



Engineering Education
for a Sustainable Future

Módulo 2

*Competências Transversais
para a Liderança em
Engenharia Sustentável*

*Atlantic Technological
University (ATU)*



Co-funded by
the European Union

01 Competências Transversais para a Liderança em Engenharia Sustentável 4

- Tempo gasto 4
- Competências 4
- Alinhamento com os ODS 5
- Competências e conhecimentos 6
- Tabela Matriz 7
- Metodologias de ensino aplicadas neste módulo 8
- Tabela Matriz 9

02 C07: Gestão de Projetos Sustentáveis 10

- Resultados de Aprendizagem 10
- **Atividade 1_Nível Básico** 11
- Introdução à Gestão de Projetos Sustentáveis
- **Atividade 2_Avançado** 12
- Análise de Estudo de Caso: Projeto de Energia Solar GreenTech
- **Atividade 3_Atividade Integrada** 13
- Projeto Green Junction - Simulação de Negociação com Stakeholders
- Pedagogias de ensino aplicadas 14
- Referências Diretas 15
- Avaliação de Nível I – Básico 17

03 C08: Liderança para uma Transição Sustentável 19

- Resultados de Aprendizagem 19
- **Atividade 1_Nível Básico** 20
- Introdução à Liderança de Transição Sustentável
- **Atividade 2_Avançar** 21
- Aplicação da Liderança de Transição Sustentável: Uma Simulação de Briefing Estratégico
- **Atividade 3_Atividade Integrada** 22
- Análise aprofundada da Liderança de Transição Sustentável
- Pedagogias de ensino aplicadas 23
- Referências Diretas 24
- Avaliação de Nível I – Básico 26

04 C09: Estratégias Sustentáveis e Planejamento Estratégico 27

- Resultados de Aprendizagem 27
- **Atividade 1_Nível Básico** 28
- Introdução à Previsão Estratégica para a Engenharia Sustentável
- **Atividade 2_Nível Avançado** 29
- Aplicação de Ferramentas de Prospetiva Estratégica
- **Atividade 3_Atividade Integrada** 30
- Visualizar mundos futuros através da previsão
- Pedagogias de ensino aplicadas 31
- Referências Diretas 32
- Avaliação de Nível I – Básico 34



Co-funded by
the European Union

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. O autor é o único responsável por esta publicação (comunicação) e a Comissão não se responsabiliza por qualquer utilização que possa ser feita da informação nela contida. Em conformidade com o novo RGPD, informamos que a Parceria apenas tratará os seus dados pessoais no interesse e finalidade exclusivos do projeto e sem qualquer prejuízo dos seus direitos.

Módulo 2

Competências Transversais para a Liderança em Engenharia Sustentável

Objetivo de aprendizagem

Dotar os estudantes de engenharia das competências transversais necessárias para uma liderança sustentável, incluindo a gestão de projetos focada na sustentabilidade, a aplicação da tomada de decisões éticas, a liderança de transições sustentáveis e a integração da Responsabilidade Social Corporativa (RSC) e da previsão na prática da engenharia.

Este módulo apresenta aos alunos as principais competências de liderança e abordagens de pensamento sistêmico necessárias para enfrentar os desafios da sustentabilidade em contextos de engenharia. Através da aprendizagem aplicada, os alunos exploram a gestão de projetos sustentáveis,

a tomada de decisões éticas, a responsabilidade social corporativa (RSC) e a previsão estratégica. A ênfase é colocada na aplicação prática, alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas.

Competências Transversais para a Liderança em Engenharia Sustentável

Módulo 2

Tempo a dedicar

O tempo que o aluno deve dedicar para completar todos os níveis de atividades é entre 5 horas e 15 minutos e 9 horas, se todos os níveis de atividades estiverem concluídos.

Módulo 1	Competências	Minutos	Total de minutos	Horas
	Competência 07	105 - 180		
	Competência 08	105 - 180	315 - 540	5, 15' - 9
	Competência 09	105 - 180		

O tempo que o aluno deve dedicar para completar todos os níveis de atividades é entre 5 horas e 15 minutos e 9 horas, se todos os níveis de atividades estiverem concluídos.

Níveis do Módulo	Nível 1 Básico	45' - 90'
	Nível 2 Avançado	90' - 180'
	Atividade de Integração	180' - 270'

Competências

C07: Gestão de Projetos Sustentáveis:

Capacidade de gerir projetos focados na sustentabilidade através de planeamento estratégico, mitigação de riscos, coordenação de iniciativas de sustentabilidade e garantia de alinhamento com políticas, regulamentos e certificações relacionadas com a sustentabilidade.

C08: Liderança para uma Transição Sustentável:

Capacidade de liderar transições de sustentabilidade promovendo a mudança nas organizações de engenharia, tomando decisões éticas, implementando estruturas de responsabilidade social corporativa (RSC) e compreendendo como a sustentabilidade se liga aos negócios e às finanças.

C09: Estratégias Sustentáveis e Planeamento Estratégico:

Capacidade de aplicar a previsão estratégica e o planeamento de cenários analisando as tendências de sustentabilidade a longo prazo, antecipando riscos e integrando estratégias adaptativas em projetos de engenharia, tendo em conta as influências geopolíticas e económicas que moldam as políticas de sustentabilidade, a disponibilidade de recursos e a dinâmica do mercado global.

Alinhamento com os ODS

As competências desenvolvidas neste módulo estão alinhadas com os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável delineados na Agenda 2020-2030:

- ODS 8 Trabalho Digno e Crescimento Económico:** Ao promover a liderança ética e a implementação da RSC, o módulo apoia o crescimento económico inclusivo e sustentável e o emprego produtivo nos setores da engenharia.
- ODS 9 Indústria, Inovação e Infraestruturas:** Através da previsão estratégica e do pensamento sistémico, os alunos são formados para contribuir para uma infraestrutura resiliente e um desenvolvimento industrial sustentável.
- ODS 12 Consumo e Produção Responsáveis:** A ênfase na gestão sustentável de projetos e na eficiência dos recursos apoia diretamente padrões de produção responsáveis.
- ODS 13 Ação Climática:** Ao equipar os alunos para liderar transições de sustentabilidade, o módulo desenvolve a capacidade de mitigação e adaptação climática na prática de engenharia.
- ODS 16 Paz, Justiça e Instituições Fortes:** A tomada de decisões éticas e a governação transparente na liderança de projetos e organizações contribuem para a construção de instituições responsáveis e inclusivas.
- ODS 17 Parcerias para os Objetivos:** O módulo promove o envolvimento das partes interessadas e a resolução colaborativa de problemas, que são essenciais para alcançar o desenvolvimento sustentável através de parcerias multissetoriais.

