações futuras criar designs sustentáveis que imitem o uso eficiente dos recursos pela natureza, reduzam resíduos e reduzam o impacto ambiental.

O Kit de Aprendizagem Auto-Regulada (SRL) da LET'S MIMIC visa promover competências de sustentabilidade através do Design de Processos de Biomimética, através de desafios educativos, soluções e estudos de caso para desenvolver competências de sustentabilidade. Os formandos de VET trabalharão colaborativamente na plataforma LET'S MIMIC e/ou sozinhos para aplicar os passos da metodologia de design de Biomimética.

Os desafios, soluções e estudos de caso baseiam-se em problemas reais e exigem a aplicação de competências do século XXI, como resolução de problemas, pensamento crítico e analítico e pensamento criativo, bem como o uso de TIC e abordagens multidisciplinares às disciplinas STEM. As soluções, por natureza, foram escolhidas para refletir o nível de idade e conhecimento dos alunos de EFP.

O documento inclui as seguintes secções:

- **O Capítulo 1** apresenta uma visão geral do papel deste entregável no fluxo de trabalho do projeto e da abordagem adotada.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

- **O Capítulo 2** descreve a abordagem SRL do projeto e os benefícios e desafios de modelar os padrões autorregulados na plataforma Let's Mimic.
- **O Capítulo 3** detalha exemplos de desafios e soluções inspirados na natureza que foram documentados no projeto e que compreenderão o SRL e outros processos de aprendizagem durante o período piloto. Apresenta também exemplos de estudos de caso de biomimética identificados e validados como base para a aprendizagem baseada na investigação.
- **O Capítulo 4** documenta a avaliação dos processos SRL modelados na plataforma Let's Mimic.
- **O Capítulo 5** sintetiza as principais conclusões da fase de documentação do Kit SRL.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## 2. O Kit de Aprendizagem Autoregulado Let's Mimic

Do ponto de vista da biomimética, a adoção de práticas SRL constitui a base para a construção de hábitos e competências essenciais que apoiam os adolescentes, o principal grupo-alvo do Projeto Let's Mimic, na adoção e aplicação da metodologia de biomimética. A abordagem ressoa na construção e consolidação de competências complexas de enquadramento e resolução de problemas.

### 2.1 A abordagem educativa da Aprendizagem Auto-regulada

A evolução do ambiente de aprendizagem controlado pelo professor para a inclusão de uma educação online mais autogerida evidenciou a necessidade de alunos de todas as idades desenvolverem competências de aprendizagem autorreguladas, como definição de objetivos, automonitorização, autoavaliação, planeamento estratégico, automotivação, gestão do tempo, autorreflexão, gestão de recursos, adaptabilidade e metacognição.

Os ambientes SRL visam modelar padrões de aprendizagem instintivos e não forçados, incentivando os aprendizes a assumirem a responsabilidade pela sua aprendizagem, tomarem a iniciativa, diagnosticarem as suas necessidades de aprendizagem, formularem os seus objetivos de aprendizagem, identificarem recursos para apoiar um processo de aprendizagem adequado, aplicarem estratégias de aprendizagem adequadas e avaliarem os resultados de aprendizagem. Os alunos podem planear a sua aprendizagem e progresso ao seu próprio ritmo. Estes ambientes aproveitam a curiosidade do aprendiz e constroem hábitos valiosos que alimentam os processos de aprendizagem ao longo da vida. A autorregulação tem um significado mais profundo na adolescência, pois diz respeito à capacidade de selecionar e perseguir objetivos pessoais significativos e objetivos socialmente valorizados.

As teorias autorreguladas exploraram diferentes dimensões de impacto e, relativamente ao grupo-alvo Let's Mimic, examinaram, por exemplo, como a SRL se



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

integra com outros aspetos e atividades chave da vida adolescente [1], como trabalhos de casa, atividade física no lazer e reflexão sobre o propósito da vida. Além disso, como destacado por [2], a adolescência apresenta novos desafios para a maturação dos processos de autorregulação, à medida que emerge uma gama mais ampla de experiências cognitivas, emocionais e sociais, juntamente com o aumento das exigências e oportunidades sociais e sociais.

Três componentes principais definem o processo de autorregulação [3]:

- **Definição de metas**, onde um indivíduo define objetivos e planeia como os alcançar.
- **Monitorizar** discrepâncias entre os objetivos e os estados atuais.
- **Implementar** um comportamento consistente com os objetivos para reduzir a discrepância entre comportamento e objetivos.

As atividades de aprendizagem autorreguladas formam um processo cíclico. Os alunos aprendem a planear uma tarefa ou uma sucessão de tarefas, monitorizar o seu desempenho e avaliar o resultado obtido. Estes passos repetem-se, e os alunos aprendem a refletir, ajustar-se, preparar-se para o processo seguinte e iniciar uma nova tarefa. O processo SRL não é igual para todos; Deve ser adaptado a propósitos individuais, necessidades e tarefas específicas de aprendizagem [4, 5].

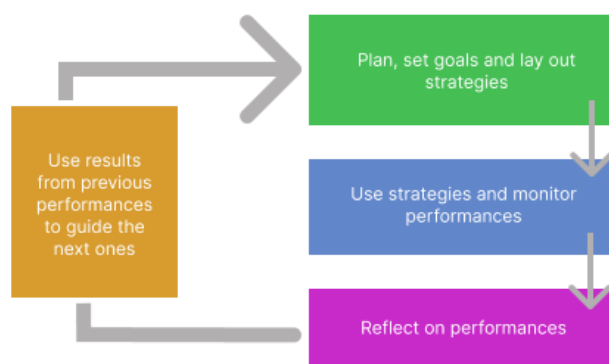


Figura 1. O ciclo da Aprendizagem Auto-regulada [5]



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

A tecnologia é cada vez mais utilizada para orientar, apoiar e melhorar os processos de aprendizagem autorregulados [6]. Pode explorar diversas facetas da autorregulação, como definição de objetivos, planeamento, monitorização, conhecimento metacognitivo, atenção e controlo emocional [7].

Altamente relevante para o Projeto Let's Mimic, estamos a considerar como as ferramentas digitais podem fornecer acesso direto a análises pessoais de aprendizagem e como tais ferramentas podem melhorar a capacidade dos alunos de compreender e agir com base no feedback recebido, apoiando assim melhor a agência dos estudantes e a mudança comportamental a longo prazo [8] e fornecendo uma base para um apoio personalizado reforçado [9].

A adoção bem-sucedida das ferramentas digitais de aprendizagem depende em grande parte da sua capacidade de contribuir para a satisfação dos alunos e apoiar a sua motivação. A motivação é a força motriz por detrás da manutenção de um envolvimento significativo e ativo no processo de aprendizagem e por detrás das práticas de autorregulação [10].

## 2.2 Benefícios e desafios da Aprendizagem Autorregulada

A aprendizagem autorregulada (SRL) oferece inúmeros benefícios, mas apresenta desafios, identificados e abordados na fase de design de conteúdos de aprendizagem e na Plataforma Let's Mimic.

### 2.2.1 Principais benefícios da Aprendizagem Autorregulada (SRL)

#### 1. Melhoria do desempenho académico.

- Os alunos que praticam SRL tendem a alcançar maior sucesso académico devido a um melhor planeamento, monitorização e reflexão sobre os seus processos de aprendizagem. Estes aprendizes assumem a responsabilidade pela sua aprendizagem e tendem a ser mais maduros em relação aos seus objetivos.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

- A SRL incentiva os alunos a definirem objetivos pessoais e a assumirem a responsabilidade pela sua aprendizagem, o que pode aumentar a motivação e o envolvimento intrínsecos.

## 2. Melhor gestão do tempo.

- Ao serem responsáveis por definir os seus objetivos e planear os seus horários de estudo, os alunos podem gerir o seu tempo de forma mais eficaz, equilibrando as responsabilidades académicas e pessoais de forma mais eficiente.

## 3. Maior autonomia.

- A SRL promove a independência, permitindo que os alunos se tornem mais autossuficientes e menos dependentes de orientação externa.

## 4. Melhoria das competências metacognitivas.

- Os aprendizes desenvolvem melhores competências metacognitivas, como autoavaliação e autorreflexão, cruciais para alcançar eficiência durante atividades de aprendizagem ao longo da vida.

Para serem implementadas de forma eficaz, as iniciativas de SRL e as ferramentas de apoio precisam de considerar os componentes-chave que moldam e orientam o processo de aprendizagem:

- **Definição de objetivos:** Os alunos aprendem a definir metas específicas e alcançáveis para as suas tarefas de aprendizagem.
- **Auto-monitorização:** Os alunos podem verificar regularmente o seu progresso e ajustar as suas estratégias.
- **Autoavaliação:** Os percursos de aprendizagem incluem atividades que exigem que os alunos avaliem a sua compreensão e desempenho.
- **Planeamento estratégico:** Os alunos desenvolvem hábitos na formação e aplicação de estratégias de aprendizagem eficazes adaptadas às suas necessidades individuais.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

- **Gestão do tempo:** Os alunos criam horários e priorizam tarefas para gerir o seu tempo de forma eficiente.
- **Reflexão:** Os alunos aprendem a refletir sobre as suas experiências de aprendizagem e resultados para identificar áreas a melhorar
- **Utilização da tecnologia:** O processo de aprendizagem integra ferramentas e aplicações que suportam a Aprendizagem Auto-regulada (SRL), como planeadores, lembretes e plataformas educativas.

A aprendizagem autorregulada é crucial porque facilita uma aprendizagem eficaz e o crescimento pessoal. Pode capacitar os alunos a melhorar o seu desempenho académico, promovendo a autorreflexão. Através desta autoavaliação e gestão de recursos, espera-se que os alunos possam desenvolver uma compreensão mais refinada de como enfrentar tarefas de aprendizagem e melhorar as suas técnicas de estudo. Para ser claro, não se trata apenas de melhores notas, mas do facto de esta abordagem também poder influenciar positivamente o bem-estar mental de um aluno, permitindo-lhe sentir-se mais controlado sobre o seu desempenho e sentir menos stress, especialmente durante os exames.

### 2.2.2 Principais desafios na adoção e implementação das SRL

#### 1. Falta de motivação.

- Alguns alunos podem ter dificuldades em manter a motivação, especialmente se não virem resultados imediatos ou se considerarem o tema pouco interessante. As atividades SRL devem incorporar variedade e estímulos suficientes para despertar a curiosidade, motivar os alunos e equilibrar o seu envolvimento a longo prazo.

#### 2. Dificuldade na autoavaliação.

- Avaliar com precisão a compreensão e o progresso de alguém pode ser desafiante, levando a excesso de confiança ou subestimação das capacidades. A avaliação SRL deve ser desenhada para indicar progresso e oportunidades de melhoria.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### 3. Questões de gestão do tempo.

- Apesar do potencial para uma melhor gestão do tempo, alguns alunos podem achar difícil comprometer-se com os seus horários e gerir o seu tempo de forma eficaz, especialmente para atividades de longo prazo.

### 4. Distrações.

- Em ambientes de aprendizagem mistos ou online, os alunos podem enfrentar inúmeras distrações devido às redes sociais e outras atividades online, prejudicando a sua concentração e produtividade.

### 5. Forte autodisciplina.

- A SRL exige um elevado nível de autodisciplina e compromisso, que nem todos os alunos possuem ou conseguem desenvolver facilmente. A aprendizagem colaborativa cria um bom ambiente que pode estimular hábitos consistentes.

### 6. Apoio limitado.

- Sem o apoio adequado de professores ou colegas, os alunos podem ter dificuldades em implementar estratégias de SRL de forma eficaz, especialmente nas fases iniciais. Construir o ambiente certo para estimular uma SRL eficiente é crucial para alcançar o sucesso.

Ao compreender estes benefícios e desafios, educadores e aprendentes podem colaborar para criar ambientes de apoio que aumentem a eficácia da SRL. É também essencial considerar que o planeamento do SRL deve ser a longo prazo para obter resultados consistentes.

## 2.2 Vamos Imitar o Kit SRL

A aprendizagem autorregulada (SRL) promove a autonomia do aprendiz e as competências de aprendizagem ao longo da vida. O Projeto Let's Mimic explorou e conceptualizou processos de autorregulação para possibilitar a mudança do comportamento ambiental. O kit visa apoiar a compreensão, adoção e aplicação dos passos do quadro de biomimética.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

O Kit de Aprendizagem Auto-Regulada Let's Mimic foi concebido para ajudar os alunos a tomar controlo da sua jornada educativa, apoiando atividades-chave como planeamento, monitorização e reflexão sobre as conquistas de aprendizagem. O SRL Kit é implementado na Plataforma Let's Mimic e é suportado através de funcionalidades como:

### 1. Opções de definição de objetivos.

- **Planeadores, calendários, componentes de definição de objetivos:** A plataforma oferece acesso a um calendário online para ajudar os estudantes a definir e acompanhar os seus objetivos académicos e pessoais. Os alunos podem usar o calendário da plataforma para definir objetivos de curto e longo prazo.

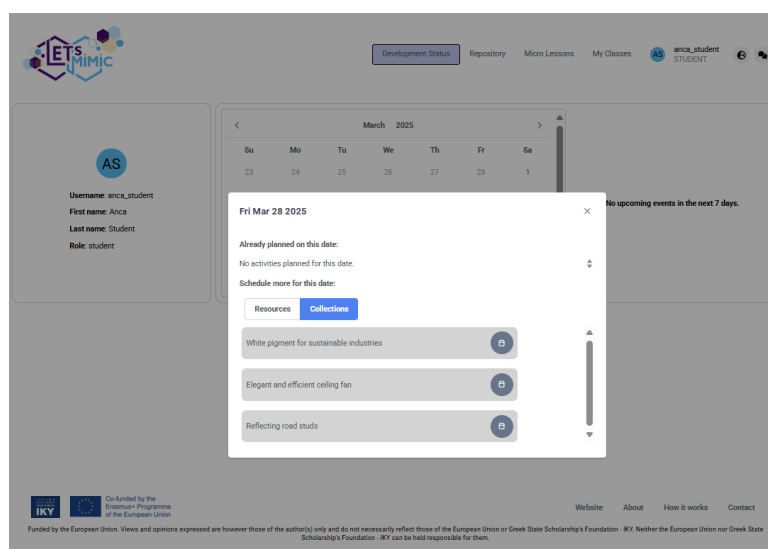


Figura 2. Plataforma Let's Mimic - planeador

### 2. Ferramentas de monitorização.

- **Listas de verificação:** Os alunos podem usar os pontos de controlo definidos no calendário para acompanhar tarefas diárias e o progresso.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

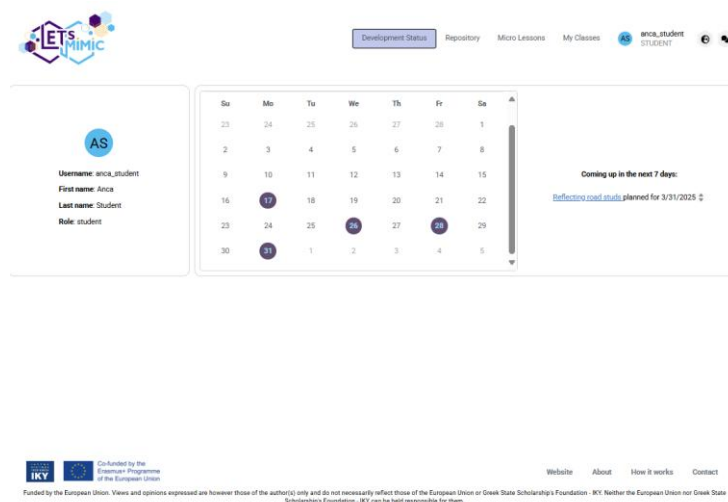


Figura 3. Plataforma Let's Mimic - calendário

- **Formulários de autoavaliação:** A análise da plataforma ajuda os alunos a avaliar regularmente a compreensão e o desempenho.

### 3. Ferramentas de reflexão.

- **Perfis de utilizador/Revistas:** Os alunos podem acompanhar o seu histórico de aprendizagem e refletir sobre as experiências e resultados de aprendizagem. O perfil de utilizador fornece uma visão geral do planeamento e do desempenho do aprendiz.

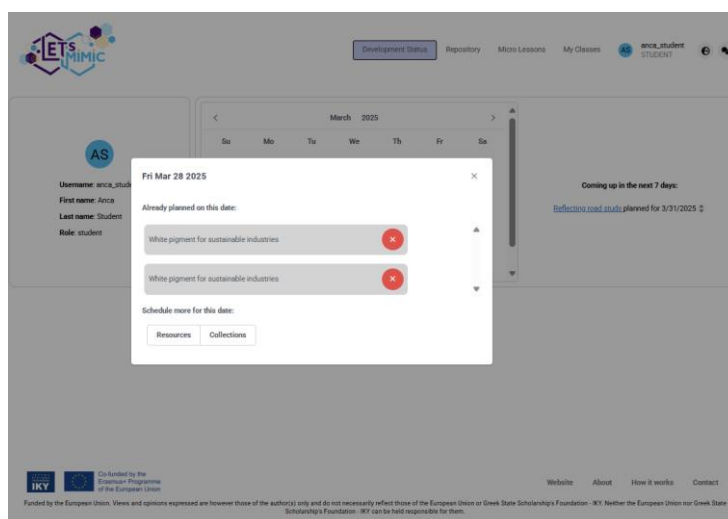


Figura 4. Plataforma Let's Mimic - agendamento



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

- **Feedback:** Os alunos podem usar o chat da plataforma para recolher feedback de colegas e instrutores.

#### 4. Ausílios de estudo.

- **Mapas conceituais/design de mapas mentais:** A plataforma é estruturada com base no Quadro de Biomimética. Os passos do quadro foram usados para organizar e visualizar informação. Os passos podem ser expandidos ou contratados para apoiar a revisão rápida e memorização de conceitos-chave.

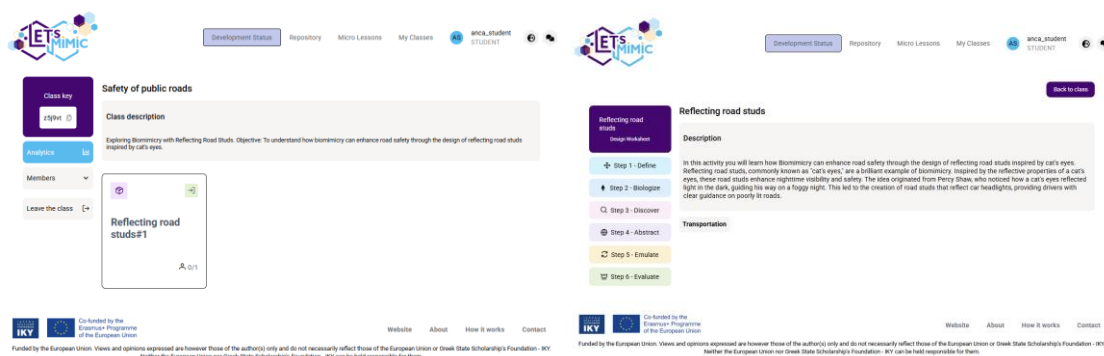


Figura 5. Plataforma Let's Mimic – design de biomimética

#### 5. Gestão do tempo.

- O calendário disponível na plataforma ajuda os formandos a gerir eficazmente as sessões de estudo, enquanto o componente de análise os ajuda a monitorizar o tempo gasto em diferentes tarefas. Esta funcionalidade aumenta a responsabilidade do aprendiz, melhora a eficiência no planeamento e controlo de tarefas específicas e maximiza a eficácia dos esforços de cada indivíduo. Juntamente com os sistemas de recompensa, pode aumentar a capacidade de aprendizagem para autogerir atividades e aumentar a motivação.

#### 6. Gamificação e motivação.

- **Sistema de recompensas:** A plataforma integra mecânicas de gamificação e recompensas por conquistas para manter os alunos motivados ao longo dos percursos SRL. O sistema de recompensas é um mecanismo SRL valioso para construir motivação e reforçar a aprendizagem.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

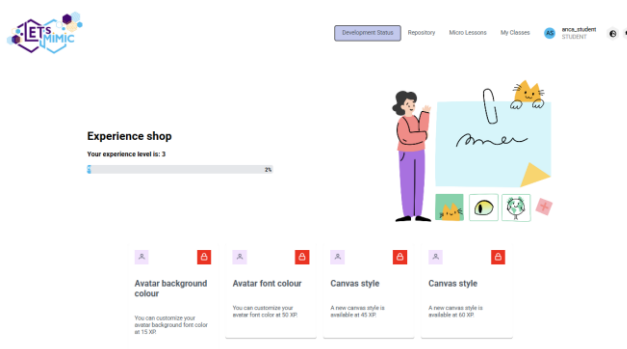


Figura 6. Let's Mimic Platform - mecânicas de gamificação

## 7. Recursos educativos.

- **Livros, artigos:** A plataforma disponibiliza acesso a materiais de leitura relevantes para o tema. Links para vídeos, podcasts e módulos interativos são integrados nos módulos e unidades para potenciar a aprendizagem.

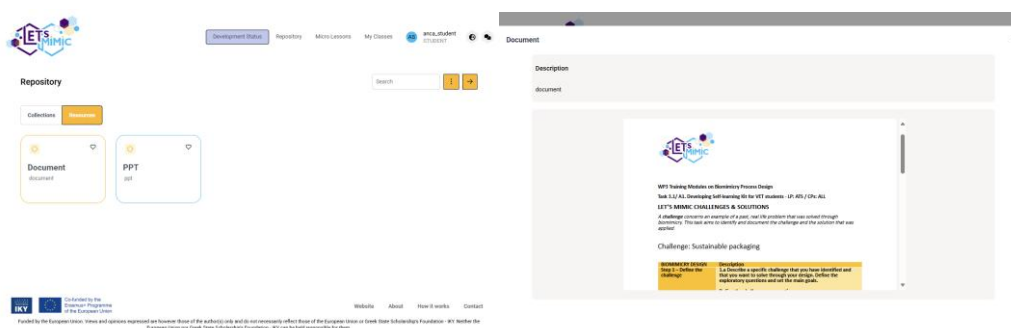


Figura 7. Plataforma Let's Mimic - Repositório

## 8. Ferramentas tecnológicas.

A Plataforma Let's Mimic constitui o núcleo da abordagem SRL. A Plataforma integra funcionalidades de apoio para motivar e envolver os aprendentes ao longo dos seus percursos de aprendizagem autorregulados.

### Natural models - assessment

1. Click on the appropriate image of a natural model that inspired the development of drones.



Figura 8. Plataforma Let's Mimic - avaliação



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## 9. Redes de apoio.

- **Grupos de estudo:** A plataforma oferece oportunidades de aprendizagem colaborativa, onde os professores podem monitorizar o processo de aprendizagem ou permitir que os alunos criem equipas e acompanhem a colaboração. Também integra funções de chat.

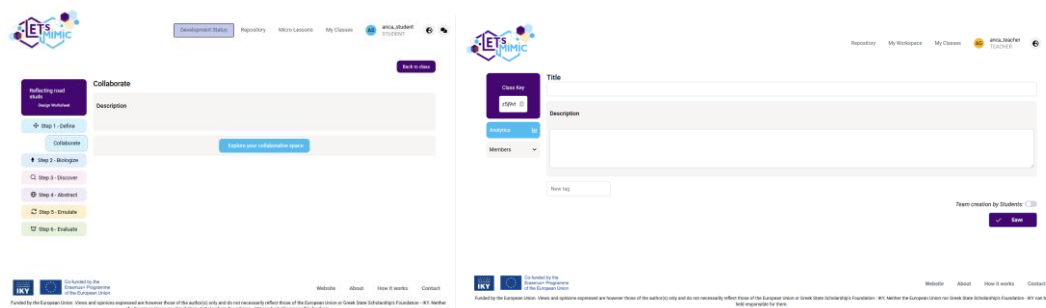


Figura 9. Plataforma Vamos Imitar - Módulo de Trabalho em Equipa

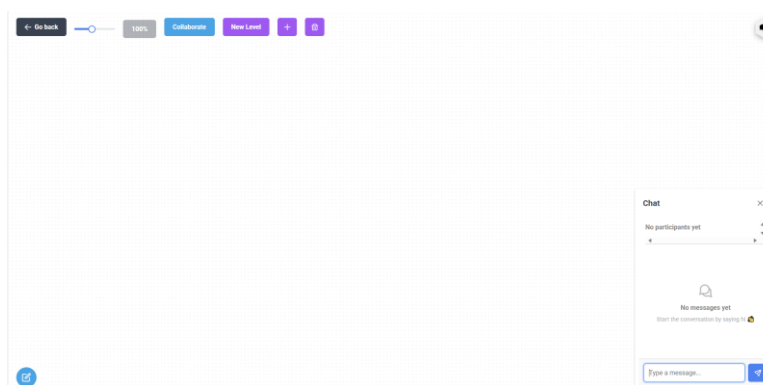


Figura 9. Vamos Imitar Plataforma - Módulo de Trabalho em Equipa. Chat

- **Orientação:** Os alunos podem contactar os instrutores para orientação e apoio.

No contexto do Projeto Let's Mimic, o Kit SRL foi concebido para ajudar os alunos a desenvolver competências e hábitos do século XXI essenciais para o sucesso, incluindo pensamento crítico, criatividade, colaboração, comunicação, literacia informacional e literacia tecnológica.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### 3. Vamos imitar as unidades SRL

Esta secção fornece uma descrição resumida das unidades de aprendizagem Let's Mimic, que incluem:

- **Desafios e soluções** inspirados pela natureza apresentados como boas práticas de biomimética.
- **Estudos de caso** abertos a serem abordados pelos estudantes através da biomimética.

#### 3.1 Desafios e soluções inspirados pela natureza

No âmbito do projeto LET'S MIMIC, um **desafio** é definido como um exemplo de um problema passado, da vida real, que foi resolvido através da biomimética.

Definir o desafio é um passo crucial no processo de conceção da Biomimética, tendo como objetivo principal estabelecer uma base sólida para os passos seguintes. É essencial enquadrar o desafio de forma a abrir possibilidades para soluções inovadoras e eficazes. Na Biomimética, as soluções focam-se em emular padrões e estratégias comprovadas pela natureza.

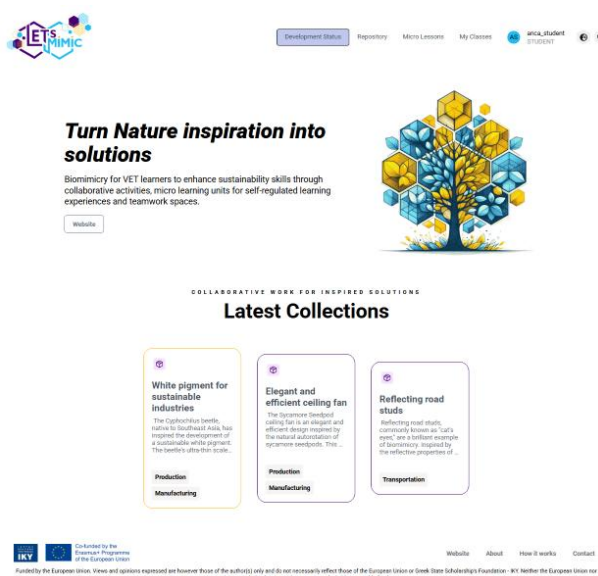


Figura 10. Plataforma Let's Mimic - coleções



Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

Os resumos abaixo apresentam os desafios e soluções identificados e documentados pelos parceiros Let's Mimic. Foram criados um total de 21 resumos, compreendendo 68 desafios, 68 soluções e 70 estudos de caso. O conteúdo completo de todas as unidades está fornecido no anexo anexo a este relatório.

### 3.1.1 Vamos imitar desafios e soluções - Roménia

#### **C01\_Mudanças nas impressões 3D**

*Impressoras 3D que conseguem produzir automaticamente múltiplas cores a partir da mesma tinta podem ser usadas em diferentes indústrias e têm uma vasta gama de utilizações. Por exemplo, as impressões 3D podem ser usadas para: camuflagem adaptativa em tecnologia militar, tecnologia vestível e moda, dispositivos médicos e implantes, e eletrónica de consumo. O seu design deve considerar vários aspetos para desenvolver esta impressora, como um extrusor multicolorido, firmware avançado, software e materiais compatíveis.*

#### **S01\_O segredo da mudança de cor do camaleão**

*Na natureza, o camaleão muda de cor usando células especializadas chamadas cromatóforos, que ajustam rapidamente o pigmento e refletem diferentes comprimentos de onda da luz. Estímulos externos controlam este processo e não requerem muita energia. Os conceitos de design para a impressora 3D que muda de cor estão em grande parte alinhados com os critérios do desafio de design, particularmente no que diz respeito à inovação e sustentabilidade. No entanto, é necessário enfrentar desafios na implementação técnica e na gestão de custos.*

#### **C02\_Pigmento branco para indústrias sustentáveis**

*Para criar um pigmento branco eficaz e seguro para produção e consumo responsáveis, é necessário encontrar uma alternativa mais segura e amiga do ambiente ao dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) como colorante branco. Isto deve-se aos riscos para a saúde associados às nanopartículas de Tio<sub>2</sub>, que foram rotuladas como potenciais cancerígenas e que oferecem melhor desempenho em termos de brilho e durabilidade. O pigmento branco pode ser utilizado em várias aplicações, incluindo a indústria alimentar, cosméticos, tintas e revestimentos, papel e embalagens, têxteis e plásticos.*

#### **S02\_O pigmento branco natural do escaravelho cyphochilus**

*Alguns organismos, como o escaravelho cyphochilus, refletem a luz de forma eficiente através de estruturas especializadas, incluindo escalas microscópicas ou nanoestruturas, que manipulam a luz ao nível do comprimento de onda. Estas adaptações permitem-lhes fundir-se perfeitamente com o ambiente, refletindo as cores e padrões à sua volta. Também os ajudam a melhorar a camuflagem enquanto usam energia mínima, permitindo-lhes conservar recursos e maximizar a sua sobrevivência.*

#### **C03\_Design de edifícios para arrefecimento e ventilação eficientes**

*Nas cidades densamente povoadas, onde edifícios altos e multiusos são a norma, a necessidade crescente de manter um clima interno estável e confortável dentro dos edifícios sem depender dos sistemas tradicionais de ar condicionado a combustível é um desafio cada vez mais*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

premente. Para manter um clima interno controlado para edifícios em áreas urbanas, é necessário projetar edifícios urbanos que reduzam significativamente o consumo de energia, proporcionando ao mesmo tempo conforto.

### **S03\_ Os túneis dos montículos de térmitas**

Os montículos de térmitas têm túneis que puxam ar fresco da base e expulsam ar quente do topo, utilizando correntes de convecção. Os montes aproveitam o fluxo natural de ar, utilizando 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.

### **Ventiladores de teto inspirados em C04\_Nature**

Os ventiladores de teto ideais podem funcionar a baixas velocidades, proporcionando um elevado fluxo de ar com turbulência e ruído mínimos, oferecendo, em última análise, uma solução mais eficiente e econômica para ambientes residenciais e comerciais. Este tipo de ventilador de teto pode ser implementado em residências, escritórios e edifícios comerciais, bem como em eco-casas, edifícios verdes, projetos arquitetônicos sustentáveis, edifícios públicos e instituições, especialmente em regiões com acesso limitado a eletricidade fiável.

### **S04\_ Aerodinâmica de sementes de sicómoro**

Na natureza, a forma das asas da semente de sicómoro permite-lhe deslizar pelo ar, criando um movimento em espiral. Um design inspirado na semente do sicómoro para um ventilador de teto utiliza modelos e estratégias naturais para alcançar eficiência, sustentabilidade e funcionalidade, alinhando-se com os objetivos de baixas velocidades, mínima turbulência e ruído, e uma solução econômica que oferece movimento de ar eficiente, operação silenciosa, resistência, adaptabilidade e sustentabilidade ambiental.

### **S05\_ Evapotranspiração nas plantas**

Para 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 e focar em responder às necessidades das comunidades vulneráveis, é necessário recorrer à natureza para inspiração. O design inspirado na natureza precisa de 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.

### **S05\_ Evapotranspiração nas plantas**

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 da ação 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.

### **C06\_ Segurança e eficiência dos aviões**



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

*Especialistas encontraram inspiração na forma como as aves voam para garantir a segurança e eficiência dos aviões. Ao examinar a mecânica de voo das aves para aplicações avançadas, como a formação em "V" na aviação militar e comercial, descobriram que as aves conservam energia e podem voar distâncias mais longas. Ao aplicar a formação em V das aves à aviação comercial e militar, podemos alcançar poupanças significativas de energia e reduzir o consumo de combustível.*

### **S06\_Formação em V do voo das aves migratórias**

*Ao olharmos para o céu, reparamos num bando de aves a voar em direção ao sul, dispostas em forma de V. Existe uma ciência bastante fascinante por trás do motivo pelo qual certas espécies de aves grandes se organizam desta forma, e tudo tem a ver com a eficiência, especialmente para voos migratórios de longa distância. Este padrão de voo ajuda todas as aves a preservar energia. Quando grandes aves batem as asas, geram-se circulações de ar, chamadas vórtices, que têm segmentos de subida e de descida, bolsões de ar em espiral.*

### **C07\_Drones tornam-se mais ágeis**

*É preciso recorrer à inspiração natural para criar um drone de alta precisão e mais furtivo, capaz de operar em ambientes complexos, como áreas urbanas, florestas, terrenos naturais, zonas de desastre e zonas militares. O objetivo principal deste desafio é melhorar a agilidade e adaptabilidade dos drones, permitindo-lhes operar de forma eficiente em ambientes complexos e dinâmicos.*

### **S07\_O voo preciso de um beija-flor**

*A evolução é a melhor inventora, com centenas de milhões de anos de trabalho e o mundo natural como tela. O voo rápido e preciso dos beija-flores, algumas das aves mais pequenas do mundo, inspirou cientistas, investigadores e a indústria de drones a desenvolver dispositivos voadores capazes de manobras intrincadas. Os beija-flores voam como insetos, mas têm o sistema musculoesquelético de aves. Os seus torsos pequenos e leves e asas relativamente grandes permitem-lhes voar notavelmente rápido e com incrível precisão.*

### **C08\_Comboios de alta velocidade. O comboio-bala**

*O principal objetivo deste desafio é conceber um comboio de alta velocidade que aborde a questão da poluição sonora, em particular o "boom do túnel", ao mesmo tempo que melhora a eficiência energética e mantém o desempenho em alta velocidade. Este design deve também reduzir a resistência do ar para melhorar o desempenho geral, reduzir o ruído gerado por fatores aerodinâmicos e aumentar a velocidade e eficiência energética do comboio, permitindo-lhe viajar mais rapidamente enquanto consome menos eletricidade.*

### **S08\_Martim-pescador, a Coruja e o Pinguim**

*As corujas são caçadoras silenciosas, confiando nas suas estruturas únicas de penas para reduzir o ruído durante o voo. As suas faces côncavas e corpos macios absorvem o som, tornando o voo quase silencioso. Os pinguins-de-Adélia são nadadores excecionais, passando cerca de 75% do tempo na água. Os seus corpos em forma de torpedo e as pernas traseiras minimizam o arrasto ao ericar as penas e libertar bolhas, permitindo velocidades até 25 mph, mas também podem triplicar essa velocidade. A forma da cabeça e do bico do martim-pescador permitem-lhe deslizar pelo ar e mergulhar na água de forma eficiente, fazendo uma transição fluida do ar para a água.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## **C09\_Design de uma rede de metro ou ferrovia menos propensa a interrupções**

*O principal objetivo deste desafio é criar uma rede de transportes altamente eficiente, resiliente e adaptável, inspirada na natureza, capaz de se ajustar dinamicamente a diferentes cargas de passageiros e condições de tráfego.*

## **S09\_Comportamento e aprendizagem em bolores de limaco**

*Apesar de não ter cérebro, Physarum polycephalum, conhecido como bolor viscoso, apresenta um comportamento complexo. Forma uma rede tubular para transferir nutrientes de forma eficiente. Os bolores mucilaginosos forragem-se amplamente e depois otimizam a sua rede para o transporte de nutrientes. Em condições ideais, podem crescer com mais de 30 cm de diâmetro. Os bolores viscosos resolvem problemas complexos, como encontrar o caminho mais curto num labirinto ou equilibrar os níveis de nutrientes.*

## **Mochilas C10\_Flexíveis e duráveis**

*O objetivo principal deste desafio é desenhar uma mochila que ofereça proteção robusta para o seu conteúdo, permitindo ao mesmo tempo flexibilidade e adaptabilidade. Deve utilizar materiais resistentes e resistentes para resistir a várias condições, incorporar materiais sustentáveis para promover a responsabilidade ambiental e possuir um design visualmente apelativo e confortável.*

## **S10\_Proteção duradoura da escama do Pangolim**

*As escamas dos pangolins são feitas de queratina, proporcionando resistência e adaptabilidade. As escalas sobrepostas e hexagonais permitem flexibilidade e proteção robusta, permitindo que os pangolins se enrolem em bola. Estas escamas são rígidas mas elásticas, dobram-se sem rachar e adaptam-se a vários terrenos. As balanças interligadas distribuem a tensão de forma uniforme, oferecendo informações para conceber produtos flexíveis e duráveis, como mochilas.*

## **Sapatos biodegradáveis C11\_Multi-funcionais**

*O principal objetivo deste desafio é desenvolver sapatos versáteis e ecológicos, utilizando materiais renováveis e biodegradáveis e técnicas inovadoras de design que garantam durabilidade, conforto e adaptabilidade para vários usos, minimizando o impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do produto. O design deve explorar métodos para substituir materiais sintéticos tradicionais por opções biodegradáveis, como espuma à base de algas, borracha natural e fibras orgânicas, para que sejam facilmente recicláveis ou compostáveis. Além disso, deve incorporar adesivos e corantes não tóxicos e ecológicos.*

## **S11\_Biodegradabilidade da matéria orgânica algal**

*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, lípidos e até biopolímeros como alginato, ágar e carragenina, que podem substituir polímeros sintéticos. Estes compostos são inerentemente biodegradáveis e amigos do ambiente. 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.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **C12\_Reflectores para aumentar a segurança nas vias públicas**

*O resultado deste desafio deve ser um design que utilize materiais resistentes para suportar trânsito intenso e condições meteorológicas adversas, assegure máxima visibilidade, forneça aviso adequado aos condutores, assegure operação contínua, apresente um perfil suave e envolvente sem arestas afiadas para evitar danos aos veículos e, se possível, permita a operação automática.*

### **S12\_Olhos de gato brilham no escuro**

*Os olhos dos animais refletem a luz de forma eficiente através de adaptações especializadas que melhoram a visão em várias condições de iluminação. Muitos animais têm uma alta densidade de células bastonetes na retina, que são sensíveis à pouca luz, e pupilas grandes e arredondadas que permitem a entrada de mais luz. Alguns animais também possuem pigmentos refletivos nos olhos, que melhoram a visão em ambientes escuros ou turvos. Estas adaptações melhoram a visão em diversas condições de iluminação, apoiando a sobrevivência na natureza.*

### **C13\_Embalagens sustentáveis**

*O resultado deste desafio deve ser um design que incorpore materiais biodegradáveis, compostáveis ou recicláveis, apresente uma estética minimalista, seja reutilizável e durável, eficiente na produção e inclua informações claras na embalagem sobre como o descartar corretamente, bem como se pode ser reciclado, compostado ou reutilizado.*

### **S13\_Como a natureza inspirou a economia circular**

*A natureza desenvolveu estratégias notáveis para manter a biodiversidade e o equilíbrio nos ecossistemas. Mecanismos de proteção são evidentes em várias espécies, como as carapaças das tartarugas. A durabilidade é outro fator-chave na manutenção dos ecossistemas. As raízes das plantas, por exemplo, ancoram firmemente as plantas no solo, proporcionando estabilidade e resistência a condições adversas como ventos fortes e chuvas intensas. A biodegradabilidade desempenha um papel crucial no ciclo de nutrientes e na saúde do solo.*

### **C14\_Design de uma bateria esponjosa para apoiar um futuro neutro em carbono**

*O desafio insere-se no contexto mais amplo da transição para um futuro neutro em carbono. À medida que a procura por soluções energéticas sustentáveis cresce, surge uma necessidade premente de designs inovadores de baterias que possam armazenar energia de forma eficiente, sejam duráveis e tenham impacto ambiental mínimo. O resultado deste desafio deverá ser uma bateria semelhante a uma esponja que proporcione uma maior área de armazenamento de energia, potencialmente aumentando a capacidade da bateria e apoiando um futuro neutro em carbono.*

### **S14\_As estruturas ósseas dos mamíferos**

*O osso dos mamíferos, composto pelo "osso esponjoso" interno e pelo duro "osso compacto", é um excelente compósito estrutural, permitindo resistência e flexibilidade. O "osso esponjoso" interno é a parte interna macia do osso e é estruturalmente estabilizado pelo "osso compacto" duro que o rodeia. O osso esponjoso possui uma área de superfície dez vezes superior à do osso*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

*compacto, criando o clássico efeito compósito macio-duro, que permite ao osso flexionar-se sob stress enquanto suporta estruturalmente a carga do corpo.*