Competências Transversais para a Liderança em Engenharia Sustentável

Módulo 2

Competências e conhecimento

Competências

14S RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Capacidades de resolução de problemas complexos

15S CRÍTICO

Competências de pensamento crítico

16S PREVISÃO

Previsão estratégica e cenário habilidades de planejamento

17S LIDERANÇA

Competências de liderança para a sustentabilidade

21S COMUNICAÇÃO

Competências de comunicação eficazes com uma variedade de públicos

22S TRANSIÇÃO

Gestão de mudanças e transições competências para a Sustentabilidade

23S RESILIÊNCIA

Capacidades de resiliência e adaptabilidade em Projetos de sustentabilidade

24S GESTÃO

Projeto e engenharia de sustentabilidade gestão

25S CRIATIVIDADE

Competências para a criatividade e inovação

26S SISTÊMICO

Competências para aplicar o pensamento sistêmico

27S MULTIDISCIPLINAR

Competências para trabalhar com equipes multidisciplinares - abordagens e ambientes

28S ÉTICA

Competências para incluir uma abordagem ética na resolução de problemas

29S EMPATIA

Competências para entender as necessidades dos utilizadores e melhorar a vida das pessoas

Conhecimento

02K ODS

Ligação entre engenharia e sustentabilidade e os ODS

03K LIMITES

Limites planetários e o estado atual dos recursos críticos

04K GLOBAL

Influências geopolíticas e económicas sobre sustentabilidade

06K RISCO

Avaliação de risco para a sustentabilidade

07K SOCIEDADE

Sustentabilidade e sistemas sociais

08K AMBIENTAL

Sustentabilidade e ambiente

10K MELHORES PRÁTICAS

Boas práticas de sustentabilidade em projetos de engenharia

16K CULTURAL

Diferenças culturais nas abordagens para a sustentabilidade

Tabela de matriz

Competências, Aptidões e Conhecimentos

		Módulo 2		
Competências Transversais		C07	C08	C09
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	S14			
CRÍTICO	S15			
PREVISÃO	S16			
LIDERANÇA	S17			
COMUNICAÇÃO	S21			
TRANSIÇÃO	S22			
RESILIÊNCIA	S23			
GESTÃO	S24			
CRIATIVIDADE	S25			
SISTÊMICO	S26			
MULTIDISCIPLINAR	S27			
ÉTICO	S28			
EMPATIA	S29			
Conhecimento		C07	C08	C09
ODS	K02			
LIMITES	K03			
GLOBAL	K04			
AValiação de Risco	K06			
SOCIEDADE	K07			
AMBIENTAL	K08			
MELHORES PRÁTICAS	K10			

Metodologias de ensino aplicado neste módulo:

Este módulo emprega um conjunto combinado de metodologias de ensino inovadoras e centradas no aluno para apoiar o desenvolvimento de competências transversais para a liderança em engenharia sustentável.

Cada metodologia é cuidadosamente selecionada para corresponder ao nível e à natureza das atividades de aprendizagem, permitindo que os alunos se envolvam com os desafios da sustentabilidade através da análise crítica, do raciocínio ético, da resolução colaborativa de problemas e do planeamento estratégico aplicado.

Aprendizagem Baseada em Problemas:

Incentiva a resolução de problemas em equipa sobre questões complexas de sustentabilidade, fomentando o pensamento estratégico e ético.

Aprendizagem baseada em casos:

Envolve os alunos com desafios de sustentabilidade do mundo real, promovendo o pensamento crítico e a tomada de decisões aplicadas.

Design Thinking:

Promove soluções criativas e centradas no ser humano para problemas de sustentabilidade, alinhando a prática da engenharia com o impacto social.

Dramatização e Simulação:

Permite que os alunos pratiquem a liderança e a colaboração em cenários realistas de sustentabilidade através do envolvimento ativo.

Sala de aula invertida:

Os alunos interagem com vídeos ou textos antes da aula; o tempo de aula é utilizado para discussão, aplicação, dramatização e resolução de problemas.

Microaprendizagem:

Apresenta conceitos de sustentabilidade em segmentos curtos e focados, ideais para apresentar termos-chave e ideias fundamentais.

Narrativa digital:

Aumenta o envolvimento e a reflexão permitindo que os alunos comuniquem narrativas de sustentabilidade através de ferramentas multimédia.

Aprendizagem baseada em desafios:

Capacita os alunos para cocriar soluções para desafios reais de sustentabilidade através da investigação, ação e reflexão.

Aprendizagem por pares / Revisão por pares:

Promove a aprendizagem colaborativa e a reflexão crítica, enquanto os alunos desenvolvem soluções em conjunto e avaliam as estratégias de sustentabilidade uns dos outros.

Ensino Didático:

Fornece uma apresentação clara e estruturada dos principais conceitos, estruturas e terminologia necessários para a liderança em sustentabilidade.

Aprendizagem colaborativa:

Apoia a exploração em equipa e a construção conjunta de conhecimento através de tarefas partilhadas e diálogo interdisciplinar.

Tabela de matriz

Pedagogias

Ensino Pedagógico		Módulo 2		
		C07	C08	C09
Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	P01			
Aprendizagem Baseada em Casos	P02			
Design Thinking	P03			
Dramatização e Simulação	P04			
Microaprendizagem	P09			
Narrativa digital	P11			
Aprendizagem Baseada em Desafios	P14			
Aprendizagem por pares / Revisão por pares	P15			
Aprendizagem Baseada em Projetos	P16			
Ensino Didático	P21			
Aprendizagem colaborativa	P22			

Resultados de aprendizagem

Após a conclusão deste módulo, os alunos serão capazes de gerir eficazmente projetos focados na sustentabilidade, desenvolvendo planos estratégicos, identificando e mitigando riscos potenciais, coordenando iniciativas de sustentabilidade e garantindo a conformidade com as políticas, regulamentos e certificações de sustentabilidade relevantes.