### **C15\_Os bombardeiros originais "furtivos" B-2**

*O resultado deste desafio é conceber um bombardeiro estratégico furtivo, subsónico e de asa voadora pesada, no contexto da guerra moderna, da estratégia geopolítica e do avanço tecnológico. Para projetar um bombardeiro estratégico pesado de asa voadora subsónica, furtivo, vários requisitos-chave devem ser abordados e resolvidos, incluindo evasão por radar, redução da assinatura por infravermelhos, economia de combustível, capacidade de carga, eficiência aerodinâmica, integridade estrutural, capacidade multifunção, adaptabilidade a tecnologias futuras e sobrevivência em combate moderno.*

### **S15\_O voo de um falcão-peregrino**

*O falcão-peregrino foi construído para velocidade, com asas e corpo concebidos para eficiência aerodinâmica. Durante a caça, pode atingir velocidades próximas das 200 milhas por hora dobrando as asas para minimizar o arrasto. Esta velocidade incrível permite-lhe mergulhar sobre as presas com precisão, abrindo as asas no último momento para apanhar o alvo. Os peregrinos utilizam navegação proporcional, ajustando ligeiramente a posição e velocidade das asas antes do impacto. Este método, combinado com mergulhos rápidos, melhora a sua manobrabilidade e precisão.*

### **C16\_A agricultura sustentável e mais eficiente para uma produção agrícola autossustentável**

*Este desafio visa conceber um sistema agrícola que possa produzir alimentos suficientes de forma sustentável para satisfazer as necessidades da população crescente, sem esgotar os recursos naturais ou causar danos ambientais significativos.*

### **S16\_Replicar ecossistemas das pradarias**

*A variedade de espécies num ecossistema de pradaria permite às plantas utilizar a água e os nutrientes de forma eficiente. Além disso, os sistemas naturais exibem maior resiliência a perturbações, possuem capacidades autorreguladoras, mantêm solos mais estáveis e aumentam o sequestro de carbono, o ciclo de nutrientes, a produção alimentar e a biodiversidade. A cultura de cereais perenes, ou permacultura, é uma forma de agricultura que imita sistemas naturais. Esta abordagem aproveita os benefícios encontrados nos sistemas naturais, como o controlo de pragas, o ciclo de fertilidade e nutrientes, o controlo da erosão, a resistência à seca, a gestão da água e o sequestro de carbono.*

### **C17\_MAV robótico furtivo altamente eficiente**

*O resultado deste desafio é conceber um sistema que responda às exigências do conflito moderno, aproveitando tecnologias de ponta para garantir eficiência operacional, adaptabilidade e a segurança do pessoal militar. O design deve abordar vários aspetos-chave, incluindo a minimização da detetabilidade, o aumento da mobilidade e adaptabilidade, a redução do risco para o pessoal, a otimização do uso de recursos, o combate a ameaças emergentes, a obtenção de superioridade tecnológica e a capacidade de integração com os ecossistemas militares.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e

Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **S17\_A mosca de morcego**

*Os seus chamados podem atingir 140 decibéis, variando entre 14.000 e mais de 100.000 Hz. Os ouvidos dos morcegos são sensíveis aos sons das presas e conseguem construir uma imagem mental do seu ambiente através de varrimentos repetidos. Os morcegos desenvolveram características especializadas para voar, como asas flexíveis e músculos fortes. Os morcegos têm boa visão, adaptada ao ambiente, com alguns a depender mais da ecolocalização do que da visão.*

### **C18\_Filtrar a poluição plástica**

*O resultado deste desafio deve ser um projeto que resolva o problema da remoção de partículas plásticas finas de vários ambientes e que se foque na captura de microplásticos e nanoplásticos, reduza a presença de químicos tóxicos e partículas de plástico na água potável, previna que partículas de plástico prejudiquem a vida selvagem e perturbem habitats naturais, alivie os efeitos económicos adversos da poluição plástica em indústrias como o turismo, pescas e agricultura, mantendo ambientes mais limpos e melhorando a qualidade geral da água e do solo ao remover contaminantes plásticos.*

### **S18\_O mecanismo inovador de alimentação não entupido das raias manta**

*As raias-manta são filtradoras e macropredadoras, consumindo grandes quantidades de zooplâncton e peixes pequenos a médios. Filtram-se nadando com a boca aberta, utilizando órgãos filtrantes especializados para reter partículas alimentares. O seu sistema de filtração é altamente eficiente e resistente a entupimentos, utilizando lóbulos semelhantes a folhas para afastar partículas de alimento do filtro. As raias manta desempenham um papel crucial nos seus ecossistemas, concentrando biomassa e removendo nutrientes em excesso da água.*

### **C19\_Pacotes para reduzir o desperdício**

*Este desafio visa identificar uma solução para manter a frescura dos alimentos em áreas sem acesso a armazenamento frigorífico e instalações na cadeia de abastecimento de frio. O resultado deve ser um design que prolongue a vida útil dos produtos colhidos nestas áreas.*

### **S19\_As substâncias de sinalização únicas de frutas e legumes**

*Quando frutas e legumes são separados da planta-mãe, ativam vários mecanismos de defesa para se protegerem de deterioração e ataques microbianos. O design visa desenvolver saquetas inovadoras que aproveitem os mecanismos naturais de defesa das frutas e legumes para prolongar a sua vida útil, analisando os sinais únicos das plantas. Estas saquinhas devem prolongar a vida útil das frutas e legumes alvo entre 40 a 60 por cento. Isto irá reduzir o desperdício alimentar, melhorar a segurança alimentar e apoiar os meios de subsistência dos pequenos agricultores, das comunidades locais e das áreas afetadas.*

### **C20\_Sensores de hidrogénio alimentados por luz**

*Este desafio visa conceber uma nova geração de sensores de hidrogénio que sejam eficazes, fiáveis, amigos do ambiente e sustentáveis.*

### **S20\_A superfície das asas das borboletas**



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

As borboletas desenvolveram mecanismos fascinantes para absorver luz e quase não refletir nenhuma, principalmente através das estruturas únicas das suas asas. As asas têm algumas propriedades antirrefletidas, que são altamente eficientes a reter a luz, tornando-as quase pretas.

### 3.1.2 Vamos imitar desafios e soluções - França

#### **Redução de ruído amiga do C41\_Eco em espaços urbanos**

A solução irá focar-se em áreas com elevada poluição sonora, como ruas movimentadas, perto de zonas industriais ou em redor de centros de transporte. Os centros urbanos com congestionamento significativo e populações densas serão os que mais beneficiam. Os principais objetivos deste desafio são reduzir os níveis de ruído nas áreas urbanas em 20-30 decibéis, desenvolver uma solução de baixa manutenção e amiga do ambiente, e garantir escalabilidade e adaptabilidade para várias paisagens urbanas.

#### **S41\_Barreiras de ruído naturais**

O design visa absorver ou desviar passivamente o ruído urbano, inspirado nas estratégias da natureza para uma gestão sólida. Considere como a natureza aborda o problema da poluição sonora. Por exemplo, pode-se observar que está muito calmo no meio da floresta ou que as corujas têm um voo silencioso, embora algumas espécies sejam bastante grandes.

#### **C42\_Reduzir consumo de água em paisagens urbanas**

As áreas urbanas frequentemente experienciam um elevado consumo de água devido ao paisagismo, irrigação e elementos de água recreativos, pressionando os recursos hídricos locais. Os métodos tradicionais de irrigação são ineficientes e são águas residuais. Os principais objetivos deste desafio são desenvolver soluções de paisagismo urbano eficientes em termos de água e melhorar a conservação da água sem sacrificar espaços verdes ou apelo visual.

#### **S42\_Sistemas de armazenamento e distribuição de água**

Mais uma vez, os especialistas recorrem à natureza em busca de inspiração. Plantas do deserto, como cactos e suculentas, evoluíram para armazenar água nos seus tecidos e minimizar a evaporação. Alguns animais, como o escaravelho do deserto do Namíbi, conseguem captar água do nevoeiro através de estruturas no corpo. Certas plantas, como o agave, têm raízes profundas que acedem à água abaixo da superfície e estão adaptadas a climas secos.

#### **C43\_Gestão de resíduos urbanos com biomimética**

O resultado deste desafio deve ser um design que melhore a triagem, processamento e reciclagem de resíduos para reduzir a dependência dos aterros e os danos ambientais. O desafio decorre nas cidades, que frequentemente enfrentam problemas de acumulação de resíduos devido à elevada densidade populacional e ao espaço limitado para a gestão de resíduos.

#### **S43\_Sistema de reciclagem natural**



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

*Na natureza, os fungos decompõem a matéria orgânica e reciclam nutrientes no solo. Formigas e térmitas classificam e transportam materiais de forma eficiente dentro das suas colónias. Os microrganismos nos sistemas de compostagem trabalham em conjunto para decompor resíduos e criar solo fértil. O design visa criar um sistema eficiente e auto-sustentável de triagem e reciclagem de resíduos, inspirado em processos naturais. O sistema deve identificar diferentes tipos de resíduos, separá-los em conformidade e facilitar o processo de reciclagem com a mínima intervenção humana.*

#### **C44\_ Gestão da água em áreas urbanas**

*Ambientes urbanos, especialmente aqueles com rápido crescimento populacional, sistemas de drenagem deficientes ou infraestruturas insuficientes de captação de água da chuva, requerem uma solução que otimize o uso da água, assegure armazenamento adequado e reduza o excesso de escoamento durante a precipitação. O projeto deve abordar a escassez de água, especialmente em áreas que enfrentam secas, ao mesmo tempo que gere o excesso de água da chuva para evitar inundações.*

#### **S44\_ Sistemas de armazenamento e distribuição de água**

*Os cactos são excelentes modelos para a recolha e armazenamento eficiente da água. A sua estrutura única permite-lhes captar a humidade do ar e canalizá-la para as raízes, mesmo em condições áridas. O resultado deste desafio deve ser um projeto capaz de captar e armazenar água da chuva ou da humidade em ambientes urbanos, minimizando a perda de água e otimizando o armazenamento para uso posterior durante períodos secos.*

#### **C45\_ Reduzir consumo de energia nos processos industriais**

*Este desafio aplica-se a indústrias que consomem muita energia, como o aço, cimento, papel e a indústria automóvel. Estas indústrias são fundamentais para a economia global, mas são responsáveis por emissões significativas de carbono e consumo de energia. O resultado deste desafio deve ser um design que se foque na redução do consumo de energia no setor industrial, particularmente na indústria transformadora. A solução deve minimizar o desperdício energético e melhorar a eficiência global sem aumentar os custos de produção ou abrandar as operações.*

#### **S45\_ Montes de térmitas que regulam a temperatura e a humidade**

*A natureza resolve os desafios do arrefecimento através de várias estratégias biológicas. Por exemplo, as térmitas constroem montes com estruturas internas intrincadas que regulam eficazmente a temperatura e a humidade apesar das condições externas extremas. Estes montes mantêm-se frescos em altas temperaturas devido ao seu sistema natural de ventilação. O design visa reduzir o consumo de energia necessário para sistemas de arrefecimento em fábricas industriais, replicando as estratégias da natureza para arrefecimento passivo e, mais especificamente, otimizar o controlo interno da temperatura sem depender de sistemas de ar condicionado ou refrigeração intensivos em energia.*

#### **C46\_ Reduzir desperdício de água na agricultura através de sistemas de irrigação eficientes**

*O resultado deste desafio deve ser um projeto que reduza o consumo de água nos sistemas de irrigação agrícola, especialmente em regiões onde a escassez de água é um problema. Esta*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

*solução seria aplicada em áreas com escassez de água ou regiões que dependem fortemente da irrigação para a produção agrícola.*

### **S46\_Sistema natural de irrigação de precisão**

*Os ecossistemas naturais utilizam a água de forma eficiente através de vários mecanismos, como a distribuição de água através dos sistemas radiculares das plantas e técnicas de absorção da água da chuva de certas plantas. Os cactos armazenam água e utilizam-na de forma estratégica, enquanto o musgo absorve e retém a humidade de forma eficiente. O projeto deve garantir que a água é distribuída de forma precisa e eficiente pelos campos agrícolas, minimizando o desperdício e assegurando que cada planta recebe a quantidade adequada de hidratação consoante as suas necessidades e o ambiente envolvente.*

### **C47\_Design de estruturas para resistir a eventos climáticos extremos**

*O projeto deve focar-se na criação de edifícios estruturalmente sólidos durante condições meteorológicas extremas, minimizando o consumo de energia para aquecimento ou arrefecimento. A solução deve dar prioridade a materiais sustentáveis e designs adaptáveis para várias regiões geográficas. Esta solução aplicar-se-ia a áreas costeiras propensas a furacões, regiões que enfrentam tornados frequentes e zonas urbanas que enfrentam fenómenos meteorológicos cada vez mais extremos devido às alterações climáticas.*

### **S47\_Estrutura das palmeiras**

*As palmeiras são estruturas altamente flexíveis e resilientes que resistem a ventos extremos em tempestades tropicais e furacões. Os seus troncos longos e esguios e as frondes aerodinâmicas permitem-lhes dobrar-se sem partir, dispersando as forças do vento de forma eficiente. Os seus sistemas radiculares profundos e expansivos proporcionam uma forte ancoragem em solos soltos ou arenosos. A solução visa projetar edifícios resilientes inspirados nas propriedades estruturais das palmeiras, integrando flexibilidade, design aerodinâmico e sistemas de ancoragem profunda, e criar estruturas energeticamente eficientes e resistentes às intempéries, capazes de resistir a ventos fortes e fenómenos meteorológicos extremos.*

### **C48\_Isolamento de edifícios inspirado na natureza**

*O resultado deste desafio deve ser um projeto que melhore a regulação térmica nos edifícios, reduzindo a necessidade de aquecimento e arrefecimento artificiais. Isto é aplicável em ambientes urbanos e rurais, especialmente em regiões com temperaturas extremas onde o consumo de energia para aquecimento ou arrefecimento é elevado.*

### **S48\_Isolamento eficiente e regulação térmica**

*O mundo natural oferece uma variedade de exemplos de isolamento eficiente e regulação térmica, sendo um dos mais conhecidos a estrutura das tocas de animais. A toca do coelho-europeu mantém-se a uma temperatura relativamente estável, mesmo durante flutuações sazonais extremas, devido às propriedades isolantes do solo circundante. O pelo do urso polar proporciona excelente isolamento térmico contra temperaturas congelantes através de pelo inferior denso e pelos ocós que retêm o ar.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **C49\_Sistema de tratamento de águas**

*O resultado deste desafio deve ser um projeto que vise proporcionar uma abordagem mais sustentável ao tratamento de águas residuais, particularmente em áreas urbanas, comunidades rurais ou países em desenvolvimento, onde os métodos convencionais de tratamento podem ser dispendiosos, intensivos em energia ou inacessíveis. Este design deve integrar processos naturais que purifiquem a água enquanto reduzem a poluição ambiental.*

### **S49\_Sistemas de filtração para purificação de água**

*Os sistemas naturais de filtração, como as zonas húmidas, utilizam plantas, microrganismos e processos naturais para limpar e purificar a água. As zonas húmidas filtram poluentes através das raízes das plantas para absorver nutrientes e contaminantes, enquanto os microrganismos decompõem a matéria orgânica. O movimento lento da água através do solo húmido também ajuda a reter partículas e a reduzir os poluentes. A biofiltração do solo e do leito dos rios remove eficazmente toxinas através de processos bioquímicos naturais.*

### **C50\_Melhorar a qualidade do ar urbano através de sistemas naturais de filtragem**

*O projeto deve focar-se na melhoria da qualidade do ar em áreas urbanas densamente povoadas, onde a poluição do ar é uma preocupação significativa para a saúde. A solução deve ser capaz de filtrar partículas e gases nocivos sem necessitar de sistemas complexos ou de alta energia. Esta solução seria implementada em cidades, especialmente aquelas com elevados níveis de poluição do ar, e poderia ser adaptada para uso em espaços públicos e áreas residenciais.*

### **S50\_Sistemas naturais de purificação de ar**

*A solução inspira-se nos sistemas naturais de purificação do ar. Especificamente, aranhas e lírios-da-paz demonstraram filtrar o ar interior ao absorver químicos e partículas nocivas através das folhas e raízes. Certas espécies de musgo e algas podem capturar partículas finas no ar, enquanto algumas árvores, como a bétula-prateada e o freixo urbano, são conhecidas por absorver dióxido de carbono e outros poluentes atmosféricos através das folhas e casca.*

## 3.1.3 Vamos imitar desafios e soluções - Grécia

### **C31\_Captação de água em ambientes áridos**

*O resultado deste desafio deve ser um projeto que vise fornecer uma fonte consistente e fiável de água limpa para as comunidades em regiões áridas, 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 é robusta em cenários de longo prazo e de baixo nível de água.*

### **S31\_Escaravelhos que bebem água do ar**

*Os especialistas procuram inspiração na natureza. Mais especificamente, o escaravelho-do-deserto do Namibe utiliza uma combinação de saliências hidrofílicas e sulcos hidrofóbicos para*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

recolher água. Os cactos, por outro lado, utilizam cristas e espinhos para capturar e canalizar orvalho e névoa para as suas raízes, enquanto líquenes e musgo absorvem humidade diretamente do ar através da ação capilar. O design visa captar eficientemente a humidade do nevoeiro ou do ar húmido, canalizar a água recolhida para armazenamento ou uso, e utilizar métodos passivos para captar água sem depender de fontes externas de energia.

### **C32\_Materiais auto-curativos**

O resultado deste desafio deve ser um design que utilize materiais capazes de detetar e reparar autonomamente danos físicos (como fissuras, rasgões ou abrasões). O design deve restaurar a funcionalidade do material (por exemplo, resistência, condutividade, flexibilidade) ao seu estado original após o dano, permitir que o material cicatrize várias vezes sem degradar as suas propriedades ao longo do tempo, e possuir um mecanismo de auto-cura desencadeado por fatores ambientais simples (por exemplo, calor, humidade, luz UV), exigindo energia externa mínima ou intervenção.

### **Betão S32\_Self-cicatrizante inspirado no processo de cicatrização dos ossos**

Os especialistas conseguiram, mais uma vez, encontrar inspiração na natureza para resolver este desafio. Investigaram os ossos porque estes podem reparar fraturas usando um processo de três etapas de sinalização, formação de andaimes e deposição mineral; casca de árvore porque se cura a si própria selando feridas com novas camadas, prevenindo danos adicionais; e conchas marinhas porque reconstróem áreas danificadas ao adicionar carbonato de cálcio em camadas.

### **C33\_Tratamento de águas residuais em áreas urbanas**

O resultado deste desafio deve ser um design que trate eficientemente as águas residuais, recupere recursos valiosos através da captura e reutilização de subprodutos como água limpa, biogás e nutrientes para reutilização na agricultura, indústria ou infraestruturas urbanas, opere em áreas com espaço limitado, garanta acessibilidade e facilidade de uso, e apoie a resiliência climática.

### **Filtros adesivos inspirados S33\_Mexilhões**

Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer uma solução para este desafio, especificamente para os mexilhões, que utilizam adesivos à base de proteínas que formam ligações robustas em ambientes húmidos e salinos; cracas, que criam substâncias calcificadas, semelhantes a cola, para fixação permanente às superfícies; e folhas de lótus, que, embora não sejam adesivas, apresentam propriedades repelentes à água que podem inspirar características anti-entupimento nos filtros.

### **C34\_Embalagens sustentáveis**

O resultado deste desafio é um design que visa proteger o conteúdo contra danos físicos, contaminação e deterioração; reduzir o desperdício de materiais utilizando menos embalagens, adotando designs minimalistas e utilizando materiais sustentáveis com menor pegada ambiental; e oferecem conveniência aos consumidores com rotulagem clara e funcionalidades fáceis de abrir. O design deve também ser fácil de reciclar, reutilizar ou compostar, evitando plásticos e materiais descartáveis que contribuem para o lixo do aterro, e eficiente em termos de custos e escalável.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **S34\_ Inspiração da nácar das conchas de abalone**

*Para resolver este desafio, os especialistas inspiraram-se na natureza, especificamente na nácar das conchas de abalone, uma construção em camadas de carbonato de cálcio e polímeros orgânicos que proporciona resistência e flexibilidade; a seda de aranha, que é uma fibra forte, leve e flexível que absorve eficazmente o stress; e ossos humanos, que apresentam uma estrutura hierárquica que combina camadas minerais complexas com colagénio macio para aumentar a força e resiliência.*

### **C35\_ Aumentar a eficiência das turbinas eólicas**

*O resultado deste desafio é um projeto que maximiza a eficiência das turbinas eólicas, extraíndo o máximo de energia possível do vento enquanto mantém a estabilidade e o desempenho operacional em diferentes condições de vento; aumentar a vida útil das turbinas minimizando o desgaste, reduzindo os custos de manutenção e melhorando a fiabilidade, especialmente para turbinas em locais remotos ou offshore; reduz a pegada ambiental do ciclo de vida da turbina, desde a obtenção de materiais até à fabricação, operação e eventual descomissionamento.*

### **S35\_ Pele de tubarão para reduzir o arrasto**

*Para resolver este desafio, os especialistas inspiraram-se na natureza, especificamente na pele de tubarão, que possui denticulos dérmicos que simplificam o fluxo e resistem à sujidade; pele de golfinho, que é lisa e flexível, reduzindo a turbulência e o arrasto; e a folha de lótus, cuja superfície hidrofóbica resiste à aderência, reduzindo assim a incrustação.*

### **C36\_ Estruturas mais duráveis e leves**

*O resultado deste desafio é um design que deve alcançar um equilíbrio entre leveza e resistência; usar materiais mínimos mantendo a integridade estrutural; são adaptáveis, permitindo modificações ou extensões fáceis sem comprometer a integridade central do design original; são duráveis ao longo de uma longa vida útil e promovem a sustentabilidade ao utilizar materiais renováveis, recicláveis ou de baixo impacto, reduzindo a pegada de carbono durante a construção e o desmantelamento.*

### **S36\_ Seda de aranha para fibras de alta resistência**

*Para resolver este desafio, os especialistas encontraram inspiração na natureza, especificamente na seda de aranha, que combina resistência e elasticidade numa estrutura leve. A seda do bicho-da-seda também é fonte de inspiração, pois é produzida eficientemente pelas lagartas para criar casulos e tendões protetores. Além disso, os ligamentos, que são os tecidos conjuntivos humanos que equilibram a resistência à tração e a elasticidade, também fornecem perspetivas.*

### **C37\_ Telhados e fachadas energeticamente eficientes**

*O resultado deste desafio é um projeto que deve melhorar o isolamento dos telhados e fachadas para reduzir a perda de calor em tempo frio e limitar o ganho de calor em tempos quentes, integra soluções de energia renovável, incorpora estratégias de ventilação passiva, permite sistemas inovadores de controlo energético que podem ajustar automaticamente as características do telhado e da fachada, é de baixa manutenção e durável, e utilizar materiais amigos do ambiente, reduzindo o impacto ambiental a longo prazo dos sistemas energéticos do edifício.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **S37\_ Inspiração do efeito Lótus**

*Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer uma solução para este desafio, especificamente para as folhas de lótus, que possuem micro- e nanoestruturas. Estas nanoestruturas criam superfícies superhidrofóbicas que repelem água e terra, semelhantes às encontradas nas asas das borboletas. As folhas de lótus têm escamas hidrofóbicas, permitindo-lhes manter-se secas e limpas durante o voo em condições húmidas. Por outro lado, os patinadores de água possuem pernas revestidas com nanoestruturas, permitindo-lhes repelir a água e flutuar à sua superfície.*

### **C38\_ Geração de energia sustentável**

*O resultado deste desafio é um projeto que converte recursos naturais como a luz solar, o vento ou o calor em eletricidade de forma eficiente e consistente; reduz as emissões de gases com efeito de estufa durante a produção de energia e ao longo do ciclo de vida do sistema; fornecer uma solução energética acessível para comunidades com recursos económicos variados; fornece potência consistente mesmo em condições ambientais desafiantes ou instáveis; é suficientemente flexível para trabalhar em redes descentralizadas, microrredes ou sistemas fora da rede.*

### **S38\_ Armazenamento de energia inspirado na enguia**

*Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer uma solução para este desafio, mais especificamente para as enguias elétricas, que utilizam eletrólitos dispostos em série para gerar saídas de tensão significativas; raios elétricos, que geram eletricidade através de órgãos elétricos especializados para defesa e predação; e as mitocôndrias, que são centrais de energia celulares que convertem energia de forma eficiente através de gradientes químicos.*

### **C39\_ Minimizar o choque e vibração nos sistemas de transporte**

*O resultado deste desafio é um projeto que reduz eficazmente o impacto das vibrações e choques, independentemente da causa; emprega mecanismos avançados de suspensão ou amortecimento capazes de se ajustar a diferentes tipos de carga e condições, reduzindo assim o desgaste dos veículos e minimizando o desconforto para passageiros ou carga; incorpora sistemas inovadores de monitorização que avaliam continuamente os níveis de choque e vibração, ajustando as configurações da suspensão ou os mecanismos de amortecimento conforme necessário para responder a alterações no terreno ou nas condições da estrada.*

### **S39\_ Capacidades de absorção de choques dos membros dos animais**

*Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer uma solução para este desafio, mais especificamente para os tendões do canguru, porque armazenam e libertam energia de forma eficiente durante o salto, minimizando a tensão; crânios de pica-pau porque absorvem forças de alto impacto enquanto protegem o cérebro usando ossos e cartilagens em camadas; e pés de elefante porque utilizam uma almofada de gordura esponjosa para absorção de choques e suportar cargas pesadas.*

### **C40\_ Sistemas de filtração eficientes**

*O resultado deste desafio é um design capaz de direcionar e capturar contaminantes específicos; gere eficientemente o fluxo de fluidos (ar ou água) mantendo baixas quedas de pressão, reduzindo a procura de energia e aumentando a eficiência do sistema; mantém uma elevada*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

*eficiência de filtração ao longo do tempo e, se possível, inclui opções para regeneração do filtro ou prolongamento da vida útil para reduzir a frequência de desperdícios e manutenção; equipa o sistema de filtração com tecnologia de monitorização para acompanhar o desempenho do filtro, a carga de contaminantes e as necessidades de manutenção.*

### **S40\_Inspiração da estrutura semelhante a peneira das barbas da baleia**

*Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer uma solução para este desafio, mais especificamente para as barbatanas de baleia, porque as suas cerdas de queratina criam uma barreira flexível e semipermeável para filtrar krill e plâncton da água; raízes de mangal, que retêm sedimentos enquanto permitem o fluxo da água, ajudando na filtração natural; e teias de aranha, que capturam partículas finas como pó e pólen com padrões intrincados e sobrepostos de fibras.*

## 3.1.4 Vamos imitar desafios e soluções - Portugal

### **Betão C21\_Self-curativo**

*Com o tempo, o betão pode rachar e deteriorar-se. O desenvolvimento de um material mais sólido e duradouro poderá levar à adoção de práticas de construção sustentáveis, à criação de infraestruturas sem manutenção ou de baixa manutenção, e à produção de betão mais forte e durável que possa aumentar a resiliência dos edifícios e estradas.*

### **S21\_Cicatrização óssea através da mineralização osteoblástica**

*Ao incorporar três princípios biológicos: osteoclastos e osteoblastos, capacidade de auto-regeneração, deteção e resposta de fissuras e restauração da resistência estrutural, o design deste desafio visa criar um novo betão que não só possa reparar fissuras de forma autónoma, mas também detetar ou responder à formação delas, desencadeando os mecanismos de auto-cura no momento certo. É também essencial que este processo de auto-regeneração não só preencha as fissuras, como também restaure a resistência original do betão, garantindo que o material reparado suporta cargas e tensões semelhantes às anteriores.*

### **C22\_Velcro invenção para fixar e fixar quase tudo**

*Este desafio resultará num projeto que precisa de fornecer uma solução de fixação que ofereça uma adesão forte e fiável, sendo fácil de usar e adaptável a várias aplicações. Além disso, a solução deve ser amiga do ambiente, incorporando materiais e processos sustentáveis para alinhar com os padrões ecológicos modernos.*

### **S22\_Agarrar tenazmente como um barbilhão**

*A bardana é uma semente de planta pertencente à família das bardanas. Agarra-se firmemente ao pelo dos animais que passam graças a uma estrutura especial de pequenas projeções em forma de gancho no exterior. Cada anzol é dobrado e flexível, o que faz com que se prenda a fibras e texturas orgânicas com pouco esforço. À medida que os animais se deslocam, a estratégia de fixação do cocklebur permite-lhe percorrer grandes distâncias, dispersando eficientemente sementes para novos locais. O design do velcro, que tem ganchos numa superfície e laços na outra que imitam a textura fibrosa do pelo, foi inspirado neste entrelaçamento natural de gancho e fibra e produz um dispositivo de fixação robusto e reutilizável.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **C23\_Fato de banho**

*Esta invenção responde à necessidade de um fato que minimize o arrasto e permita aos nadadores alcançar velocidades mais rápidas com menos esforço. Muitos exemplos de espécies que se movem eficazmente na água na natureza podem inspirar estratégias para reduzir o arrasto e maximizar o movimento. Estas observações podem orientar o desenvolvimento de designs estruturais e materiais inovadores.*

### **S23\_Pele de tubarão para reduzir o arrasto**

*A inspiração por trás deste produto é a textura única da pele de tubarão, especificamente os denticulos dérmicos que cobrem a sua superfície. Estas pequenas estruturas semelhantes a dentes criam um sistema natural de "redução de resistência", permitindo aos tubarões moverem-se eficientemente pela água ao minimizar a turbulência e a resistência. Os principais objetivos deste design são melhorar a velocidade de natação, reduzir a resistência à água e oferecer um ajuste flexível e confortável.*

### **Cerâmicas C24 mais resistentes**

*O resultado deste desafio é um design que aborda o desafio de criar um material cerâmico capaz de suportar grandes tensões sem se partir. Apesar da sua resistência, as cerâmicas tradicionais são frágeis e podem partir-se quando expostas a ambientes adversos ou impactos. Ao aumentar a tenacidade e a resiliência, este novo design deve superar a fragilidade e suportar melhor a tensão e o esforço.*

### **S24\_Inspiração do nácar do abalone, um molusco marinho de concha única**

*As conchas dos moluscos têm uma estrutura hierárquica de arranjos em camadas de aragonite e material orgânico, conferindo-lhes flexibilidade e resistência excepcionais. Graças ao seu design especial, os moluscos conseguem resistir a impactos e defender-se de predadores e obstáculos ambientais. Os designs dos materiais devem incorporar elementos que reproduzam as camadas eficientes encontradas nas conchas de moluscos, garantindo resiliência contra danos, melhorando assim a durabilidade e o desempenho.*

### **C25\_Patches adesivos que não prejudiquem**

*O resultado deste desafio deve ser um design que aborde a questão de desenvolver uma mancha de pele que adera de forma segura a várias superfícies, incluindo a pele humana, sem causar desconforto ou irritação. Para garantir uma adesão fiável durante atividades físicas ou exposição à humidade, o patch deve ser suficientemente flexível para acomodar os movimentos do corpo. O adesivo também deve ser simples de aplicar e remover sem causar danos ou resíduos na pele.*

### **S25\_Ventosas encontra-se na parte inferior dos tentáculos de polvo**

*Devido à sua estrutura especial, as ventosas de polvo podem aderir de forma segura a várias superfícies, permitindo um contacto eficiente com a pele. Mesmo em situações difíceis, graças a esta capacidade, os polvos conseguem manter uma pega firme. Por outro lado, um adesivo médico mal feito pode não ter as qualidades adesivas necessárias, resultando em contacto insuficiente com a pele e diminuição da eficácia. O design de um adesivo médico deve incluir elementos que repliquem os mecanismos eficazes de fixação das ventosas de polvo para*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

maximizar o seu desempenho em aplicações médicas e garantir adesão e eficácia do tratamento ótimas.

### **C26\_ Energia eólica eficiente**

*O resultado deste desafio deve ser um design que maximize a captação de energia ao aumentar a eficiência das pás das turbinas eólicas em condições turbulentas. A produção de energia das pás da turbina atual é limitada pelo arrasto e pela diminuição do desempenho durante velocidades de vento variáveis. A solução deve melhorar a eficiência aerodinâmica sem sacrificar a durabilidade ou a integridade estrutural.*

### **S26\_ Altos na borda da barbatana da baleia-jubarte**

*As barbatanas da jubarte possuem uma estrutura especializada, com tubérculos ao longo da borda de ataque que aumentam a sustentação e reduzem o arrasto, permitindo um movimento eficiente através da água. Esta adaptação permite à baleia navegar em ambientes fluidos com estabilidade e controlo. Incorporar características inspiradas na estrutura dos tubérculos das barbatanas das baleias pode melhorar o desempenho das turbinas eólicas ao aumentar a sustentação e reduzir o arrasto, resultando numa maior captação de energia e fiabilidade operacional.*

### **C27\_ Recolha eficiente de nevoeiro**

*O resultado deste desafio deve ser um projeto que aborde a questão de capturar e utilizar eficientemente o nevoeiro como recurso hídrico para apoiar processos industriais e melhorar a sustentabilidade hídrica em regiões áridas. Para reduzir a dependência das fontes convencionais de água e minimizar o impacto ambiental, devem ser desenvolvidos sistemas que possam recolher eficientemente a humidade do nevoeiro e convertê-la em água utilizável.*

### **Rede capilar nanofibrosa inspirada na pele S27\_lagarto**

*A rede capilar nanofibrosa única na pele dos lagartos permite uma regulação eficiente da temperatura e da humidade, permitindo que os lagartos prosperem em vários ambientes. Replicar as propriedades adaptativas da pele de lagarto através de uma regulação melhorada da humidade e equilíbrio térmico pode conduzir a um maior conforto do utilizador e a um desempenho melhorado.*

### **C28\_ Comunicação subaquática precisa**

*O resultado deste desafio deve ser um projeto que aborde a questão de capturar e utilizar eficientemente o nevoeiro como recurso hídrico para apoiar processos industriais e melhorar a sustentabilidade hídrica em regiões áridas. Devem ser desenvolvidos sistemas que possam recolher eficazmente a humidade do nevoeiro e convertê-la em água utilizável para reduzir a dependência das fontes convencionais de água e minimizar o impacto ambiental.*

### **S28\_ Inspiração de golfinhos que conseguem comunicar informações complexas**

*Para criar um sistema de comunicação subaquática fiável que utilize ideias da ecolocalização dos golfinhos, os especialistas recorrem à natureza para inspiração e oferecer uma solução para este desafio, mais especificamente para os golfinhos para ecolocalização e comunicação; baleias*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

para comunicação de baixa frequência; rãs para filtragem de ruído em coros; peixes elétricos para comunicação em águas turvas; elefantes para rugidos adaptativos de baixa frequência e camarões pistola para comunicação rápida e rápida.

### **C29\_ Câmara para captar as características mais ténues da galáxia**

*Criar um sistema de câmara que funcione bem em condições de pouca luz é crucial para melhorar a captura de dados e a eficácia geral à medida que as aplicações se expandem devido aos avanços em várias indústrias. A solução para este desafio deve ser um design que aborde a questão de captar imagens de alta qualidade em pouca luz, onde as câmaras convencionais frequentemente falham devido ao encandeamento e ao ruído. Deverá aumentar a sensibilidade dos sistemas de imagem, permitindo imagens mais detalhadas e nítidas em condições como baixos níveis de luz, à noite ou debaixo de água.*

### **S29\_ Inspiração dos olhos das traças**

*Modelos naturais, como olhos de traça, animais noturnos, peixes de águas profundas, vagalumes e escorpiões, podem servir de inspiração. As funções do design podem ser consideradas de forma oposta, priorizando a reflexão da luz em vez da absorção, o que é adequado para aplicações que exigem alta visibilidade, como equipamentos de segurança. Também pode criar intencionalmente reflexo para difundir a luz para efeitos ou dissuasores específicos. Em vez de melhorar a resolução em pouca luz, o design pode reduzir a resolução em ambientes luminosos para evitar sobreexposição, otimizando para condições estáveis e de alta luz.*

### **C30\_ Isolamento térmico**

*Este desafio centra-se numa ênfase crescente na sustentabilidade e eficiência energética, impulsionada por preocupações com as alterações climáticas e pela necessidade urgente de reduzir a pegada de carbono. À medida que os padrões climáticos extremos se tornam mais frequentes, a necessidade de materiais isolantes que funcionem bem tanto em temperaturas quentes como frias está a crescer. O resultado deste desafio deve ser um projeto que resolva o problema do isolamento térmico eficaz em temperaturas extremas, dando prioridade a materiais leves e ecológicos.*

### **Material inspirado em ursos S30\_Polar**

*A estrutura oca da pele do urso polar retém o ar, criando uma camada isolante que minimiza a perda de calor em frios extremos. Isto permite que os ursos polares retenham o calor de forma eficiente sem precisarem de uma pelagem espessa e pesada. O isolamento sem este tipo de estrutura de retenção de ar pode falhar em reter o calor de forma eficaz, deixando o utilizador vulnerável ao frio. Por exemplo, isolamento feito de materiais sólidos e densos pode não ter bolsas de ar suficientes, aumentando o volume sem fornecer calor adequado. Neste sentido, o design do isolamento deve incorporar características ocas que aprisionam o ar, inspiradas na pele do urso polar, para maximizar a eficiência térmica em ambientes frios.*

## **3.1.5 Vamos imitar desafios e soluções - Espanha**

### **Arrefecimento C61\_Eficiente inspirado nos escaravelhos**

*Sistemas de arrefecimento intensivos em energia são comuns e contribuem significativamente para as emissões de gases com efeito de estufa. Em regiões com climas quentes, o arrefecimento*



**Co-funded by  
the European Union**

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

*passivo é fundamental, especialmente onde a infraestrutura energética é insuficiente. A inspiração biomimética de escaravelhos, como o escaravelho do Deserto do Namíbi, que capta a humidade e regula a temperatura corporal, oferece um caminho para um arrefecimento sustentável.*

### **S61\_ Sistema de arrefecimento inspirado nos escaravelhos do deserto**

*O escaravelho-do-deserto do Namibe gere a perda de calor e água usando adaptações físicas únicas. Por exemplo, utiliza uma combinação de protuberâncias hidrofílicas e canais hidrofóbicos nas costas para recolher e canalizar água do nevoeiro matinal. Além disso, alguns escaravelhos regulam a temperatura corporal através de revestimentos refletivos de casca, sombreamento comportamental ou adaptações microestruturais da superfície que minimizam a absorção de calor.*

### **C62\_ Sistemas de propulsão subaquática**

*O resultado deste desafio deve ser um projeto que proporcione uma propulsão suave e energeticamente eficiente em ambientes subaquáticos, minimize o ruído para evitar perturbações da vida marinha ou a deteção, e permita manobras precisas em espaços apertados ou complexos. Os sistemas tradicionais movidos a hélice criam ruído e turbulência, perturbando ecossistemas e reduzindo a eficiência energética. Em contraste, nadadores naturais como as mantas conseguem uma propulsão silenciosa, graciosa e altamente eficiente.*

### **S62\_ Propulsão subaquática inspirada em mantas**

*Arraias-manta e animais marinhos semelhantes impulsionam-se usando movimentos ondulantes das nadadeiras, gerando empuxo com turbulência mínima. As suas barbatanas peitorais flexíveis, semelhantes a asas, permitem planar silenciosamente, estáveis e energeticamente eficientes na água. Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer uma solução para este desafio, recorrendo especificamente às mantas, arraias e raias-águia, bem como cefalópodes como lulas e polvos, e peixes como atum e enguias.*

### **C63\_ Materiais de construção curativos**

*A infraestrutura deteriora-se com o tempo devido ao tempo, ao stress mecânico e ao envelhecimento. A manutenção tradicional é dispendiosa e disruptiva. Em contraste, sistemas biológicos como os ossos ou a casca das árvores reparam-se naturalmente. Inspirados por isto, os materiais de construção autorregenerantes poderão revolucionar a resiliência a longo prazo em ambientes urbanos.*

### **Betão auto-curativo inspirado em S63\_Bio**

*A natureza responde aos danos através de mecanismos autónomos de reparação, como ossos humanos que regeneram fraturas através da deposição mineral; a pele a fechar feridas através de sinalização celular e plantas a selar feridas na casca com resinas. Cicatrização ativada por bactérias, como se vê em algumas interações microbianas, onde bactérias produtoras de calcite preenchem lacunas nos sistemas vivos. Desenvolva betão embutido com cápsulas ou bactérias formadoras de esporos que libertam calcite ou polímeros de ligação quando se formam fissuras e a humidade entra, curando efetivamente a estrutura antes que ocorram danos significativos.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **Superfícies anti-incrustantes inspiradas em C64\_Bio**

*As tintas anti-incrustantes tradicionais dependem de metais pesados e toxinas, prejudicando a vida marinha e os ecossistemas. A natureza oferece estratégias limpas e de resistência passiva, como a superfície microestruturada da pele do tubarão, que dissuadem a ligação de microrganismos sem prejudicar o ambiente. O resultado deste desafio deve ser um desenho que impeça o assentamento de algas, cracas ou bactérias; elimina ou minimiza o uso de revestimentos tóxicos ou produtos químicos de limpeza; e é adaptável a navios, estruturas offshore, dispositivos médicos ou sistemas de água.*

### **Superfícies anti-incrustantes inspiradas na S64\_Pele de tubarão**

*Os tubarões evitam a bioincrustação sem o uso de secreções ou químicos. A sua pele está coberta por estruturas microscópicas de costelas (dentículos dérmicos) que criam uma superfície rugosa e fluida, impedindo que microrganismos se assentem. Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer uma solução para este desafio, mais especificamente à pele de tubarão devido à sua textura canelado que impede a aderência, à pele de golfinho porque está constantemente a regenerar-se e tem baixa fricção, às folhas de lótus devido às suas propriedades superhidrofóbicas e autolimpantes, e às escamas de peixe porque são flexíveis e protetoras.*

### **Purificação de ar urbana inspirada C65\_Bio**

*A poluição do ar é uma preocupação crescente nas cidades densamente povoadas. As florestas fornecem um modelo comprovado para a purificação passiva do ar sem químicos. Traduzir estes princípios naturais para o ambiente construído pode melhorar a habitabilidade e a sustentabilidade.*

### **Filtragem de ar urbana inspirada S65\_Forest**

*O resultado deste desafio deve ser um projeto que remova passivamente poluentes atmosféricos usando superfícies que imitam florestas; funciona em ambientes urbanos densos e melhora a saúde humana e a biodiversidade. Os especialistas recorrem à natureza como inspiração para oferecer uma solução para este desafio, mais especificamente para as florestas, porque as folhas retêm pó, a casca e as bactérias do solo decompõem poluentes, musgos e líquenes absorvem metais pesados e partículas finas, e epífitas como as samambaias crescem verticalmente e filtram os microbiomas do ar e do solo, transformando gases nocivos em nutrientes.*

### **Estruturas redutoras de ruído inspiradas em C66\_Bio**

*A poluição sonora afeta a saúde, a concentração e o comportamento social. O isolamento acústico tradicional baseia-se em materiais densos e sintéticos. Em contraste, as corujas e outros animais evoluíram adaptações físicas para voo silencioso e atenuação do som, o que pode inspirar elementos arquitetónicos silenciosos. O resultado deste desafio deve ser um design que reduza ou absorva ruído, seja adaptável a ambientes interiores e exteriores, e ofereça soluções escaláveis e energeticamente eficientes sem o uso de tecnologia que consome energia.*

### **S66\_Painéis acústicos inspirados em penas de coruja**

*Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer uma solução para este desafio, mais especificamente para as penas de coruja, que possuem estruturas semelhantes a franjas nas bordas das asas dianteira e traseira que dispersam a turbulência do ar e suprimem o som. Além disso, são considerados pinheiros e bambu, pois absorvem e difundem o som gerado pelo*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

vento através das suas copas flexíveis e porosas. Além disso, os musgos e as samambaias também são considerados devido às suas estruturas macias e em camadas que absorvem vibração e ruído.