Demonstrarão a capacidade de integrar considerações ambientais, sociais e económicas nas práticas de gestão de projetos, envolver as partes interessadas e aplicar estratégias adaptativas para atingir objetivos de sustentabilidade a longo prazo.

Competências



MULTIDISCIPLINARIDADE



GESTÃO



COMUNICATIVO



RESILIÊNCIA



LIDERANÇA



CRÍTICA



RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS

Conhecimento e Compreensão



MELHORES PRÁTICAS



CULTURA



ODS



AMBIENTAL

Atividade 1_Nível Básico. Introdução à Gestão de Projetos Sustentáveis

INTRODUÇÃO

Esta atividade apresenta aos alunos os conceitos fundamentais da gestão de projetos de engenharia com foco na sustentabilidade. Explora os princípios de planeamento de projetos sustentáveis, avaliação de riscos e alinhamento com as estruturas relacionadas com os ODS. Através da microaprendizagem e da investigação guiada, os alunos começam a desenvolver a consciência e o vocabulário necessários para liderar iniciativas ambiental e socialmente responsáveis.

INSTRUÇÕES PARA OS ALUNOS

1. **Leia o material escrito sobre a gestão de projetos sustentáveis** Foco em quatro conceitos-chave: Planeamento Estratégico; Mitigação de Riscos; Coordenação de Iniciativas de Sustentabilidade; e Conformidade com as Políticas e Regulamentos de Sustentabilidade. Reserve 10 minutos para refletir sobre os conceitos-chave da gestão de projetos sustentáveis. Considere como estes conceitos se aplicam a projetos reais com os quais está familiarizado ou estudou.

M2_C07_A1_R1_doc

2. **Responda ao pequeno questionário** para avaliar a sua compreensão dos conceitos. As perguntas serão breves e diretas (verdadeiro/falso, escolha múltipla).

M2_C07_A1_R2_questionário

DESCRIÇÃO (15 – 30 min)

Os educadores devem fornecer aos alunos o material de leitura acima ou REO digitais sobre gestão de projetos sustentáveis, orientando-os para ligar os conceitos-chave a contextos reais de engenharia. Uma breve discussão de acompanhamento (em sala de aula ou online) deve ser utilizada para refletir e reforçar a compreensão, seguida de um breve questionário para avaliar a compreensão e abordar quaisquer ideias erradas.

Tempo estimado:	Máximo 30 minutos
Material escrito:	10 a 15 minutos para ler e compreender os principais conceitos.
Reflexo:	10 minutos
Questionário:	5 minutos para completar o teste.

Atividade 2_Avançado. Análise de Estudo de Caso: Projeto de Energia Solar GreenTech

INTRODUÇÃO

Com base nos conceitos fundamentais apresentados na Atividade 1, esta atividade desafia os alunos a aplicar os seus conhecimentos sobre a gestão sustentável de projetos a um estudo de caso. Ao analisar o Projeto de Energia Solar GreenTech, os alunos irão examinar como princípios como o planeamento estratégico, a mitigação de riscos, a coordenação das partes interessadas e a conformidade com as políticas são implementados na prática. Esta análise baseada em casos incentiva os alunos a avaliar criticamente os resultados de sustentabilidade e a refletir sobre como a gestão eficaz de projetos pode contribuir para o impacto ambiental e social a longo prazo.

INSTRUÇÕES PARA OS ALUNOS

1. **Forme um grupo de 3 a 5 alunos.** Leiam juntos o caso de estudo do Projeto de Energia Solar GreenTech.

M2_C07_A2_R1_estudo de caso

2. **Em grupo, identifiquem e discutam como o projeto abordou** as seguintes áreas:
 - Planeamento estratégico de sustentabilidade
 - Identificação e mitigação de riscos (especialmente ambientais/regulamentares)
 - Coordenação das partes interessadas (comunidade, governo, parceiros)
 - Conformidade com as políticas, certificações e licenças relacionadas com a sustentabilidade
3. **Escreva um relatório de grupo em colaboração**(máximo 500 palavras) respondendo às seguintes questões:
 - Que riscos principais foram identificados e como foram abordados?
 - Como foi gerido o envolvimento das partes interessadas e que impacto teve nos resultados do projeto?
 - Que resultados mensuráveis de sustentabilidade foram alcançados (por exemplo, utilização de energia, redução de CO₂)?
 - Que políticas, normas ou certificações eram relevantes e porquê?
 - Que recomendações ofereceria o seu grupo para melhorar projetos futuros semelhantes?

DESCRIÇÃO (30 – 60 min)

Esta atividade de grupo baseia-se nos conceitos da Atividade 1, permitindo aos alunos (em grupos de 3 a 5) aplicar os princípios da gestão sustentável de projetos ao caso do Projeto de Energia Solar GreenTech. Os educadores devem apresentar o estudo de caso, orientar as discussões em grupo e incentivar a análise colaborativa do planeamento estratégico, a mitigação de riscos, a coordenação das partes interessadas e a conformidade. Os grupos produzem um breve relatório escrito (máximo de 500 palavras) e podem partilhar as suas conclusões numa discussão em aula. A atividade utiliza a aprendizagem colaborativa e baseada em casos para aprofundar o pensamento crítico, o trabalho em equipa e a aplicação prática dos conceitos de sustentabilidade.

Tempo estimado:	30-60 minutos
Leitura e análise de estudo de caso:	30-40 minutos
Discussão em grupo e elaboração de relatório:	30-40 minutos
Discussão opcional da aula ou feedback dos colegas:	10-15 minutos

Atividade 3_Atividade Integrada. Projeto Green Junction - Simulação de Negociação com Stakeholders

INTRODUÇÃO

Esta atividade integrativa permite aos alunos assumir os papéis de intervenientes-chave envolvidos num projeto complexo de infraestruturas urbanas. Com base nas competências em sustentabilidade desenvolvidas na Atividade 1 — como o planeamento estratégico, a mitigação de riscos, a coordenação de stakeholders e a conformidade — os alunos vão negociar e conceber colaborativamente uma solução de projeto viável e orientada para a sustentabilidade. Esta simulação aprofunda a compreensão dos trade-offs e da tomada de decisões em engenharia com foco na sustentabilidade.