### **Superfícies anti-gelo inspiradas em C67\_Bio**

*O principal objetivo deste desafio é criar superfícies anti-gelo passivas, não tóxicas e energeticamente eficientes que reduzam o acumular de gelo para aplicações em transportes, infraestruturas e segurança pública. Os métodos tradicionais de descongelamento (por exemplo, aquecedores, sal, sprays de glicol) são intensivos em energia, poluentes ou prejudiciais. A natureza oferece alternativas passivas e duradouras, como as micro/nanoestruturas das folhas de lótus ou a microestrutura de penas dos pinguins, que resistem à retenção de água e à adesão do gelo.*

### **S67\_Superfícies anti-gelo inspiradas em folhas e penas de pinguim**

*Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer uma solução para este desafio, mais especificamente para a folha de lótus devido às suas micro/nanoestruturas superhidrofóbicas que fazem a água formar gotas e rolar, evitando a congelação; penas de pinguim devido aos seus espinhos sobrepostos que retêm o ar e reduzem o contacto com a água, limitando o congelamento e promovendo a secagem rápida; Asas de borboleta e pele de colêmbolos porque repelem a humidade através de escamas e rugosidade com padrão.*

### **Têxteis repelentes de água inspirados em C68\_Bio**

*O objetivo principal deste desafio é desenhar têxteis repelentes a água não tóxicos, duráveis e respiráveis, imitando as estruturas e funções presentes na natureza. O design resultante deve repelir a água passivamente, mesmo sob pressão ou exposição leve, manter a respirabilidade e a suavidade, e evitar o uso de químicos perfluorados (por exemplo, PFAS).*

### **S68\_Têxteis repelentes à água inspirados em folhas e asas de borboleta**

*Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer soluções para este desafio, mais especificamente para as folhas de lótus, porque têm micro-papilas cobertas por nanoestruturas que retêm o ar e reduzem o contacto com a água; asas de borboleta porque as suas escamas formam padrões que criam superhidrofobicidade e iridescência; penas de pato porque a água escorre graças às suas farpas cerosas em camadas; e seda de aranha, porque apresenta contos e canais que desviam a água.*

### **C69\_Eficiência das turbinas eólicas com biomimética**

*O objetivo principal deste desafio é melhorar a eficiência e fiabilidade das turbinas eólicas, imitando adaptações biológicas que aumentam a sustentação e reduzem o arrasto em ambientes de fluxo instável. O resultado deste desafio deve ser um design que maximize a sustentação e o binário aerodinâmicos, opere de forma mais eficiente em condições de vento baixo e turbulentas, e reduza o ruído e as vibrações mecânicas.*

### **Lâminas de turbina eólica inspiradas na S69\_Baleia**

*Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer soluções para este desafio, recorrendo especificamente às nadadeiras da baleia-jubarte, que apresentam tubérculos nas suas bordas de ataque, criando zonas de pressão alternadas que aumentam a sustentação e*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e

Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

*atrasam a estabilidade. As asas das aves também ajustam dinamicamente a sua forma para planar ou bater as asas de forma eficiente, e as barbatanas dos peixes, com a sua flexibilidade passiva, melhoram a propulsão e a direção.*

### **C70\_Reduzir a poluição por microplásticos usando biomimetismo**

*O objetivo principal deste desafio é desenvolver sistemas passivos, escaláveis e ecológicos para capturar e remover partículas de microplásticos de ecossistemas de água doce e marinhos. O resultado deste desafio deve ser um design que capture partículas de microplásticos (tamanhos <5 mm), minimize a introdução de novos poluentes ou a necessidade de alta energia, e seja adaptável a sistemas urbanos de tratamento de águas ou de defesa costeira.*

### **S70\_Bio-inspirado pela filtração microplástica dos mexilhões**

*Os especialistas recorrem à natureza para se inspirar e oferecer soluções para este desafio, mais especificamente para os mexilhões, porque filtram partículas e secretam fios pegajosos (byssus) para ancorar e aprisionar; esponjas porque filtram a água através de canais porosos usando fluxo passivo e coanócitos; e ostras e amêijoas porque retêm sólidos suspensos enquanto se protegem. Além disso, as raízes dos mangais e as ervas marinhas retêm detritos em teias de fibras naturais.*

## 3.1.6 Vamos imitar desafios e soluções - Turquia

### **Adesivos inspirados na C51\_Gecko**

*O principal objetivo deste desafio é desenvolver um adesivo reutilizável e não tóxico, adequado para aplicações como robótica e dispositivos médicos. O adesivo resultante deve proporcionar uma ligação fiável tanto para superfícies lisas como irregulares. O adesivo desenvolvido será utilizado em vários contextos, incluindo na saúde (por exemplo, pensos) e aplicações industriais (por exemplo, pegs robóticas).*

### **Adesivos inspirados S51\_Gecko**

*As microestruturas nos dedos de gecko usam forças de Van der Waals para aderir às superfícies sem deixar resíduos. Estas estruturas mantêm a adesão mesmo em superfícies poeirentas. Este desafio visa desenvolver superfícies ou materiais com estruturas microscópicas que possam aderir a superfícies lisas ou irregulares sem necessidade de cola ou resíduos, garantindo reutilização e durabilidade para aplicações de consumo ou industriais.*

### **Sistemas de ventilação inspirados C52\_Termite**

*O principal objetivo deste desafio é conceber um sistema passivo de arrefecimento e ventilação para arquitetura sustentável. O design resultante deverá reduzir a necessidade de sistemas HVAC ao regular passivamente as temperaturas dos edifícios. O design será principalmente direcionado para edifícios em climas quentes ou regiões com recursos energéticos limitados.*

### **Sistemas de ventilação inspirados na S52\_Termite**

*Os montículos de térmitas utilizam uma rede de ventilações e câmaras para manter temperaturas internas estáveis, mesmo em climas extremos. O desafio visa conceber sistemas*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

de ventilação que regulem o movimento do ar e a temperatura, utilizando uma rede de caminhos interligados, reduzindo assim a dependência de sistemas de arrefecimento intensivos em energia.

### **C53\_Humpback turbinas eólicas inspiradas em nadadeiras de baleia**

*O principal objetivo deste desafio é desenvolver um projeto que melhore o desempenho e a vida útil das turbinas eólicas, minimizando o impacto ambiental. O resultado deste desafio deve ser um projeto que melhore a aerodinâmica das turbinas e reduza o stress mecânico. Este design será implementado em parques eólicos, especialmente em áreas sensíveis ao ruído.*

### **S53\_Humpback turbinas eólicas inspiradas em nadadeiras de baleia**

*Os tubérculos (saliências) das nadadeiras da jubarte simplificam o movimento através da água, melhorando a eficiência energética. O objetivo do desafio é criar estruturas aerodinâmicas com cristas ou contornos estrategicamente posicionados para reduzir o arrasto e melhorar o desempenho em aplicações de vento ou fluxo de água.*

### **Eficiência LED inspirada em C54\_Firefly**

*O objetivo principal deste desafio é reduzir o consumo de energia nos sistemas de iluminação em todo o mundo. O objetivo é conceber uma solução que aumente a emissão de luz minimizando a perda de calor. Este design será implementado tanto em sistemas de iluminação urbana como rural, abrangendo candeeiros públicos e aplicações domésticas.*

### **Eficiência LED inspirada em S54\_Firefly**

*As microestruturas das lanternas de pirilampo impedem a reflexão interna e maximizam a saída de luz. O desafio visa desenvolver soluções de iluminação com texturas ou materiais de superfície que reduzam a perda de energia e melhorem o brilho. Foca-te em otimizar ângulos e refletividade. Os designers poderiam melhorar o brilho em LEDs energeticamente eficientes para casas e veículos ou criar sistemas de iluminação exterior com perda mínima de energia.*

### **C55\_Moth revestimentos antirreflexo inspirados nos olhos**

*O principal objetivo deste desafio é melhorar a visibilidade e eficiência em dispositivos ópticos e sistemas energéticos. O resultado deste desafio deve ser um design que reduza o brilho nos dispositivos e melhore a absorção de luz nos painéis solares. Este design poderia ser implementado em vários dispositivos, incluindo smartphones, tablets e instalações solares exteriores.*

### **S55\_Moth revestimentos antirrefletivos inspirados nos olhos**

*Os olhos das mariposas têm estruturas nanométricas que minimizam o brilho e o reflexo, permitindo-lhes ver claramente em pouca luz. O desafio é desenhar superfícies com revestimentos nano-padronizados para minimizar a reflexão e melhorar a clareza em dispositivos ópticos, ecrãs ou painéis solares. Por exemplo, as soluções podem aplicar revestimentos para reduzir o brilho nos ecrãs dos smartphones ou melhorar a eficiência dos painéis solares ao reduzir a reflexão.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **Comboios-bala inspirados na C56\_Kingfisher**

*O objetivo principal deste desafio é minimizar a poluição sonora e melhorar a eficiência da velocidade dos comboios. O objetivo é conceber uma solução que garanta que os comboios de alta velocidade operam de forma eficiente e silenciosa. Este design poderia ser implementado em redes ferroviárias de alta velocidade em regiões densamente povoadas.*

### **Comboios-bala inspirados na S56\_Kingfisher**

*O bico pontiagudo do martim-pescador reduz a onda de choque criada ao mergulhar na água, permitindo um movimento silencioso e eficiente. O objetivo do desafio é desenhar sistemas de transporte com formas afiladas para minimizar o ruído e a perda de energia, melhorando a eficiência em viagens de alta velocidade ou veículos subaquáticos. As soluções podem incluir comboios silenciosos e eficientes de alta velocidade, ou o conceito pode ser adaptado para uso em aviões ou embarcações subaquáticas.*

### **C57\_Spider Fibras sintéticas inspiradas na seda**

*O principal objetivo deste desafio é desenhar fibras para equipamentos de proteção e suturas médicas. O objetivo é criar um design que produza materiais duráveis e leves, adequados a condições extremas. O design deste desafio pode ser aplicado em vários contextos, incluindo hospitais e vestuário de proteção.*

### **S57\_Spider fibras sintéticas inspiradas na seda**

*A seda de aranha é uma fibra à base de proteínas com uma estrutura molecular única que combina alta resistência à tração e flexibilidade. O desafio visa desenvolver materiais leves, resistentes e flexíveis para construção, equipamento de segurança ou aplicações médicas, com foco no alinhamento molecular para maior durabilidade. As soluções podem incluir a formulação de cabos leves para construção ou a criação de suturas médicas que sejam fortes e flexíveis.*

### **Design automóvel inspirado na C58\_Boxfish**

*O objetivo principal deste desafio é desenvolver um design que melhore os designs dos automóveis para melhorar a economia de combustível e a estabilidade. O resultado deste desafio deve ser um design que melhore a aerodinâmica e a eficiência energética nos automóveis. O design desenvolvido através deste desafio poderia ser implementado em veículos eficientes em combustível, especialmente em ambientes urbanos e rodoviários.*

### **Design automóvel inspirado na S58\_Boxfish**

*A forma aerodinâmica do peixe-caixa equilibra a redução do arrasto com a estabilidade, permitindo um movimento eficiente na água. O objetivo do desafio é desenhar veículos ou estruturas com formas arredondadas e aerodinâmicas para melhorar a estabilidade e eficiência no movimento de fluidos ou ar. Podíamos desenhar carros compactos com melhor eficiência de combustível, ou poderíamos usar a forma debaixo de água.*

### **C59\_Namib recolha de água inspirada nos escaravelhos do deserto**

*O principal objetivo deste desafio é desenvolver soluções de captação de água para as comunidades do deserto. O resultado deste desafio deve ser um projeto que aumente o acesso à água em regiões com precipitação limitada. Este design poderia ser implementado em áreas com escassez de água, como desertos.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **S59\_Namib recolha de água inspirada no escaravelho do deserto**

*O escaravelho-do-deserto do Namibe tem protuberâncias hidrofílicas (que atraem água) nas costas que captam a humidade do nevoeiro, canalizando-a para a sua foz. O objetivo do desafio é criar materiais ou estruturas com superfícies que atraiam a humidade para recolha de água em áreas secas, integrando sistemas passivos para captação de água. Poderíamos desenvolver dispositivos portáteis de captação de água para regiões áridas ou integrar os dispositivos criados através deste desafio em edifícios para recolha passiva de água.*

### **Materiais de construção inspirados na C60\_Pinecone**

*O principal objetivo deste desafio é desenvolver materiais para ventilação passiva de edifícios. O resultado deve ser um design que optimize a ventilação do edifício para reduzir o consumo de energia. Este design poderia ser implementado de forma eficaz em edifícios urbanos em climas húmidos ou variáveis.*

### **Materiais de construção inspirados na S60\_Pinecone**

*As pinhas abrem ou fecham as suas escamas consoante os níveis de humidade, usando a sua estrutura para regular a dispersão das sementes. O objetivo do desafio é desenhar materiais ou estruturas de construção que se ajustem às variações de humidade, melhorem a ventilação e reduzam a necessidade de sistemas mecânicos no controlo climático. As soluções podem incluir fachadas de edifícios inteligentes que abrem ou fecham consoante as condições meteorológicas, ou utilizar os designs criados através deste desafio para estufas ou edifícios sensíveis ao clima.*

## 3.2 Vamos imitar estudos de caso

### 3.2.1 Vamos imitar estudos de caso - Portugal

#### **Painéis solares de longa duração e limpeza CS1\_Self**

*O projeto precisa de manter uma elevada eficiência dos painéis solares, prevenindo ou removendo o acúmulo de superfície que reduz a absorção de luz ao longo do tempo; evitar o acumular de pó, areia e poluentes na superfície para evitar quedas frequentes na produção de energia; responder às condições ambientais iniciando automaticamente medidas de limpeza ou proteção, mesmo em locais com manutenção humana mínima; prolongar a vida operacional dos painéis reduzindo o desgaste tradicional. Os métodos de limpeza podem causar; funcionam em ambientes diversos, incluindo áreas áridas, poluídas ou remotas, sem depender fortemente de água, energia ou manutenção regular.*

#### **CS2\_Self-soluções antifouling não tóxicas para navios**

*O design deve impedir que a vida marinha, como algas, cracas e mexilhões, adera aos cascos dos navios. Isto poderia evitar o despejo de produtos químicos perigosos no oceano e minimizar o arrasto, aumentando a eficiência do combustível dos navios. O design será utilizado em ambientes oceânicos globais, incluindo rotas comerciais de navegação, áreas portuárias e águas costeiras.*

#### **CS3\_Self infraestruturas rodoviárias que curam.**



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

*Devem ser projetadas estradas capazes de auto-reparar pequenas fissuras e danos. Como resultado, as estradas durariam mais, seriam mais seguras e exigiriam menos manutenção regular. A superfície da estrada pode auto-curar-se utilizando materiais auto-regenerativos, evitando assim fissuras, reduzindo despesas de reparação e minimizando perturbações. Este design será aplicado a estradas urbanas e rurais, autoestradas e outras áreas pavimentadas onde o trânsito intenso e o tempo provocam desgaste frequente. As estradas em áreas com climas extremos são especialmente vulneráveis e beneficiariam de tecnologia de auto-recuperação.*

### **Alternativas de embalagem sem CS4\_Waste**

*O design deve incluir embalagens que preservem o produto sem gerar resíduos após a utilização. Isto pode implicar desenhar embalagens que possam ser completamente recicladas, reutilizadas ou até compostadas. O objetivo é proteger as mercadorias durante o armazenamento e transporte, garantindo que as embalagens não contaminam o ambiente nem acabam em aterros sanitários.*

### **CS5\_Efficient remoção de microplásticos dos oceanos**

*O design deve detetar e remover partículas de microplásticos da água do oceano. Apesar de serem demasiado pequenas para serem vistas, estas partículas têm um impacto negativo significativo na saúde dos oceanos e na vida marinha. A solução deve atingir particularmente os microplásticos sem prejudicar peixes, plantas ou outra vida aquática. Deve também ser eficaz e operar numa escala ampla para ter um efeito significativo.*

### **CS6\_Sustainable produção de luz sem eletricidade**

*O projeto precisa de fornecer uma fonte de luz que não utilize eletricidade nem exija ligação à rede elétrica. Deve ser seguro, duradouro e, idealmente, funcionar em qualquer ambiente. Este tipo de luz pode ser benéfico em áreas sem eletricidade fiável ou durante emergências em que a eletricidade não está disponível. O design deste desafio poderia ser utilizado em locais fora da rede, zonas de desastre, espaços exteriores e residências ambientalmente conscientes em todo o mundo, que poderiam beneficiar da ideia.*

### **CS7\_Safe e geração silenciosa de energia eólica para áreas urbanas**

*O projeto deve produzir sistemas de energia eólica que gerem energia a partir do vento em locais metropolitanos, evitando poluição sonora ou problemas de segurança. Estes sistemas devem ser eficazes, integrar-se perfeitamente com o ambiente urbano e funcionar bem em ambientes urbanos onde os padrões do vento podem mudar subitamente. O objetivo é tornar a energia eólica uma escolha prática para as áreas urbanas, oferecendo uma fonte de energia sustentável e limpa que não interfira com as atividades do dia a dia.*

### **CS8\_Wildfire prevenção e deteção precoce**

*O design deve evitar que incêndios florestais comecem ou identificá-los nas fases iniciais, permitindo que sejam rapidamente contidos. Isto implica desenvolver sistemas que possam monitorizar situações, detetar ameaças de incêndio e notificar as pessoas antes que o fogo saia do controlo. Os objetivos são reduzir os incêndios florestais, minimizar os danos e proteger pessoas, propriedades e ecossistemas.*

### **CS9\_Urban Sistemas de gestão de cheias**



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

*O projeto deve ajudar as cidades a controlar ou reduzir inundações durante grandes tempestades, identificando formas seguras de gerir o excesso de água. Estes podem incluir dispositivos que absorvem água, reduzem o seu caudal ou desviam-na de regiões potencialmente problemáticas. O objetivo é prevenir danos causados por inundações em casas, negócios, ruas e bairros.*

### **CS10\_Enhanced Ferramentas de diagnóstico médico**

*O design deve tornar os instrumentos médicos mais precisos, rápidos e fáceis de usar para ajudar os médicos a identificar doenças. Melhores métodos de testagem de doenças, sistemas que mostrem resultados rapidamente ou instrumentos capazes de detetar doenças mesmo nos seus estágios iniciais podem todos enquadrar-se nesta categoria. A intenção é melhorar os resultados de saúde, fornecendo aos médicos e equipas de saúde a informação necessária para tratar os pacientes de forma mais rápida e eficiente.*

## 3.2.2 Vamos imitar estudos de caso - França

### **CS11\_Microplastic prevenção da poluição nos oceanos**

*Os principais objetivos deste desafio são impedir que microplásticos entrem em ecossistemas aquáticos e desenvolver uma solução escalável e de baixa manutenção. O projeto deve captar microplásticos de sistemas de águas residuais ou outras fontes antes de chegarem a corpos de água naturais. A solução será implementada principalmente em estações industriais de tratamento de águas residuais, máquinas de lavar domésticas e sistemas de drenagem urbana, com especial foco nas áreas costeiras que experienciam fugas significativas de resíduos plásticos.*

### **CS12\_Urban gestão de inundações**

*O principal objetivo deste estudo de caso é mitigar o risco de inundações urbanas durante eventos meteorológicos extremos, promover a infiltração e retenção de água em áreas urbanas e oferecer uma solução escalável e económica que se integre perfeitamente na infraestrutura urbana existente. O projeto deve emular sistemas naturais de retenção de água e drenagem que absorvam eficientemente o excesso de água da chuva, reduzindo assim a necessidade de melhorias dispendiosas e extensas de infraestruturas, como túneis ou reservatórios de águas pluviais em grande escala.*

### **CS13\_Reducing poluição sonora em áreas urbanas**

*O principal objetivo deste estudo de caso é mitigar os efeitos da poluição sonora em áreas urbanas, particularmente em zonas residenciais, escolas e unidades de saúde. O objetivo é fornecer uma solução económica e escalável que se integre perfeitamente com a infraestrutura da cidade e assegure que a solução apoia os objetivos ambientais e de saúde pública globais. O design deve imitar sistemas naturais de amortecimento acústico que absorvem ou bloqueiam ruído indesejado. A solução deve proporcionar uma abordagem passiva e de baixa manutenção para reduzir a poluição sonora em vários contextos urbanos, incluindo ruas, parques e edifícios.*

### **CS14\_Optimising gestão da água na agricultura**

*O principal objetivo deste estudo de caso é criar um sistema de irrigação que reduza o desperdício de água e aumente a eficiência, desenvolver uma solução escalável que possa ser implementada em diferentes contextos agrícolas, particularmente em regiões com escassez de*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

água, e minimizar o impacto ambiental e o custo do uso de água na agricultura. O design deve imitar estratégias naturais de distribuição e conservação da água. A solução deve melhorar a retenção de água no solo e garantir uma distribuição uniforme da água para as culturas, reduzindo assim a dependência de sistemas de irrigação extensivos.

### **CS15\_Reducing consumo de energia industrial**

O principal objetivo deste estudo de caso é reduzir o consumo de energia nas operações industriais, melhorar a eficiência energética emulando sistemas naturais e reduzir a pegada de carbono e os custos operacionais através de soluções energéticas sustentáveis. O design deve imitar os mecanismos de eficiência energética encontrados na natureza, como a regulação do calor nos animais, a conservação de energia nas plantas ou o movimento ótimo nos animais. A solução deve minimizar o desperdício de energia, reduzir as emissões de carbono e adaptar-se a diferentes processos industriais.

### **CS16\_Wastewater tratamento e recuperação de recursos**

O principal objetivo deste estudo de caso é reduzir a pegada energética dos processos de tratamento de águas residuais, permitir a recuperação de recursos valiosos (água, nutrientes e energia) das águas residuais e melhorar a sustentabilidade do tratamento de águas residuais ao imitar os processos naturais de reciclagem e purificação. A solução seria aplicada principalmente a estações municipais e industriais de tratamento de águas residuais. Poderia também ser alargado aos sistemas agrícolas de gestão de águas residuais, onde a qualidade da água e a recuperação de recursos são preocupações críticas. Áreas urbanas e rurais com crescente escassez de água e preocupações ambientais são regiões de foco chave.

### **CS17\_Sustainable arrefecimento inspirado pela natureza**

Os principais objetivos deste desafio são desenvolver uma solução de arrefecimento sustentável que minimize o consumo de energia e elimine o uso de refrigerantes nocivos. O projeto deve replicar métodos naturais de arrefecimento para regular as temperaturas interiores em edifícios residenciais, comerciais e industriais. A solução deverá ser aplicável tanto em áreas urbanas como rurais com temperaturas elevadas, especialmente em regiões propensas a ondas de calor. Deve também estar alinhado com os padrões modernos de construção.

### **CS18\_Preventing erosão do solo na agricultura**

Os principais objetivos deste desafio são estabilizar o solo e manter a sua fertilidade, prevenindo perdas devido à erosão causada pelo vento ou pela água; desenvolver uma solução económica e amiga do ambiente, adequada para agricultores em todo o mundo; e minimizar o impacto ambiental enquanto preserva a saúde do solo a longo prazo. A solução visa principalmente regiões propensas à erosão do solo devido a chuvas intensas, secas ou sobrecultivo, e é aplicável a diversos contextos agrícolas, desde pequenas explorações agrícolas em países em desenvolvimento até grandes explorações agrícolas em países industrializados.

### **CS19\_Improving redução do ruído urbano**

Os principais objetivos deste desafio são mitigar o impacto da poluição sonora na saúde e bem-estar humanos, conceber sistemas de redução de ruído sustentáveis e esteticamente agradáveis para áreas urbanas, e desenvolver uma solução que se integre perfeitamente na infraestrutura urbana existente. O design deve absorver ou difundir eficazmente o som, reduzindo os níveis de



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

ruído em ambientes urbanos, sendo ao mesmo tempo sustentável, económico e fácil de implementar em contextos urbanos diversos.

### **CS20\_Enhancing eficiência da dessalinização da água**

*O objetivo principal deste estudo de caso é desenvolver um processo de dessalinização energeticamente eficiente que minimize o impacto ambiental, particularmente a descarga de salmoura. Oferece uma solução acessível e escalável para regiões com escassez de água. O design deve remover eficazmente o sal da água do mar, utilizando o mínimo de energia, e garantir que o processo é ambientalmente sustentável, sem descargas nocivas de salmoura. A solução visaria regiões com escassez de água a nível global, particularmente em áreas onde os processos atuais de dessalinização são custosos ou ecologicamente prejudiciais.*

### 3.2.3 Vamos imitar estudos de caso - Grécia

#### **CS21\_Efficient dissipação de calor em eletrónica inspirada na natureza**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver uma solução bio-inspirada para a gestão do calor em eletrónica, melhorar a eficiência energética, mitigar o risco de sobreaquecimento em dispositivos eletrónicos e criar um design sustentável, escalável e compatível com diversas aplicações eletrónicas. Esta solução pode ser implementada globalmente na indústria eletrónica, enfrentando desafios tanto nos setores de alta tecnologia como nos mercados emergentes. A dissipação eficaz de calor melhora a eficiência do dispositivo, prolonga a usabilidade e apoia a sustentabilidade ambiental.*

#### **Soluções inspiradas CS22\_Nature para reduzir ilhas de calor urbanas**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver designs bioinspirados que reduzam a absorção de calor e melhorem o arrefecimento nas cidades, aumentar o uso de materiais e técnicas sustentáveis e ecológicas no planeamento urbano, e melhorar a qualidade de vida dos habitantes das cidades, criando ambientes mais frescos e habitáveis. O design deve reduzir a absorção de calor em áreas urbanas, utilizando materiais, estruturas ou métodos de paisagismo bio-inspirados, ao mesmo tempo que melhora o arrefecimento natural através da sombra, otimização do fluxo de vento ou retenção de água. Além disso, deve ser prático, escalável e sustentável para que os urbanistas e promotores urbanos implementem.*

#### **CS23\_Anti superfícies refletoras para melhorar a eficiência dos painéis solares**

*Os painéis solares convertem a luz solar em eletricidade, mas perdem eficiência devido à reflexão, especialmente durante condições de luz solar de baixo ângulo ou em tempo nublado. Criar superfícies antirrefletidas pode otimizar a absorção de luz, aumentar a produção de energia e tornar a energia solar mais económica e sustentável. O design deste desafio precisa de reduzir a quantidade de luz refletida nas superfícies dos painéis solares, ser durável e funcional em várias condições meteorológicas, e ser compatível com os processos existentes de fabrico dos painéis solares.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## **Otimização do fluxo de tráfego inspirada em CS24\_Bio em cidades inteligentes**

*O congestionamento de trânsito é um problema significativo nas cidades modernas, levando a tempo perdido, aumento da poluição e perdas económicas. Os sistemas naturais demonstram uma eficiência notável na gestão de movimentos em grande escala sem colisões ou gargalos. Imitar estes sistemas pode ajudar a criar redes de tráfego mais inteligentes e responsivas.*

## **CS25\_Improved estabilidade estrutural para pontes usando biomimética**

*As pontes são infraestruturas críticas que têm de suportar cargas pesadas, forças dinâmicas e desafios ambientais como vento, inundações e terremotos. Inspirados pelos designs eficientes da natureza, como a estrutura interna dos ossos ou os padrões ramificados das árvores, podemos criar pontes leves e altamente resilientes.*

## **CS26\_Sustainable métodos de transporte aquático inspirados na vida marinha**

*Os sistemas de armazenamento e refrigeração de alimentos são críticos para evitar a deterioração e reduzir o desperdício. No entanto, são intensivos em energia e muitas vezes dependem de materiais ou processos com elevado impacto ambiental. Mecanismos naturais de isolamento — como o pelo oco dos ursos polares ou as penas em camadas das aves — podem inspirar designs que melhoram o desempenho térmico e a sustentabilidade.*

## **CS27\_Enhanced sistemas de armazenamento de alimentos com isolamento inspirado na natureza**

*Os sistemas de armazenamento e refrigeração de alimentos são críticos para evitar a deterioração e reduzir o desperdício. No entanto, são intensivos em energia e muitas vezes dependem de materiais ou processos com elevado impacto ambiental. Mecanismos naturais de isolamento — como o pelo oco dos ursos polares ou as penas em camadas das aves — podem inspirar designs que melhoram o desempenho térmico e a sustentabilidade. A solução é aplicável a nível global, particularmente em regiões com elevados custos energéticos, climas quentes ou sistemas de cadeia de frio subdesenvolvidos.*

## **Métodos inspirados em CS28\_Nature para reduzir a poluição luminosa urbana**

*A poluição luminosa perturba os ecossistemas, afeta a saúde humana e obscurece o céu noturno. Os sistemas de iluminação urbana frequentemente priorizam o brilho em detrimento da eficiência, levando a dispersão desnecessária da luz e desperdício de energia. A natureza oferece modelos para uma gestão eficiente da luz, como a bioluminescência direcional dos vaga-lumes ou as estruturas refletoras nos olhos dos animais noturnos.*

## **CS29\_Anti-técnicas de erosão para proteção costeira baseadas em mangais**

*A erosão costeira ameaça comunidades, ecossistemas e economias em todo o mundo. Os densos sistemas radiculares dos mangais e a capacidade de dissipar a energia das ondas protegem naturalmente as linhas costeiras, ao mesmo tempo que apoiam a rica biodiversidade. No entanto, o desmatamento dos mangais e as atividades humanas reduziram estas defesas*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

naturais. Soluções biomiméticas podem recriar os benefícios protetores dos mangais em áreas onde a sua restauração pode não ser imediatamente viável.

### **CS30\_Durable, exoesqueletos leves para segurança dos trabalhadores**

Muitas indústrias, incluindo a construção, a indústria transformadora e a saúde, exigem que os trabalhadores realizem tarefas repetitivas e fisicamente exigentes, o que pode levar a fadiga, lesões e problemas de saúde a longo prazo. Inspirados em exoesqueletos naturais encontrados em insetos e crustáceos, os designs biomiméticos podem criar sistemas robustos mas leves que ajudam os trabalhadores a lidar com cargas pesadas e movimentos repetitivos de forma segura e eficaz.

#### 3.2.4 Vamos imitar estudos de caso - Roménia

### **CS31\_Develop o mais pequeno, mais leve e o mais rápido**

O principal objetivo deste estudo de caso é conceber robôs eficientes e cooperativos que possam operar em ambientes exigentes ou resolver questões como monitorização de armazéns, deteção de fugas de gás e deteção de pragas em estufas. O design deve permitir que pequenos robôs naveguem eficientemente por longas distâncias com poder computacional mínimo, imitando o comportamento de seguimento de feromonas das formigas. Estes robôs devem apresentar comportamentos cooperativos, trabalhando em conjunto de forma fluida para realizar tarefas e ser suficientemente versáteis para lidar com várias aplicações, como monitorização de armazéns, deteção de fugas de gás e deteção de pragas em estufas.

### **CS32\_Create uma nova armadura rígida, flexível e altamente protetora**

O objetivo principal deste estudo de caso é desenvolver uma blindagem leve, flexível e altamente protetora que possa adaptar-se a várias ameaças e potencialmente ter aplicações em áreas de alto risco. O design visa proporcionar elevados níveis de proteção, mantendo a mobilidade e o conforto, tornando-o adequado para soldados, forças da lei e civis em ambientes de alto risco.

### **CS33\_Design uma câmara de telemóvel digital com grande angular**

O principal objetivo deste estudo de caso é proporcionar experiências de imagem de alta qualidade e versáteis tanto para utilizadores casuais como profissionais de telemóveis, incluindo aqueles que utilizam aplicações de realidade aumentada. O design visa ultrapassar as limitações das câmaras de telemóveis em termos de campos de visão estreitos, desfoque de movimento e distorção em grande angular, tornando-o mais adequado para uso casual e profissional.

### **CS34\_Create um algoritmo online para rotas de transporte mais eficientes**

O objetivo principal deste estudo de caso é desenvolver um sistema de roteamento online auto-organizado que gere de forma eficiente a complexidade dinâmica do tráfego individual de veículos em sistemas de tráfego de grande escala. O projeto visa reduzir o congestionamento do trânsito, minimizando assim os custos económicos e ecológicos. Uma solução proposta é um sistema de encaminhamento online auto-organizado que utiliza agentes autónomos (navegadores) para coordenar a informação da área através de uma estrutura de comunicação em múltiplas camadas.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **CS35\_Create uma nova superfície autolimpante, antibacteriana e impermeável**

*O objetivo principal deste estudo de caso é desenvolver superfícies que repliquem as propriedades autolimpantes de criaturas e plantas específicas, reduzindo assim a contaminação microbiana e a necessidade de manutenção. O design deve abordar a questão da contaminação microbiana, minimizar a necessidade de limpeza frequente e o uso de produtos químicos agressivos, e prevenir o acúmulo de geada e humidade nas superfícies.*

### **CS36\_Design um micro-drone que pode ser transportado**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver um micro-drone portátil que combine um alcance operacional substancial com a capacidade de lidar eficazmente com condições de vento turbulento. O design visa melhorar a estabilidade do vento, otimizar a eficiência energética com materiais e sistemas de energia de ponta, garantir portabilidade ao ser leve e compacto, e adaptar-se a várias aplicações como resposta a emergências, operações militares, monitorização ambiental, agricultura e atividades recreativas.*

### **CS37\_Create um dispositivo de célula de energia suave capaz de alimentar órgãos humanos artificiais**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver fontes de energia mais seguras e biocompatíveis para implantes médicos. O design deve ser flexível, seguro para uso no corpo humano sem causar reações adversas e capaz de captar energia química dos sistemas biológicos, eliminando assim a toxicidade, volume e recarga frequente associadas às baterias tradicionais.*

### **CS38\_Design um robô subaquático não disruptivo e energeticamente eficiente**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver robôs subaquáticos avançados que possam amostrar e transportar eficazmente organismos e resíduos de corpos de água, para ajudar na proteção ambiental e na mitigação da poluição. O projeto deve garantir flexibilidade e agilidade para navegar em terrenos complexos e aceder a áreas de difícil acesso, operando silenciosamente para minimizar perturbações na vida marinha. Estes robôs devem recolher amostras eficientes de organismos e lixo sem causar danos, e ser construídos com materiais duráveis e amigos do ambiente para resistir a condições adversas e minimizar o impacto ecológico.*

### **CS39\_Develop um novo telescópio espacial de raios X**

*O objetivo principal deste estudo de caso é melhorar significativamente a nossa capacidade de estudar fontes de ondas gravitacionais e contribuir para uma compreensão mais profunda do universo. O design precisa de captar um amplo campo de visão e focar a luz de uma área ampla numa única imagem para detetar eventos astronómicos transitórios com elevada sensibilidade e resolução. Além disso, o design deve permitir que o telescópio observe continuamente todo o céu em raios X, permitindo a identificação e monitorização de eventos transitórios.*

### **CS40\_Create um material super elástico**

*O objetivo principal deste estudo de caso é desenvolver um material superelástico adequado para isolamento térmico. Este material deveria idealmente combinar as propriedades de elasticidade, leveza e isolamento térmico prático. O design deve garantir isolamento térmico*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

adequado, mantendo propriedades superelásticas para flexibilidade e durabilidade em várias aplicações. Além disso, deve ser leve para facilitar o uso em vestuário e outros artigos portáteis. Além disso, deve ser durável e lavável, mantendo as suas propriedades isolantes após a lavagem.

### **CS41\_Create um adesivo resistente para superfícies húmidas diversas**

O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver um adesivo robusto que possa aderir eficazmente a várias superfícies húmidas. O design deve permitir uma ligação eficaz às superfícies húmidas sem comprometer a resistência, ser não tóxico e seguro, e manter-se flexível e elástico. Os cientistas desenvolveram um adesivo cirúrgico super-forte inspirado na gosma da lesma de jardim, *Arion subfuscus*. Este adesivo, composto por um gel semelhante a goma e uma cola inspirada na lesma, é não tóxico, elástico, pegajoso em ambientes húmidos e forte o suficiente para manter um coração a bater, permitindo-lhe manter-se no lugar e absorver movimentos do corpo sem rasgar. Oferece uma alternativa menos dolorosa aos pontos e promove a cicatrização.

### **CS42\_Coordinated enxame de robôs**

O objetivo principal deste estudo de caso é desenvolver um enxame de robôs capazes de coordenar os seus movimentos de forma autónoma e eficiente em ambientes dinâmicos e desafiantes. O design deve permitir que um enxame de robôs simples coordene os seus movimentos em ambientes dinâmicos sem depender de um sistema de controlo central. Deve garantir eficiência energética, resposta às alterações ambientais e prevenção eficaz de colisões, mantendo a autonomia.

### **Escova de higiene à prova de CS43\_Tangle**

O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver uma escova que desembarace eficazmente o cabelo sem causar dor ou quebra, ao mesmo tempo que aborde o conforto do utilizador, a segurança, a procura do mercado, a sustentabilidade ambiental e as diversas necessidades de vários utilizadores e contextos. O desafio insere-se no contexto mais amplo de melhorar a experiência de tosquia para animais de estimação e indivíduos com pelo comprido, considerando aspetos-chave como o conforto do utilizador, eficácia no desembaraçamento, segurança dos materiais, procura do mercado por ferramentas inovadoras de tosquia, sustentabilidade ambiental e as necessidades diversas de diferentes utilizadores e ambientes.

### **CS44\_A melhor tratamento de águas residuais**

O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver uma solução robusta, eficiente e sustentável para a remoção de microplásticos das estações de tratamento de águas residuais, capturando e removendo eficazmente microplásticos de vários tamanhos e tipos, e minimizando os riscos ambientais e para a saúde associados aos microplásticos. O desafio surge da crescente presença de microplásticos no ambiente, que os processos convencionais de tratamento de águas residuais não removem eficazmente. Os microplásticos podem originar-se de várias fontes, incluindo têxteis sintéticos, produtos de cuidados pessoais e processos industriais. Representam riscos significativos para a vida aquática e para a saúde humana, pois podem acumular-se na cadeia alimentar.