INSTRUÇÕES PARA OS ALUNOS

1. **Forme o seu grupo (5 alunos).**
2. **Cada aluno representará uma parte interessada.** Leia individualmente o resumo da sua função e prepare a posição das partes interessadas (10–15 min): Identifique as suas principais preocupações, prioridades e áreas de flexibilidade.
3. **Realizar uma sessão de negociação em grupo (30–45 min)** para desenvolver um plano de projeto sustentável partilhado que equilibre: Metas estratégicas de sustentabilidade; Identificação e mitigação de riscos; Prioridades e compensações das partes interessadas; Conformidade regulamentar e política.
4. **Elabore em grupo um resumo do plano de projeto de 1 página** que descreve a solução acordada e como foi alcançado o consenso (15 min).
5. **Complete individualmente uma reflexão** descrevendo a influência do seu papel, os principais desafios e os principais resultados de aprendizagem da negociação (15 min).

DESCRIÇÃO (60 – 90 minutos)

Divida a turma em grupos de 5 alunos, garantindo que todos os papéis são abordados. Forneça o cenário do projeto e os resumos dos papéis de cada parte interessada. Monitorize o progresso de cada grupo e facilite a simulação, introduzindo atualizações ao vivo ou desafios, se necessário. Após a atividade, conduza um debriefing com toda a turma, ligando as decisões e negociações aos conceitos da competência essencial 07C. Pode também recolher os resumos do plano do grupo e as reflexões individuais para avaliação.

Tempo estimado:

60-90 minutos

Materiais de apoio à atividade:

Cartões das partes interessadas, Resumo do projeto, sugestões de reflexão e formulário de avaliação por pares (clique abaixo),

Pedagogias de ensino aplicadas:

Pedagogias para o Nível 1 _Atividade básica

09P Microaprendizagem

12P Inquérito Guiado

21P Ensino Didático

Pedagogias para atividade de nível 2_ avançado

02P Aprendizagem Baseada em Casos

22P Aprendizagem colaborativa

Pedagogias Nível 3_ Atividade de Integração

01P Aprendizagem Baseada em Problemas

04P Dramatização e Simulação

08P Sala de aula invertida

Referências diretas:

Nível 1 _Atividade básica

- Sustentabilidade na Gestão de Projetos: Um Guia Completo. Instituto de Gestão de Projetos. Disponível em: <https://instituteprojectmanagement.com/blog/sustentabilidade-em-gestão-de-projetos-um-guia-completo/>
- Gestão de Projetos Sustentáveis: A Chave para o Sucesso a Longo Prazo. Instituto de Gestão de Projetos. Disponível em: <https://instituteprojectmanagement.com/blog/sustainable-project-management-a-chave-para-o-sucesso-a-longo-prazo/>
- Coordenador de Sustentabilidade: Função, Competências e Benefícios para as Empresas. LytHouse. Disponível em: <https://www.lythouse.com/blog/what-is-a-sustainability-coordinator>
- Requisitos e Diretrizes Federais de Sustentabilidade. EPA dos EUA. Disponível em: <https://www.epa.gov/greeningepa/federal-sustainability-requirements-and-guidelines>

Nível 2 _Atividade avançada

- Conselho de Professores de Engenharia. (s.d.). Estudo de caso: Do lixo plástico à infraestrutura – Compreender modelos de negócio circulares em contexto. Kit de Ferramentas de Ética em Engenharia da EPC. Consultado em 25 de maio de 2025, em <https://epc.ac.uk/toolkit/case-study-from-plastic-waste-to-infrastructure-understanding-circular-business-models-in-context/>
- Zou, PXW, Kiviniemi, A., & Jones, K. (2018). Integrar a sustentabilidade em projetos de engenharia de construção: Perspetiva do planeamento de projetos sustentáveis. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/323740623>
- Comboio do Conhecimento. (nd). Gestão de projetos sustentáveis: como tornar os projetos mais sustentáveis. Consultado em 25 de maio de 2025, em <https://www.knowledgetrain.co.uk/project-management/sustainable-project-management>

Nível 3 _Atividade de integração

- Kialo Edu. (nd). Kialo Edu: Debates estruturados para a educação. Consultado em 25 de maio de 2025, em <https://www.kialo-edu.com/>
- Li, Y., Ma, G., Wu, H., & Guo, X. (2023). Envolvimento dos stakeholders em projetos de infraestruturas verdes: uma revisão sistemática da literatura. Construído, Design e Gestão de Ativos, 13(5), 767–789. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-10-2022-0153>
- OCDE. (2017). Infraestrutura verde nas cidades. <https://www.oecd.org/cfe/green-infrastructure.htm>
- ONU-Habitat. (2022). Mobilidade urbana sustentável. <https://unhabitat.org/topic/mobilidade>

Outras referências:

Nível 1 _Atividade básica

- Morfaw, João. Fundamentos da Sustentabilidade de Projetos. Project Management Institute, 2014. Disponível em: <https://www.pmi.org/learning/library/fundamentals-project-sustainability-9369>
- Gestão de Risco em Sustentabilidade. Deloitte. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/my/Documents/risk/my-risk-sdg12-sustainability-risk-management.pdf>
- Organizar-se para o Sucesso na Sustentabilidade: Onde e Como Podem os Líderes Começar. McKinsey & Company. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/organizing-for-sustainability-success-where-and-how-leaders-can-start>
- Smith, Ollie. Um Guia Simples de Conformidade para Pequenas Empresas Ecologicamente Conscientes. O Blog Ambiental. Disponível em: <https://www.theenvironmentalblog.org/2025/03/um-guia-simples-de-conformidade-para-pequenas-empresas-ecologicamente-conscientes/>

Nível 2 _Atividade avançada

- Adversário, GD, Chan, APC e Dansoh, A. (2017). Uma revisão dos atributos de desempenho da gestão de stakeholders em projetos de construção. International Journal of Project Management, 35(6), 1037–1051. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.04.015>
- Conselho de Professores de Engenharia. (nd). Kit de ferramentas para a sustentabilidade: ferramentas de ensino. Consultado em 25 de maio de 2025, em <https://epc.ac.uk/resources/toolkit/sustainability-toolkit/sustainability-toolkit-teaching-tools/>
- Iniciativa Financeira do Programa das Nações Unidas para o Ambiente (2020). Estrutura de risco para a sustentabilidade. https://www.unepfi.org/psi/wp-content/uploads/2020/07/Sustainability_Risk_Framework_Brochure_en.pdf

Nível 3 _Atividade de integração

- Aarseth, W., Ahola, T., Aaltonen, K., Økland, A., & Andersen, B. (2017). Estratégias de sustentabilidade de projetos: Uma revisão sistemática da literatura. International Journal of Project Management, 35(6), 1071–1083. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.11.006>
- Martens, ML, & Carvalho, MM (2017). Fatores-chave da sustentabilidade no contexto da gestão de projetos: um inquérito que explora a perspectiva dos gestores de projeto. International Journal of Project Management, 35(6), 1084–1102. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.04.004>
- Departamento de Assuntos Económicos e Sociais das Nações Unidas. (2016). Transformar o nosso mundo: A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

Avaliação de Nível I - Básico

Responda a todas as questões que se seguem:

1. ***Quais são os três principais pilares da sustentabilidade na gestão de projetos?***
 - a) Inovação, Tecnologia, Lucro
 - b) Ambiental, Social, Económico
 - c) Planeamento, Orçamento, Entrega
2. ***Porque é que o planeamento estratégico é importante em projetos focados na sustentabilidade?***
 - a) Ajuda a evitar atrasos
 - b) Garante que todas as tarefas são concluídas rapidamente
 - c) Alinha os objetivos do projeto com os resultados ambientais e sociais a longo prazo
3. ***Qual é um bom exemplo de mitigação de riscos num projeto de sustentabilidade?***
 - a) Contratar mais colaboradores
 - b) Ignorando as regulamentações locais
 - c) Avaliar os impactos ambientais antes de iniciar a construção
4. ***O que pode acontecer se as partes interessadas não estiverem devidamente envolvidas num projeto de sustentabilidade?***
 - a) Melhor reputação do projeto
 - b) Mal-entendidos e falta de apoio
 - c) Aprovações mais rápidas
5. ***Verdadeiro ou falso: A ISO 14001 ajuda as organizações a gerir as suas responsabilidades ambientais.***
6. ***Quem deve estar envolvido no planeamento de iniciativas de sustentabilidade num projeto?***
 - a) Apenas engenheiros seniores
 - b) Uma mistura de equipas internas e partes interessadas externas
 - c) Somente os funcionários do governo
7. ***Porque é que a conformidade com as regulamentações de sustentabilidade é importante?***
 - a) Para cumprir prazos
 - b) Para reduzir as reuniões de equipa
 - c) Para garantir a responsabilidade ética e legal

Avaliação de Nível I - Básico

Responda a todas as questões que se seguem:

- 8.** *Qual das seguintes opções é uma norma reconhecida internacionalmente para a gestão ambiental?*
- a) ISO 14001
 - b) RGPD
 - c) ISO 9001
- 9.** *Qual é o benefício de utilizar uma abordagem de ciclo de vida no planeamento de projetos sustentáveis?*
- a) Concentra-se apenas no fim do projeto
 - b) Ajuda a considerar a sustentabilidade em todas as fases
 - c) Reduz o tamanho da equipa do projeto
- 10.** *Qual das seguintes opções oferece melhor apoio à sustentabilidade a longo prazo num projeto?*
- a) Horários rápidos e documentação mínima
 - b) Um painel consultivo de partes interessadas e auditoria ambiental
 - c) Evitar o empenhamento para evitar atrasos

Resultados de aprendizagem:

Após a conclusão deste módulo, os alunos serão capazes de liderar transições de sustentabilidade em organizações de engenharia, aplicando a tomada de decisões éticas, implementando estratégias de responsabilidade social corporativa (RSC) e integrando princípios de sustentabilidade nas práticas empresariais e financeiras para impulsionar a mudança organizacional. Os alunos demonstrarão a capacidade de analisar os desafios de sustentabilidade, avaliar opções éticas e estratégicas relacionadas com a RSC e as finanças e criar planos de transição viáveis para organizações de engenharia.

Competências



COMUNICATIVO



RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS



EMPATIA



GESTÃO



CRÍTICA



PREVISÃO



RESILIÊNCIA



ÉTICO

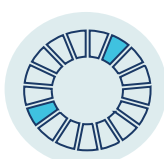


TRANSIÇÃO



LIDERANÇA

Conhecimento e Compreensão



ODS



RISCO



SOCIEDADE



AMBIENTAL

M1_ Atividade 1_ Nível Básico. Introdução à Liderança para uma Transição Sustentável

INTRODUÇÃO

Esta atividade ajuda os alunos a obter conhecimentos e insights essenciais sobre a Liderança de Transição Sustentável, examinando métodos para liderar a mudança em organizações de engenharia, fazendo escolhas éticas, aplicando estruturas de RSC e alinhando a sustentabilidade com estratégias comerciais e financeiras.

INSTRUÇÕES PARA OS ALUNOS

1. Reserve um momento para ler as informações sobre os três princípios fundamentais da Liderança para uma Transição Sustentável:
 - a) Tomada de decisão ética;
 - b) Estruturas de responsabilidade social das empresas; e
 - c) Sustentabilidade nos Negócios e Finanças. Reserve 10 minutos para refletir sobre os principais conceitos da Liderança para uma Transição Sustentável e pense na forma como se relacionam com projetos reais que encontrou ou estudou.

M2_C08_A1_R1_T1

2. Responda ao teste para avaliar a sua compreensão dos conceitos. As perguntas são curtas e diretas, com opções de verdadeiro/falso ou de escolha múltipla.

Questionário
M2_C08_A1_R2

DESCRIÇÃO (15-30 min)

Os educadores devem apresentar o material sobre Liderança para uma Transição Sustentável e orientar os alunos na ligação dos conceitos-chave com as aplicações práticas da engenharia. Para aprofundar a compreensão, deve ser realizada uma breve discussão de seguimento, presencial ou online. De seguida, deve ser aplicado um breve questionário para avaliar a compreensão e esclarecer eventuais mal-entendidos.

Tempo estimado: máx. 30 min
Material escrito: 15 minutos para ler e compreender os principais conceitos
Reflexo: 10 minutos
Questionário: 5 minutos para completar o teste

Atividade 2_Avançado. Aplicação da Liderança para uma Transição Sustentável: Uma Simulação de Briefing Estratégico

INTRODUÇÃO

Nesta atividade, os alunos trabalham em equipas para representar os papéis de líderes de uma empresa de engenharia fictícia que enfrenta desafios éticos e de sustentabilidade. Utilizando os dados fornecidos e os briefings das partes interessadas, devem analisar as questões ambientais e sociais, navegar por dilemas éticos e desenvolver um plano estratégico de transição para a sustentabilidade. Cada equipa apresenta um breve pitch justificando as suas decisões, aplicando estruturas de RSC e alinhando a sua estratégia com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relevantes.