### **CS45\_Sunblock inspirado pelos compostos aos nossos olhos**

O principal objetivo deste estudo de caso é minimizar a pegada ambiental, focando-se em ingredientes biodegradáveis, embalagens ecológicas e práticas de produção sustentáveis. Esta



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

*abordagem utiliza ingredientes biodegradáveis que não prejudicam a vida terrestre e marinha. O contexto do desafio situa-se na interseção de várias tendências e preocupações globais crescentes, que incluem saúde e bem-estar, sustentabilidade ambiental, inclusão da pele e a procura dos consumidores por produtos mais éticos. Estes temas mais amplos moldam a necessidade de produtos inovadores, eficazes e ecológicos de proteção solar.*

### **CS46\_Developing fontes de luz artificial mais eficientes em termos energéticos**

*O objetivo principal deste estudo de caso é reduzir a pegada ambiental da iluminação artificial, incluindo os materiais utilizados e a energia consumida. O contexto deste desafio é enquadrado no contexto do aumento do consumo global de energia e das crescentes preocupações ambientais. Com a crescente procura por práticas sustentáveis, este desafio responde à necessidade urgente de soluções de iluminação mais eficientes em termos energéticos e amigas do ambiente.*

### **Materiais CS47\_High-desempenho para inovação na indústria**

*O principal objetivo deste desafio é encontrar uma forma de combinar a sustentabilidade da madeira com a funcionalidade e versatilidade dos materiais compósitos. Isto permitiria designs arquitetónicos mais inovadores e fluidos, mantendo os benefícios ambientais da madeira. Essencialmente, trata-se de criar materiais de construção que sejam ao mesmo tempo ecológicos e capazes de suportar estruturas complexas e resilientes.*

### **CS48\_Smart redes de pesca para evitar capturar espécies ameaçadas**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver e instalar redes de pesca inteligentes equipadas com sensores avançados inspirados na natureza, capazes de identificar com precisão e evitar a captura de espécies ameaçadas em tempo real. Esta tecnologia visa reduzir significativamente as capturas acessórias, melhorar a sustentabilidade das práticas de pesca e proteger a biodiversidade marinha, garantindo que apenas as espécies-alvo sejam capturadas. Em contraste, as espécies não alvo e em perigo são afastadas com segurança das redes.*

### **CS49\_Miniaturized e sensores leves para ajudar veículos subaquáticos não tripulados**

*O objetivo principal deste estudo de caso é desenvolver veículos subaquáticos avançados não tripulados (UUVs) capazes de navegar e operar eficientemente em ambientes subaquáticos confinados e perigosos. Estes UUVs devem ser capazes de realizar inspeções detalhadas e tarefas de manutenção, melhorando assim a eficiência operacional e reduzindo os riscos associados à intervenção humana.*

### **CS50\_Enhancing eficiência do plano de aviões para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa**

*O principal objetivo deste desafio de estudo de caso é reduzir as emissões de gases com efeito de estufa da aviação, aumentando a eficiência do plano planado dos aviões. Isto envolve otimizar as operações de voo para minimizar o consumo de combustível, contribuindo para uma indústria da aviação mais sustentável e amiga do ambiente. A nível global, as viagens aéreas representam aproximadamente 2,5% das emissões totais de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). As emissões dos transportes, especificamente da aviação, representam aproximadamente 11,6%*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

do total das emissões. Embora não seja o maior contribuinte, a aviação continua a ser um contributo significativo para as emissões relacionadas com o transporte.

### 3.2.5 Vamos imitar estudos de caso - Turquia

#### **CS49\_Affordable captura e armazenamento de carbono**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver uma solução escalável e acessível de captura de carbono para ambientes industriais e urbanos. Em resposta a este desafio, pretendemos criar um método que capture CO<sub>2</sub> utilizando o mínimo de energia e recursos. O design deste desafio poderia ser implementado eficazmente em zonas industriais e áreas urbanas com elevados níveis de poluição atmosférica.*

#### **CS50\_Efficient agricultura vertical para produção alimentar urbana**

*O principal objetivo deste estudo de caso é reduzir o consumo de energia e água em sistemas de agricultura vertical. O design deve proporcionar um controlo eficaz de pragas sem danos ecológicos. O design deste desafio poderia ser implementado em ambientes agrícolas diversificados, desde pequenas explorações agrícolas até à agricultura industrial.*

#### **Controlo de pragas CS51\_Eco**

*O principal objetivo deste estudo de caso é minimizar as perdas de colheitas, ao mesmo tempo que se reduz o uso de pesticidas químicos. O objetivo é conceber um sistema que proporcione um controlo eficaz de pragas sem danos ecológicos. Este design poderia ser implementado em ambientes agrícolas diversificados, desde pequenas explorações agrícolas até à agricultura industrial.*

#### **CS52\_Sustainable materiais de construção inspirados na natureza**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver materiais de construção que reduzam a dependência de recursos não renováveis, ao mesmo tempo que aumentam a eficiência e a longevidade. O objetivo é criar um design que ofereça uma alternativa aos materiais de construção tradicionais e que exigem muitos recursos. Este design poderia ser implementado em estaleiros residenciais e comerciais em todo o mundo.*

#### **Eficiência LED inspirada em CS53\_Firefly**

*O objetivo principal deste estudo de caso é reduzir o consumo de energia nos sistemas de iluminação a nível global. O resultado deste desafio deve ser um design que ofereça uma alternativa aos materiais de construção tradicionais e que consomem muitos recursos. Este design poderia ser implementado em estaleiros residenciais e comerciais em todo o mundo.*

#### **CS54\_Moth revestimentos antirreflexos inspirados nos olhos**

*O objetivo principal deste estudo de caso é desenvolver um design que aumente a visibilidade e eficiência em dispositivos ópticos e sistemas energéticos. O design resultante deverá reduzir o encandeamento nos dispositivos e melhorar a absorção de luz nos painéis solares. O design deste desafio poderia ser implementado em vários dispositivos, incluindo smartphones, tablets e instalações solares exteriores.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **Infraestruturas urbanas CS55\_Smog-redução**

*O principal objetivo deste estudo de caso é reduzir os níveis de smog em ambientes urbanos através do design biomimético. O resultado deste desafio deve ser um projeto que aborde a poluição do ar em cidades com elevadas emissões rodoviárias e atividade industrial. O design deste desafio poderia ser implementado eficazmente em áreas urbanas de alta densidade com má qualidade do ar.*

### **CS56\_Lightweight, materiais duradouros para a exploração espacial**

*O principal objetivo deste estudo de caso é melhorar o desempenho do material em condições extremas, reduzindo os custos de lançamento. O resultado deve ser um design que forneça materiais inovadores para a exploração espacial. O design deste desafio poderia ser implementado em naves espaciais, habitats espaciais e ambientes extraterrestres.*

### **Soluções inspiradas CS57\_Bio para movimentação eficiente de carga**

*O objetivo principal deste estudo de caso é reduzir o consumo de energia no transporte de carga e aumentar a eficiência. O resultado deve ser um design que otimize a logística para o movimento de carga em grande escala, reduzindo as emissões. O design deste desafio poderia ser implementado em rotas marítimas globais, incluindo terra, mar e ar.*

### **CS58\_Renewable captação de energia a partir de água de fluxo lento**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver sistemas eficientes e de baixo impacto para captar energia de rios e ribeiros de corrente lenta. O resultado deverá ser um design que satisfaça as necessidades energéticas em regiões com desnecessões de corpos de água de alto caudal, preservando ao mesmo tempo os ecossistemas aquáticos. O design deste desafio poderia ser implementado em pequenos rios, canais e sistemas de irrigação em regiões com escassez de energia.*

## 3.2.6 Vamos imitar estudos de caso - Espanha

### **CS61\_Passive arrefecimento para casas urbanas inspiradas em térmitas**

*O objetivo principal deste estudo de caso é criar uma blindagem leve, flexível e altamente protetora que possa adaptar-se a várias ameaças e potencialmente ter aplicações em áreas de alto risco. O design visa proporcionar elevados níveis de proteção, mantendo a mobilidade e o conforto, tornando-o adequado para soldados, forças da lei e civis em ambientes de alto risco.*

### **CS62\_Preventing deslizamentos de terra inspirados nos sistemas radiculares das árvores**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver um sistema estrutural ou tratamento de superfície que imite sistemas radiculares para ancorar o solo em encostas íngremes e prevenir deslizamentos de terra, especialmente em áreas vulneráveis ou desflorestadas. Os deslizamentos de terra representam um perigo significativo em regiões montanhosas ou desflorestadas, causando perda de vidas, danos à infraestrutura e degradação ambiental. As árvores estabilizam naturalmente o solo com as suas redes radiculares. Em muitos ambientes degradados, a reflorestação é demasiado lenta ou impossível devido ao terreno ou ao clima.*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### **CS63\_Reducing arrasto do veículo usando aerodinâmica inspirada no peixe-caixa**

*O objetivo principal deste estudo de caso é criar um design de carroçaria de veículo energeticamente eficiente que minimize o arrasto e a turbulência, maximizando a estabilidade, inspirado nas propriedades hidrodinâmicas do peixe-caixa. A aerodinâmica desempenha um papel crucial enquanto as indústrias automóveis procuram maior eficiência energética e redução das emissões. Designs aerodinâmicos e inspirados na natureza dos veículos podem reduzir o arrasto e melhorar a economia de combustível. Apesar da sua forma angular, o peixe-caixa demonstra baixo arrasto e elevada estabilidade devido a dinâmicas de fluxo únicas em torno do seu corpo.*

### **Stents médicos CS64\_Anti-entupimento inspirados na pele de tubarão**

*O principal objetivo deste estudo de caso é desenvolver stents médicos com estruturas superficiais passivas e livres de fármacos, inspiradas na pele de tubarão, para reduzir o risco de entupimento, crescimento bacteriano e complicações em uso prolongado. Stents e cateteres são dispositivos médicos frequentemente utilizados que podem ficar bloqueados devido ao acúmulo biológico. As soluções atuais utilizam revestimentos eluadores de fármacos, que podem causar resistência ou complicações. Na natureza, a pele do tubarão previne o acúmulo microbiano através de um padrão de pequenas escamas em forma de losango (denticulos dérmicos) que perturbam a ligação bacteriana.*

### **Edifícios CS65\_Earthquake-resilientes, inspirados na flexibilidade do bambu**

*O objetivo principal deste estudo de caso é desenvolver estruturas de edifícios que flexionem e absorvam energia sísmica, reduzindo o risco de colapso, inspirado na morfologia segmentada, flexível e forte dos culms de bambu. Os edifícios convencionais frequentemente falham sob stress sísmico devido à sua rigidez. Em contraste, o bambu balança e dobra-se durante ventos fortes ou tremores, reduzindo as concentrações de tensão. A sua segmentação natural, estrutura oca e nós reforçados com fibras oferecem um modelo para desenhar estruturas resilientes a sismos que se curvam em vez de se partir.*

### **Muralhas urbanas filtrantes CS66\_Pollution inspiradas nos recifes de coral**

*O objetivo principal deste estudo de caso é desenvolver muros ou fachadas urbanas multifuncionais que capturem poluentes do escoamento do ar e da água através da complexidade superficial e bioatividade inspiradas no coral, melhorando a qualidade ambiental urbana. As áreas urbanas são afetadas por elevados níveis de poluentes no ar e na água, frequentemente com espaço limitado para sistemas tradicionais de filtragem. Os recifes de coral filtram a água passivamente, retêm sedimentos e até albergam microrganismos que decompõem contaminantes. A arquitetura urbana pode adotar estas estratégias de design para purificar o escoamento e melhorar a qualidade do ar com um consumo mínimo de energia.*

### **Barreiras CS67\_Noise-redutoras inspiradas nas penas de coruja**

*O objetivo principal deste estudo de caso é criar barreiras acústicas passivas ou painéis que atenuem o ruído ambiental utilizando estruturas superficiais inspiradas na microgeometria das penas de coruja. A poluição sonora proveniente do trânsito, comboios, aeroportos e estaleiros*



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

de construção afeta negativamente a saúde humana e a qualidade de vida. As barreiras sonoras tradicionais são frequentemente volumosas, pouco atraentes ou ineficazes em frequências elevadas. As corujas usam uma combinação de bordas de ataque serrilhadas, superfícies aveludadas e bordas de fuga franjadas nas suas asas para voar silenciosamente, oferecendo um modelo natural para um design que atenua o som.

### **Painéis solares de captura de CS68\_Light inspirados nas asas de borboleta**

Os painéis fotovoltaicos convencionais (PV) perdem eficiência sob pouca luz, sombra ou ângulos solares oblíquos. As borboletas — especialmente espécies como a blue morpho — evoluíram microestruturas complexas das asas que dispersam, aprisionam ou manipulam a luz para maior visibilidade e absorção de calor. Estes mesmos princípios podem melhorar a captação de luz nos painéis solares, melhorando os rendimentos energéticos em condições reais.

### **Têxteis de limpeza CS69\_Self inspirados nas folhas de lótus**

Lavar têxteis contribui para o consumo de água, o escoamento químico e a poluição por microplásticos. As folhas de lótus repelem sujidade e água ao combinar texturas superficiais em micro e nano escala com revestimentos de cera hidrofóbica. Imitar esta estratégia poderia ajudar a criar vestuário e tecidos técnicos ecológicos e de baixa manutenção para várias aplicações.

### **Recolha de água inspirada em CS70\_Algae em regiões áridas**

A escassez de água é um dos desafios globais mais urgentes, especialmente nas comunidades desérticas e montanhosas onde as águas subterrâneas e a chuva não estão disponíveis. As algas (e outros organismos extremófilos) evoluíram estruturas de superfície e moléculas hidrofílicas que lhes permitem recolher água do ar e reter para sobreviver.

## 3.3 Síntese de temas Let's Mimic

Esta secção agrupa desafios e soluções inspirados na natureza por área temática. Os temas são organizados para facilitar a integração eficaz das unidades SRL na plataforma digital de aprendizagem Let's Mimic para biomimética. Os temas serão usados como etiquetas para facilitar o acesso e apoiar o planeamento das atividades SRL nas práticas de aprendizagem formal e informal do dia a dia.

### 3.2.1 Desafios e soluções

#### 1. Arquitetura e infraestruturas

Desafio identificado	Solução da natureza
C03_Building design para arrefecimento e ventilação eficientes	S03_The túneis dos montículos de térmitas



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

C16_A agricultura sustentável e mais eficiente para uma produção agrícola autossustentável	S16_Mimicking ecossistemas das pradarias
C18_Filtering poluição plástica	S18_Food Filtragem da raia manta
Betão C21_Self-curativo	S21_Natural cicatrização óssea através da mineralização osteoblástica
C31_Efficient Captação de água em ambientes áridos	S31_The escaravelhos que bebem água do ar
C33_Efficient tratamento de águas residuais em áreas urbanas	Filtros adesivos inspirados S33_Mussel
C40_Designing sistemas de filtração eficientes	S40_Inspiration da estrutura semelhante a peneira das barbas da baleia
Redução de ruído amiga do C41_Eco em espaços urbanos	S41_Nature barreiras de ruído
C42_Reducing consumo de água em paisagens urbanas	S42_Cactus Sistemas de armazenamento e distribuição de água
C43_Enhancing gestão de resíduos urbanos com Biomimética	C43_Nature sistema de reciclagem
C44_Sustainable gestão da água em áreas urbanas	S44_Cactus Sistemas de armazenamento e distribuição de água
C46_Reducing desperdício de água na agricultura através de sistemas de irrigação eficientes	S46_Nature sistema de irrigação de precisão
C47_Designing estruturas para resistir a eventos climáticos extremos	S47_Resilient estrutura das palmeiras
C48_Enhancing isolamento de edifícios inspirado na natureza	S48_Nature isolamento eficiente e regulação térmica
C49_Wastewater sistema de tratamento	S49_Natural sistemas de filtração para purificação de água
C50_Enhancing qualidade do ar urbano através de sistemas naturais de filtragem	S50_Nature sistemas naturais de purificação de ar
C52_Reducing consumo de energia para aquecimento e arrefecimento de edifícios.	S52_Mimicking a ventilação natural nos montes de térmitas permite que os edifícios mantenham temperaturas estáveis de forma eficiente
C59_Collecting água em ambientes áridos onde os métodos tradicionais são ineficazes	S59_The design texturizado da concha do escaravelho capta a humidade do nevoeiro, inspirando materiais capazes de captar água do ar.
C60_Creating materiais de construção que respondam de forma adaptativa à humidade ambiental	S60_Pinecones capacidade de abrir e fechar com as variações de humidade levou a materiais inteligentes que apoiam a ventilação passiva e a eficiência energética
Purificação de ar urbana inspirada C65_Bio	Filtragem de ar urbana inspirada S65_Forest



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

Estruturas redutoras de ruído inspiradas em C66_Bio	S66_Owl painéis acústicos inspirados em penas
Superfícies anti-gelo inspiradas em C67_Bio	S67_Lotus superfícies anti-gelo inspiradas em folhas e penas de pinguim
C70_Reducing poluição por microplásticos usando biomimetismo	S70_Bio-inspirado pela filtração microplástica dos mexilhões

## 2. Energia e energias renováveis

Desafio identificado	Solução da natureza
C14_Design de uma bateria esponjosa para apoiar um futuro neutro em carbono	C14_The Estruturas ósseas dos mamíferos
C20_Hydrogen sensores alimentados por luz	C20_The superfície das asas das borboletas
C26_More energia eólica eficiente	S26_Bumps na borda da barbatana da baleia-jubarte
C27_Recolha eficiente de nevoeiro	Rede capilar nanofibrosa inspirada na pele S27_Lizard
C35_Increasing eficiência das turbinas eólicas	S35_Shark pele para reduzir o arrasto
C37_Building telhados e fachadas energeticamente eficientes	S37_Inspiration do efeito lótus
C38_Sustainable geração de energia	S38_Electric armazenamento de energia inspirado na enguia
C45_Reducing consumo de energia nos processos industriais	C45_Termite montes que regulam a temperatura e a humidade
C53_Improving a eficiência e a redução do ruído das turbinas eólicas	S53_Adding tubérculos (saliências) nas pás da turbina reduz o arrasto e aumenta a sustentação, melhorando o desempenho.
C54_Increasing a eficiência dos dispositivos emissores de luz enquanto se reduz o desperdício de energia	S54_Mimicking microestruturas de pirilampos melhora a emissão de luz nos LEDs, tornando-os mais eficientes em termos energéticos.
C55_Reducing o encandeamento e a melhoria da visibilidade em dispositivos óticos e painéis solares	S55_The padrão nanoscale nos olhos das traças minimiza a reflexão, melhorando a legibilidade do ecrã e a eficiência dos painéis solares.
Arrefecimento C61_Energy-eficiente inspirado nos escaravelhos	S61_Passive sistema de arrefecimento inspirado nos escaravelhos do deserto
C69_Enhancing eficiência das turbinas eólicas com biomimética	Lâminas de turbina eólica inspiradas na S69_Whale



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### 3. Produção e fabrico

Desafio identificado	Solução da natureza
C01_3d Impressões	S01_The segredo da mudança de cor do camaleão
Pigmentos C02_Non-tóxicos para indústrias sustentáveis	S02_The pigmento branco natural do escaravelho cyphochilus
Ventiladores de teto inspirados em C04_Nature	S04_Aerodynamics de sementes de sicómoro
C05_Sustainable design para casas de banho portáteis	S05_Evapotranspiration nas plantas
Mochilas C10_Flexible e duráveis	S10_Strong e proteção duradoura: A escama do pangolim
Sapatos biodegradáveis C11_Multi-funcionais	S11_Biodegradability da matéria orgânica das algas
C13_Sustainable embalagem	S13_How a natureza inspirou a economia circular
C19_Preservative pacotes para reduzir o desperdício	C19_The substâncias de sinalização únicas de frutas e legumes
C22_Velcro invenção para fixar e fixar quase tudo	S22_Ability agarrar tenazmente como um barbilhão
C23_Fastskin fato de banho	S23_Shark pele para reduzir o arrasto
Cerâmicas C24_Stronger e mais resistentes	S24_Inspiration de nácar de abalone, um molusco marinho de concha única
C25_Adhesive patches que não prejudiquem	S25_Ventosas encontradas na parte inferior dos tentáculos do polvo
C30_Heat isolamento	Material inspirado em ursos S30_Polar
C32_Creating materiais auto-curativos	Betão S32_Self-cicatrizante inspirado no processo de cicatrização dos ossos
C34_Efficient e embalagens sustentáveis	S34_Inspiration da nácar das conchas de abalone
C36_Developing estruturas mais duráveis e leves	S36_Spider seda para fibras de alta resistência
C51_Creating um adesivo forte e reutilizável sem usar químicos ou deixar resíduos.	Adesivos secos inspirados na S51_Gecko resolvem o desafio imitando a microestrutura dos pés de gecko para uma adesão limpa e fiável.
C57_Developing materiais leves, mas resistentes e elásticos para aplicações protetoras e médicas	S57_Synthetic fibras inspiradas na seda de aranha proporcionam força e flexibilidade, ideais para suturas e coletes à prova de bala
C63_Self materiais de construção curativos	Betão auto-curativo inspirado em S63_Bio
Superfícies anti-incrustantes inspiradas em C64_Bio	Superfícies anti-incrustantes inspiradas na S64_Shark pele



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

Têxteis repelentes de água inspirados em C68_Bio	S68_Lotus têxteis repelentes à água inspirados em folhas e asas de borboleta
--	--

#### 4. Robótica e tecnologia

Desafio identificado	Solução da natureza
C07_Designing drones mais ágeis	S07_Swift e o voo preciso de um beija-flor
C09_Industrial Ferramenta de Design CAD	S09_Adaptive comportamento dos bolores mucilaginosos
C15_The bombardeiros originais "furtivos" B-2	S15_The voo de um falcão-peregrino
C17_Lightweight MAV robótico furtivo altamente eficiente	S17_The mosca de morcego
C28_Accurate comunicação subaquática	S28_ Inspiração dos golfinhos que conseguem comunicar informações complexas
C29_Camera captar as mais tênues características da galáxia	S29_ Inspiration dos olhos das traças
C62_Efficient Sistemas de propulsão subaquática	S62_Manta propulsão subaquática inspirada em raios

#### 5. Transportes

Desafio identificado	Solução da natureza
C06_A aeronaves mais eficientes em termos de combustível	S06_V Formação do voo das aves migratórias
C08_Fastest comboios de alta velocidade. O comboio-bala	S08_The martim-pescador, a coruja e o pinguim
C12_Reflecting montantes para aumentar a segurança nas vias públicas	S12_Cat olhos brilham no escuro
C39_Minimizing choque e vibração nos sistemas de transporte	S39_The capacidades de absorção de choques dos membros dos animais
C56_Reducing ruído e melhoria da eficiência de velocidade em comboios de alta velocidade	S56_Mimicking o bico aerodinâmico do martim-pescador permite que os comboios cortem o ar de forma silenciosa e eficiente.
C58_Enhancing a aerodinâmica e eficiência de combustível dos veículos	S58_The forma aerodinâmica do peixe-caixa inspirou designs de carros que reduzem o arrasto e melhoram o desempenho.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### 3.2.2 Estudos de caso

No âmbito do projeto LET'S MIMIC, um **estudo de caso** é definido como um exemplo de um problema atual e real que ainda não foi resolvido e que pretendemos resolver através da biomimética. Esta secção fornece uma lista resumida de estudos de caso por área temática.