INSTRUÇÕES PARA OS ALUNOS

Com base no cenário fornecido, trabalhe em grupo para criar um plano de transição estratégica para a EnviroTek Engenharia - uma empresa global de fabrico que enfrenta atualmente desafios de sustentabilidade e ética. É preciso analisar questões ambientais e sociais, navegar por dilemas éticos e desenvolver um plano estratégico de transição para a sustentabilidade da empresa. Cada equipa apresenta um breve pitch justificando as suas decisões.

M2_C08_A2_R3_interpretação de papéis

DESCRIÇÃO (30 – 60 minutos)

Os educadores devem dividir os alunos em grupos de 4 a 5 e atribuir funções num desafio de sustentabilidade. Após apresentarem o cenário proposto, devem pedir aos alunos que analisem um conjunto de dados e dilemas, desenvolvam um plano estratégico de transição e reflitam sobre as suas decisões e principais conclusões.

Como utilizar a atividade:

- Durante a fase de Desenvolvimento da Estratégia, os alunos utilizam os dados para identificar problemas e priorizar ações de sustentabilidade.
- Os Cartões de Dilema Ético geram discussões, simulam incertezas e revelam valores conflitantes.
- Os briefings das partes interessadas obrigam os alunos a considerar impactos de múltiplas perspetivas nas suas dramatizações.
- Os alunos devem referir pelo menos dois ODS quando defendem a sua estratégia

Tempo estimado:	60 minutos
Resumo:	Cenário + Atribuição de Funções (10 minutos)
Pacote de Dados e Dilemas:	(10 minutos)
Desenvolvimento da estratégia de equipa:	(30 minutos)
Reflexão e discussão:	(10 minutos)

Atividade 3 _Atividade Integrada. Análise aprofundada da Liderança de Transição Sustentável

INTRODUÇÃO

Esta atividade aumenta a compreensão dos alunos sobre a liderança de transição sustentável, incentivando-os a explorar questões mais profundas e instigantes relacionadas com compensações éticas, aplicação da RSC, implicações financeiras e alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

INSTRUÇÕES PARA OS ALUNOS

Utilizando os dados da empresa para a EnviroTekA Engenharia fornecida no Nível 2, juntamente com os resumos das partes interessadas, responde a uma série de questões aprofundadas abordando compensações éticas, implementação de RSC, implicações financeiras e alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

M2_C08_A3_R4_questões

DESCRIÇÃO (60 – 90 minutos)

Usando a EnviroTek, com base nos dados da empresa de engenharia fornecidos no Nível 2 e nos briefings das partes interessadas, cada grupo (bem como no Nível 2) deve responder a um conjunto de questões adicionais sobre compensações éticas, implementação de RSC, impactos financeiros e alinhamento com os ODS. Cada grupo deve selecionar uma questão de cada categoria e fornecer uma resposta detalhada. Cada grupo deve organizar as suas respostas numa apresentação estruturada de 3 a 5 minutos.

Tempo estimado:	60–90 minutos
Análise das questões:	30-40 minutos
Preparação da apresentação:	10-15 minutos
Apresentação em grupo:	3-5 minutos cada (15-25 minutos)
Sessão de perguntas e respostas:	5-10 minutos

Pedagogias de ensino aplicadas:

Pedagogias para o Nível 1 _Atividade básica

09P Microaprendizagem

21P Ensino Didático

Pedagogias para atividade de nível 2_ avançado

01P Aprendizagem Baseada em Problemas

04P Dramatização e Simulação

Pedagogias Nível 3_ Atividade de Integração

02P Aprendizagem Baseada em Casos

03P Design Thinking

Referências diretas:

Nível 1 _Atividade básica:

- Harvard Business School online, 7 formas de melhorar a sua tomada de decisões éticas, disponível em: <https://online.hbs.edu/blog/post/processo-de-tomada-de-decisao-etica>
- Pacto Global da ONU, disponível em: <https://unglobalcompact.org/what-is-gc/mission/principles>
- Visão geral das finanças sustentáveis, Comissão Europeia, disponível em: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/overview-sustainable-finance_en#:~:text=Sustainable%20finance%20refers%20to%20the,sustainable%20economic%20activities%20and%20projects.

Nível 2 _Atividade avançada:

- Elsey, W., Três princípios-chave para orientar a tomada de decisões éticas na era digital, Forbes Business Development Council, disponível em: <https://www.forbes.com/councils/forbesbusinessdevelopmentcouncil/2022/02/07/three-key-principles-to-guide-ethical-decision-making-in-the-digital-era/>
- Benefícios na aplicação da ISO 26000 - Casos de estudo selecionados, disponíveis em: <https://www.iso.org/publication/PUB100375.html>
- O que é a Task Force on Climate Related Financial Disclosures (TCFD) e por que razão é importante?, Deloitte., disponível em: <https://www.deloitte.com/ch/en/services/risk-advisory/perspectives/tcf-d-and-why-does-it-matter.html>

Nível 3 _Atividade de integração:

- Estrutura de decisão ética do PMI (EDMF), Instituto de Gestão de Projetos, disponível em: <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/ethics/ethical-decision-making-framework.pdf>
- ISO 26000, Responsabilidade social, disponível em: <https://www.iso.org/iso-26000-social-responsibility.html>
- Publicação do relatório de síntese das consultas públicas e específicas sobre a implementação do Regulamento de Divulgação de Finanças Sustentáveis (SFDR), Comissão Europeia, disponível em: https://finance.ec.europa.eu/document/download/0f2cfde1-12b0-4860-b548-0393ac5b592b_en?filename=2023-sfdr-implementation-summary-of-responses_en.pdf

Outras referências:

Nível 1 _Atividade básica:

- Rodgers, W., Murray, JM, Stefanidis, A., Degbey, WY e Tarba, SY, 2023. Uma abordagem algorítmica de inteligência artificial para a tomada de decisões éticas em processos de gestão de recursos humanos. *Human Resource Management Review*, 33(1), p.100925.
- Sajjad, A., Eweje, G. e Raziq, MM, 2024. Liderança em sustentabilidade: Uma revisão integrativa e síntese conceptual. *Estratégia Empresarial e Ambiente*, 33(4), pp. 2849-2867.
- Geels, FW, Kern, F. e Clark, WC, 2023. Investigação sobre transições sistémicas e desenvolvimento sustentável: desafios, progresso e perspectivas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(47), p.e2206230120.

Nível 2 _Atividade avançada:

- Harvard Business School online: A Tripla Resultado: O Que É e Porque É Importante, disponível em: <https://online.hbs.edu/blog/post/o-que-e-o-triplo-resultado-final>
- Aguinis, H., Rupp, DE e Glavas, A., 2024. Responsabilidade social corporativa e comportamento individual. *Nature Human Behavior*, 8(2), pp.219-227.
- Edmans, A. e Kacperczyk, M., 2022. Finanças sustentáveis. *Revista de Finanças*, 26(6), pp.1309-1313.

Nível 3 _Atividade de integração:

- Khan, SAR, Yu, Z. e Farooq, K., 2023. Capacidades verdes, compras verdes e desempenho do triplo resultado: Liderar para a sustentabilidade ambiental. *Estratégia empresarial e ambiente*, 32(4), pp. 2022-2034.
- Aginako, Z. e Guraya, T., 2023. Pensamento crítico para incorporar a sustentabilidade nas atividades dos cursos de engenharia: uma revisão sistemática da literatura.
- Begum, S., Xia, E., Ali, F., Awan, U. e Ashfaq, M., 2022. Alcançar a inovação verde em produtos e processos através da liderança verde e do envolvimento criativo na manufatura. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(4), pp.656-674.

Avaliação de Nível I - Básico

Responda a todas as questões seguintes para avaliar a sua compreensão da liderança de transição sustentável:

- 1. Qual é o principal objetivo da Liderança de Transição Sustentável?**
 - a) Maximizar os lucros trimestrais
 - b) Alcançando apenas a eficiência operacional
 - c) Incorporar a sustentabilidade na estratégia organizacional central para o valor a longo prazo
 - d) Externalização de serviços não essenciais
- 2. A Liderança de Transição Sustentável preocupa-se principalmente com atualizações tecnológicas, e não com tomadas de decisão éticas ou financeiras.**
- 3. Qual das seguintes opções NÃO é um elemento-chave da tomada de decisões éticas?**
 - a) Análise das partes interessadas
 - b) Concorrência de mercado
 - c) Responsabilidade e integridade
 - d) Raciocínio moral
- 4. O que a estrutura do Triple Bottom Line enfatiza?**
 - a) Apenas métricas financeiras
 - b) Conformidade com o direito internacional
 - c) Pessoas, Planeta e Lucro
 - d) Retornos aos acionistas
- 5. A tomada de decisões éticas em engenharia inclui considerar tanto o impacto ambiental como a segurança pública.**
- 6. Qual das seguintes opções é um exemplo de governação ética no âmbito da RSC?**
 - a) Minimizar os custos de matéria-prima
 - b) Aumento dos gastos com publicidade
 - c) Realização de auditorias éticas anuais e formação
 - d) Contratação de trabalhadores temporários
- 7. Porque é que a sustentabilidade é importante no planeamento financeiro?**
 - a) Garante retorno imediato
 - b) Reduz a necessidade de relatórios de investidores
 - c) Ajuda a gerir o risco a longo prazo e a atrair investimento responsável
 - d) Aumenta as deduções à colecta
- 8. As estruturas de RSC centram-se apenas nas questões ambientais, e não nos aspectos sociais ou de governação.**
- 9. Qual a estrutura de RSC que fornece orientação sobre sete assuntos principais, incluindo práticas laborais e questões do consumidor?**
 - a) Pacto Global da ONU
 - b) ISO 14001
 - c) Tripla Linha de Base
 - d) ISO 26000
- 10. Integrar a sustentabilidade no negócio pode melhorar a reputação da marca e a confiança do cliente.**

Resultados de aprendizagem

Após a conclusão destas atividades, os alunos serão capazes de descrever os princípios de previsão estratégica e planejamento de cenários e aplicar ferramentas específicas para informar as decisões de engenharia sustentável em resposta a tendências de longo prazo, riscos e influências globais.

Competências



RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS



CRÍTICA



COMUNICAÇÃO



SISTÊMICO



PREVISÃO

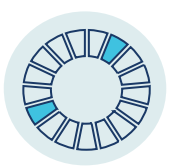


RESILIÊNCIA



CRIATIVIDADE

Conhecimento e Compreensão



ODS



GLOBAL



LIMITES



RISCO

Atividade 1_Nível Básico. Introdução à Prospectiva Estratégica para a Engenharia Sustentável

INTRODUÇÃO

Esta atividade apresenta os fundamentos da previsão estratégica e do planejamento de cenários como ferramentas para enfrentar os desafios de sustentabilidade a longo prazo na engenharia. Os alunos irão examinar modelos como o STEAP (Social, Tecnológica, Económica, Ambiental, e Política) e a estrutura dos Três Horizontes para avaliar como as tendências globais, os riscos e as mudanças sistêmicas influenciam as decisões de engenharia.

INSTRUÇÕES PARA OS ALUNOS

Nesta atividade, irá explorar os fundamentos da previsão estratégica e como pode ser utilizada para enfrentar os desafios de sustentabilidade a longo prazo na engenharia.

1. **Pode escolher entre ler o material escrito fornecido abaixo ou ver o vídeo que o acompanha,** que apresenta três conceitos-chave: Previsão Estratégica, a estrutura STEAP e o modelo dos Três Horizontes.

M2_C09_A1_R1_T1

M2_C09_A1_R2_V1

2. **Após rever o conteúdo, preencha um pequeno questionário de escolha múltipla** (10 questões) para verificar a sua compreensão. Isso ajudará a consolidar a sua aprendizagem e a preparar-se para aplicar essas ferramentas em atividades futuras.