#### 1. Arquitetura e infraestruturas

Título do estudo de caso
Infraestruturas rodoviárias auto-recuperáveis
Remoção eficiente de microplásticos dos oceanos
Prevenção de incêndios florestais e deteção precoce
Sistemas urbanos de gestão de cheias
Prevenção da poluição por microplásticos nos oceanos
Gestão de inundações urbanas
Redução da poluição sonora em áreas urbanas
Otimização da gestão da água na agricultura
Tratamento de águas residuais e recuperação de recursos
Arrefecimento sustentável inspirado na natureza
Prevenção da erosão do solo na agricultura
Melhoria da redução do ruído urbano
Melhorar a eficiência da dessalinização da água
Dissipação eficiente de calor em eletrónica inspirada na natureza
Soluções inspiradas na natureza para reduzir ilhas de calor urbanas
Otimização do fluxo de tráfego inspirada na biologia em cidades inteligentes
Estabilidade estrutural melhorada para pontes usando biomimetismo
Métodos inspirados na natureza para reduzir a poluição luminosa urbana
Técnicas anti-erosão para proteção costeira baseadas em mangais
Um sistema de tratamento de águas residuais melhor
Protetor solar inspirado nos nossos olhos nos compostos
Sistemas de triagem e reciclagem de resíduos mais inteligentes
Agricultura vertical eficiente para produção alimentar urbana
Controlo de pragas ecológico
Materiais de construção sustentáveis inspirados na natureza
Sistemas agrícolas resistentes à seca inspirados na biologia
Infraestrutura urbana que reduz o smog



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## 2. Energia e energias renováveis

Título do estudo de caso
Painéis solares autolimpantes e duradouros
Produção sustentável de luz sem eletricidade
Geração segura e silenciosa de energia eólica para áreas urbanas
Redução do consumo de energia industrial
Superfícies antirrefletidas para melhorar a eficiência dos painéis solares
Criar um dispositivo de célula de energia suave que pudesse alimentar órgãos humanos artificiais
Captura e armazenamento de carbono acessíveis
Captação de energia renovável a partir de água de fluxo lento

## 3. Produção e fabrico

Título do estudo de caso
Alternativas de embalagem sem resíduos
Sistemas de armazenamento de alimentos melhorados com isolamento inspirado na natureza
Exoesqueletos duráveis e leves para a segurança dos trabalhadores
Novo material rígido, flexível e leve para colete corporal
Crie uma nova superfície autolimpante, antibacteriana e impermeável
Crie um material super elástico que possa ser usado para isolamento térmico
Crie um adesivo resistente para diferentes superfícies húmidas
Escova de higiene à prova de emaranhados
Desenvolvimento de fontes de luz artificial mais eficientes em termos energéticos
Materiais de alto desempenho para inovação na indústria
Redes de pesca inteligentes para evitar a captura de espécies ameaçadas
Cimento sem carbono inspirado na natureza
Materiais leves e duráveis para exploração espacial
Técnicas de conservação alimentar inspiradas na natureza

## 4. Robótica e tecnologia

Título do estudo de caso
Ferramentas Avançadas de Diagnóstico Médico
Desenvolver o micro-robô mais pequeno, leve e rápido alguma vez construído, que também consiga levantar 2000 vezes o seu próprio peso



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

Projete uma câmara digital para telemóvel com campo de visão amplo, alta acuidade em movimento e profundidade de campo infinita
Projete um micro-drone que possa ser transportado, tenha um alcance razoável e consiga lidar com condições de vento turbulento
Projetar um robô subaquático não disruptivo e energeticamente eficiente que possa limpar oceanos
Desenvolver um novo telescópio espacial de raios X para localizar, caracterizar e alertar com precisão outros observatórios sobre a origem das ondas gravitacionais
Coordenação autónoma em enxames dinâmicos de robôs

## 5. Transportes

Título do estudo de caso
Soluções antifouling não tóxicas para navios
Métodos sustentáveis de transporte aquático inspirados na vida marinha
Criar um algoritmo online para rotas de transporte mais eficientes
Soluções inspiradas na biologia para movimentação eficiente de carga



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## 4. Avaliação SRL

Avaliar as competências de autorregulação dos aprendizes é essencial para compreender como abordam as suas tarefas de aprendizagem, a sua motivação para aprender de forma independente e a importância das ferramentas essenciais de colaboração, entre outros fatores. Esta avaliação também ajuda a identificar áreas onde podem necessitar de apoio adicional.

### 4.1 Atividades interativas H5P para autoavaliação

A ferramenta H5P cria unidades de microaprendizagem para aprendizagem ou avaliação que podem ser integradas em todas as etapas da metodologia de Biomimética e apoiar o processo de aprendizagem autorregulado. Completar as atividades requer a participação ativa do aprendente através da aprendizagem através da prática no espaço digital alocado na plataforma, apoiando o processo de autoavaliação.

No que diz respeito à avaliação, o H5P oferece uma vasta gama de tipos de conteúdos interativos, como questionários, atividades de arrastar e largar e vídeos interativos, que podem envolver os alunos de forma mais eficaz do que os métodos tradicionais de avaliação. O H5P fornece feedback instantâneo sobre as respostas dos alunos. Isto ajuda a reforçar a aprendizagem e a corrigir imediatamente equívocos, o que é crucial para uma autoavaliação eficaz. Outro aspeto importante relativamente ao H5P é que as atividades podem ser criadas para se adequar a objetivos e públicos de aprendizagem específicos. Esta personalização assegura que a autoavaliação é relevante e alinhada com as necessidades dos alunos.

#### Como funciona o feedback imediato no H5P?

- **Respostas em tempo real:** Assim que o aprendiz submete uma resposta, o H5P fornece feedback instantâneo. Isto pode assumir a forma de:



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

- **Indicadores corretos/incorretos:** Mensagens ou indicadores simples são implementados ao nível da Avaliação para indicar se a resposta estava correta ou errada.
- **Opções fornecidas pelo H5P** em caso de trabalho responde:
  - **O H5P permite que os alunos vejam a resposta correta.** Isto ajuda os alunos a perceber os seus erros e a aprender a informação correta de imediato.
  - **O H5P permite que os alunos tentem a atividade novamente.** Isto incentiva os alunos a pensar criticamente e a tentar corrigir os seus erros sem verem imediatamente a resposta correta.

#### Natural models - assessment

1. Click on the appropriate image of a natural model that inspired the development of drones.

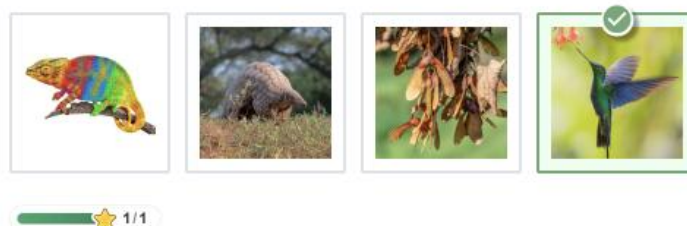


Figura 11. Validação – Resposta correta

#### Natural models - assessment

1. Click on the appropriate image of a natural model that inspired the development of drones.

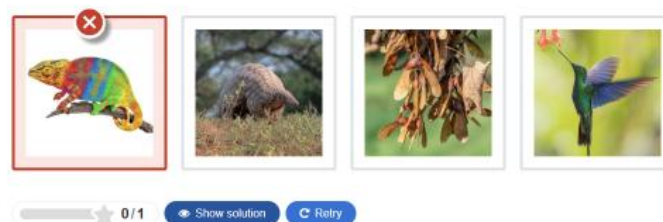


Figura 12. Validação – Resposta incorreta

- **Feedback explicativo:** Explicações detalhadas que ajudam os alunos a perceber porque é que a sua resposta estava correta ou errada.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

### Natural models - assessment

1. Click on the appropriate image of a natural model that inspired the development of drones.



Your answer is incorrect. The correct answer is the image representing a Hummingbird.



Figura 13. Validação - Resposta incorreta com feedback explicativo

- **Aprendizagem adaptativa:** Algumas atividades H5P podem adaptar-se com base nas respostas do aprendiz. Por exemplo, cenários ramificados podem levar os alunos por caminhos diferentes dependendo das suas escolhas, proporcionando feedback personalizado e experiências de aprendizagem.
- **Exibição de pontuação:** Muitas atividades H5P mostram pontuações imediatamente após a conclusão, ajudando os alunos a acompanhar o seu progresso e a identificar áreas a melhorar.

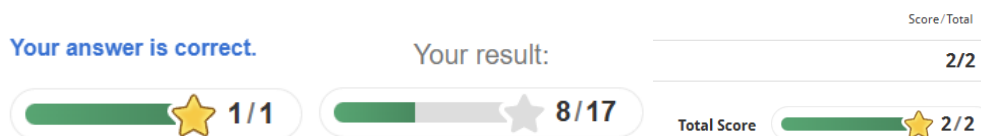


Figura 14. Exemplos de exibição de pontuação

## 4.2 Benefícios do uso do H5P para autoavaliação

A natureza ativa das atividades H5P como ferramentas de avaliação oferece benefícios significativos para o reforço do conhecimento, descritos abaixo:

- **Reforço da aprendizagem:** O feedback imediato ajuda a reforçar tanto as respostas corretas como os equívocos, o que é crucial para uma aprendizagem eficaz.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

- **Motivação:** O feedback instantâneo pode ser motivador, pois os alunos veem imediatamente os resultados dos seus esforços e sentem uma sensação de realização.
- **Aprendizagem a ritmo próprio:** Os alunos podem avançar ao seu próprio ritmo, rever o feedback e visitar o conteúdo conforme necessário para melhorar a sua compreensão.
- **Correção de erros:** Ao compreender os erros imediatamente, os alunos podem corrigi-los e evitar repeti-los no futuro.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## 6. Conclusões

Num panorama educativo em constante evolução, aprender de forma independente e eficaz é mais crucial do que nunca. A SRL é um processo em que os alunos assumem o controlo da sua educação, definindo objetivos, monitorizando o progresso e refletindo sobre os resultados.

A tendência em evolução do ensino remoto também destaca a importância da Aprendizagem Auto-regulada (SRL). O ambiente de sala de aula virtual exige ainda mais planeamento e autodireção, pois os cursos online são frequentemente menos estruturados. Nestes tempos difíceis, quando os alunos geralmente lidam com stress, ter fortes competências de autorregulação pode dar-lhes uma sensação de autoeficácia. Esta mentalidade positiva não é apenas útil para o contexto académico atual, mas continua a ser benéfica muito depois da graduação.

O Kit SRL, desenvolvido no âmbito do Projeto Let's Mimic e apoiado pela plataforma do projeto, é uma abordagem que capacita os alunos a tornarem-se proativos, motivados e adaptativos nas suas jornadas de aprendizagem. Ao fomentar o desenvolvimento de competências como gestão do tempo, autoavaliação e planeamento estratégico, o Kit Let's Mimic SRL não só melhora o desempenho académico, como também prepara os indivíduos para a aprendizagem e sucesso ao longo da vida em vários aspetos da vida.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## Referências

1. Barbara M. Newman, Philip R. Newman, Capítulo 8 - Teorias da autorregulação, Editor(es): Barbara M. Newman, Philip R. Newman, Theories of Adolescent Development, Academic Press, 2020, páginas 213-243, ISBN 9780128154502, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815450-2.00008-5>.
2. Barbara M. Newman, Philip R. Newman, Parte II - Introdução, Editor(es): Barbara M. Newman, Philip R. Newman, Theories of Adolescent Development, Academic Press, 2020, páginas 113-116, ISBN 9780128154502, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815450-2.09992-7>.
3. Kristian Steensen Nielsen, Da previsão ao processo: Um relato de autorregulação da mudança do comportamento ambiental, Journal of Environmental Psychology, Volume 51, 2017, Páginas 189-198, ISSN 0272-4944, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.04.002>.
4. Zimmerman, B. J. (2002). Tornar-se um aprendiz autorregulado: Uma visão geral. *Teoria na Prática*, 41(2), 64-70.
5. Zumbunn, S., Tadlock, J., e Roberts, E. D. (2011). Incentivar a aprendizagem autorregulada na sala de aula: Uma revisão da literatura. Consórcio Metropolitano de Investigação Educacional (MERC).
6. Thi Thanh Thao Tran, Qing Ma, Formação em autorregulação melhorada por tecnologia: Um modelo dinâmico de formação para facilitar as competências autorreguladas de escrita dos aprendizes vietnamitas de segunda língua, System, Volume 130, 2025, 103625, ISSN 0346-251X, <https://doi.org/10.1016/j.system.2025.103625>.
7. A. Luszczynska, A.B. Durawa, Competências de autorregulação e mudança de comportamento, Editor(es): V.S. Ramachandran, Encyclopedia of Human Behavior (Segunda Edição) Academic Press, 2012, páginas 336-342, ISBN 9780080961804, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375000-6.00399-2>.
8. Yeonji Jung, Alyssa Friend Wise, Como os Estudantes se Envolvem com a Análise de Aprendizagem: Acesso, Tomada de Ações e Rotinas de Aprendizagem com



- Informação Baseada em Mensagens para Apoiar a Anotação Colaborativa, *Computers and Education*, 2025, 105280, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105280>.
9. Joni Lämsä, Susanne de Mooij, Olli Aksela, Shruti Athavale, Inti Bistolfi, Roger Azevedo, Maria Bannert, Dragan Gasevic, Inge Molenaar, Sanna Järvelä, Medição dos processos de aprendizagem autorregulados dos alunos do ensino secundário com dados digitais, *Learning and Individual Differences*, Volume 118, 2025, 102625, ISSN 1041-6080, <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102625>.
10. Mohammadreza Farrokhnia, Abbas Taghizade, Roshan Ahmadi, Pantelis M. Papadopoulos, Omid Noroozi, Comunidade de Investigação: Uma ponte que liga a motivação e a autorregulação à satisfação com o E-learning, *A Internet e o Ensino Superior*, Volume 65, 2025, 100992, ISSN 1096-7516, <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2025.100992>.



## Anexos

### Anexo I – O modelo para documentar um desafio

DESIGN DE BIOMÍMICA	Descrição
<p><b>Passo 1 – Defina o desafio</b></p>	<p><b>1.a Descreva um desafio específico que identificou e que pretende resolver através do seu design. Defina as questões exploratórias e defina os principais objetivos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Define o desafio como uma pergunta.</b></li> </ul> <p><i>Exemplos para apresentar aos alunos sobre como definir o desafio como uma pergunta:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Como podemos prevenir a degradação do solo em solos com texturas arenosas?</i></li> <li>- <i>Como podemos melhorar a reciclagem do plástico?</i></li> </ul> <p><b>1.b Descreva o que o design precisa de fazer ou resolver (não o que vai criar ou desenhar), quem é o seu público-alvo e qual é o contexto do desafio.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Descreve o contexto.</b></li> </ul> <p><i>Exemplos de possíveis perguntas a colocar aos alunos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Quais são os grupos que podem ser ou são afetados pelo desafio?</i></li> <li>- <i>Quais são os locais ou cenários onde o seu design será implementado?</i></li> </ul> <p><b>1.c Identificar as oportunidades e/ou restrições que podem afetar a obtenção de um resultado bem-sucedido.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Identifique as oportunidades e as limitações.</b></li> </ul> <p><i>Exemplos de possíveis perguntas a colocar aos alunos:</i></p>



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Existem ligações a outras soluções ou desafios?</i></li><li>- <i>Existem circunstâncias, iniciativas ou legislações favoráveis que possam ter impacto?</i></li><li>- <i>Existem limitações ou riscos específicos que precisam de ser considerados?</i></li></ul>
	<p><b>Recursos adicionais:</b></p> <p><i>Podem ser links, documentos/artigos, vídeos, etc</i></p>



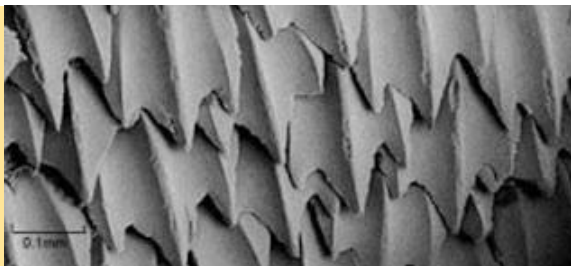
**Co-funded by  
the European Union**

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

## Anexo II - O modelo para documentar uma solução

DESIGN DE BIOMÍMICA	Descrição
<b>Passo 2 – Biologizar</b>	<p><b>2.a Pergunte a si próprio "Como é que a natureza pode resolver isto?"</b></p> <p><i>Exemplos para apresentar aos alunos sobre como definir o desafio a partir da perspectiva da natureza:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como é que as folhas enriquecem o solo e melhoram a estrutura do solo?</li> <li>- Como é que os animais se protegem do sol?</li> </ul> <p><b>2.b Pergunte a si próprio "O que quero que o meu design faça?"</b>  <b>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 precisa que a sua solução de design realize.</b></p> <p><b>2.c Inverta a pergunta. Considere funções opostas.</b></p> <p><i>Exemplos de possíveis perguntas a colocar aos alunos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como é que os animais se protegem do sol? vs. Como é que os animais captam a luz solar?</li> </ul>
<b>Passo 3 – Descobrir</b>	<p><b>3.A Procure modelos naturais que correspondam às mesmas funções e contexto da sua solução de design. Inspire-se na literatura científica.</b></p> <p><b>3.b Identificar especialistas e conectar-se com comunidades de biólogos e naturalistas.</b></p>
<b>Passo 4 – Resumo</b>	<p><b>4.a Resumir os elementos-chave da estratégia biológica. Destacar as funções principais e palavras-chave. Se possível, faça um diagrama/desenho e/ou encontre imagens que possam informar o design.</b></p> <p><i>por exemplo, pele de tubarão</i></p>

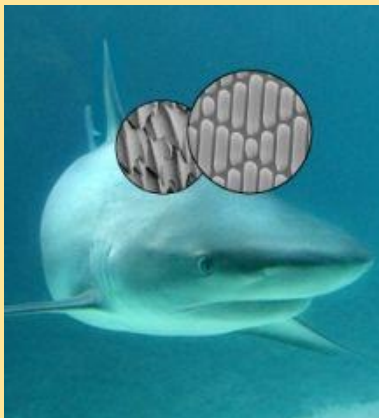




<https://rcit2.blogspot.com/2012/07/speedo-super-fast-shark-skin-inspired.html>

**4.b Traduzir 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.**

*por exemplo, fato de banho inspirado em pele de tubarão*



<https://i.pinimg.com/236x/7f/de/9a/7fde9af0ea18a3c11283590254347d31--primers-sharks.jpg>

#### Passo 5 – Emular

"A emulação é um processo exploratório que procura captar uma "receita" ou "planta" no exemplo da natureza que pode ser modelada nos nossos próprios desenhos."

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

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

**5.b** Organize as suas ideias em categorias que incluam as funcionalidades, o contexto, as restrições, etc., e selecione os conceitos de design que melhor se adequam à sua solução.

#### Passo 6 – Avaliar

**6.a** Avaliar o(s) conceito(s) de design em relação ao 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.



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

**6.b Rever e rever os passos anteriores conforme necessário para gerar uma solução viável.**



**Co-funded by  
the European Union**

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.

Anexo III – Vamos imitar desafios

Anexo IV – Vamos imitar soluções

Anexo V – Vamos imitar estudos de caso



**Co-funded by  
the European Union**

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, no entanto, apenas dos autores e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia para a Educação e Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por elas.