M2_C09_A1_R3_questionário

DESCRIÇÃO (15-30 minutos)

Tempo estimado de atividade total:	30 minutos
• Leitura do material escrito:	10-15 minutos
<i>Ou</i>	
• Assistindo ao vídeo:	10 minutos
• Questionário:	5-10 minutos

C09 Estratégias Sustentáveis e Planejamento Estratégico

Atividade 2_Nível Avançado. Aplicação de Ferramentas de Prospetiva Estratégica

INTRODUÇÃO

Esta atividade aprofundará a compreensão dos alunos sobre a previsão estratégica, aplicando-a a um desafio real ou hipotético de sustentabilidade na engenharia. Com base nos conhecimentos básicos, os alunos irão explorar os fatores externos que impulsionam a mudança e os possíveis futuros. O objetivo da atividade é ajudar os alunos a analisar como as tendências, os riscos e as mudanças sistêmicas influenciam as decisões de engenharia a longo prazo e os resultados de sustentabilidade.

INSTRUÇÕES PARA OS ALUNOS

Nesta atividade, aplicará a previsão estratégica a um desafio de sustentabilidade real ou hipotético na engenharia.

- 1. Trabalhando individualmente ou em grupo**, escolha um desafio relacionado com a sustentabilidade e aplique uma ou ambas as seguintes ferramentas:
 - Estrutura STEAP
 - Estrutura dos Três Horizontes
- 2. O Engage é uma discussão em sala de aula** sobre como as ferramentas aplicadas podem informar tomadas de decisão mais adaptativas e sustentáveis em contextos de engenharia.

M2_C09_A2_R1_T

DESCRIÇÃO (30 – 60 minutos)

Tempo estimado de atividade total: 40-60 minutos

- **Aplicação da estrutura:** 30-40 minutos
- **Discussão em turma:** 10-20 minutos

Atividade 3_Atividade Integrada. Visualizar Mundos Futuros por Meio da Previsão

INTRODUÇÃO

Esta atividade de integração é a etapa final na aplicação da previsão estratégica, imaginando e projetando um mundo futuro moldado pela evolução a longo prazo de um desafio de engenharia relacionado com a sustentabilidade. Com base em trabalhos anteriores, os alunos irão explorar criativamente um futuro otimista ou pessimista. Esta atividade estimula o envolvimento profundo com o pensamento sistêmico, a incerteza e a imaginação estratégica, ao mesmo tempo que fortalece as competências de comunicação e reflexão.

INSTRUÇÕES PARA OS ALUNOS

Nesta atividade, irá projetar um mundo futuro plausível com base num desafio de sustentabilidade que explorou anteriormente.

1. Crie um cenário futuro em que o seu desafio foi resolvido com sucesso ou piorou significativamente.
2. Apresente o seu futuro de forma criativa utilizando um formato atribuído pelo seu instrutor.

M2_C09_A3_R1_T1

DESCRIÇÃO (60 – 90 minutos)

Tempo total de atividade estimado:	90-120 minutos
• Definição de cenário futuro:	30-40 minutos
• Trabalho criativo:	30-40 minutos
• Apresentações de turma:	30-40 minutos

Pedagogias de ensino aplicadas:

Pedagogias para o Nível 1 _Atividade básica

02P Aprendizagem Baseada em Casos

21P Ensino Didático

Pedagogias para atividade de nível 2_ avançado

01P Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

14P Aprendizagem Baseada em Desafios

22P Aprendizagem colaborativa

Pedagogias para a atividade de Integração Nível 3

04P Simulação

11P Contação de histórias

15P Aprendizagem entre pares

22P Aprendizagem colaborativa

Referências diretas:

Nível 1 _Atividade básica:

- Voros, J. (2003). Uma estrutura genérica de processo de previsão. *Previsão*, 5(3), pp.10–21
- Alizadeh, R., Lund, PD, Beynaghi, UM., Abolghasemi, M. e Maknoon, R. (2016). Uma abordagem de planejamento robusto baseado em cenários integrados para a previsão e gestão estratégica com aplicação ao setor energético. *Previsão Tecnológica e Mudança Social*, 104, págs. 162-171.
- PNUD (2018) *Manual de Prospectiva: Prospectiva para o Desenvolvimento*, disponível em <https://www.undp.org/publications/foresight-manual-empowered-futures>, [acedido em 23rd Maio de 2025]
- Introdução à Previsão Estratégica da TFSX (vídeo): <https://www.youtube.com/watch?v=mTUv5c6w07s> [acedido em 23rd Maio de 2025]

Nível 2 _Atividade avançada:

- Curry, A. e Hodgson, A. (2008). Ver em múltiplos horizontes: ligar os futuros à estratégia. *Revista de Estudos de Futuros*, 13(1), pp.1-20.
- OCDE (2021), *Cenários Globais 2035. Explorando as Implicações para o Futuro da Colaboração Global e da OCDE*, disponível em https://www.oecd.org/en/publications/global-scenarios-2035_df7ebc33-en.html [acedido em 23 de maio de 2025]
- Procura dos Líderes: Três Horizontes: uma Introdução (vídeo): <https://www.youtube.com/watch?v=p90ZTg0svmM> [acedido em 23 de maio de 2025]

Nível 3 _Atividade de integração:

- Miller, R. (2018). *Transformar o futuro: A antecipação no século XXI*. Routledge / UNESCO, disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000264644> [acedido em 23 de maio de 2025]
- Comissão Europeia (2024). Cenários de Prospetiva de Referência. Cenários sobre a Posição Global da UE em 2040. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/foresight/topic/reference-foresight-scenarios_en [acedido em 23 de maio de 2025]

Outras referências:

Nível 1 _Atividade básica:

- León-Soriano, R., Jesús Muñoz-Torres, M. eChalmeta-Rosaleñ, R. (2010). Metodologia para o planeamento e gestão estratégica da sustentabilidade. *Gestão Industrial e Sistemas de Dados*, 110(2), págs.249-268.
- Buehring, JH e Liedtka, J. (2018). Adotando o pensamento sistemático sobre o futuro na intersecção entre Planeamento Estratégico, Prospetiva e Design. *Revista de Gestão da Inovação*, 6(3), pp.134-152.
- Phadnis, S., Caplice, C. eSheffi, Y. (2016). Como o planeamento de cenários influencia as decisões estratégicas. *Revisão de Gestão do MIT Sloan*, 57(4), pág.24.
- Fórum Económico Mundial (2023). *Relatório de Riscos Globais 2023*, <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2023/> [acedido em 23 de maio de 2025]

Nível 2 _Atividade avançada:

- Mulder, K.F. (2017). Competências estratégicas para ações concretas rumo à sustentabilidade: um paradoxo? Educação em engenharia para um futuro sustentável. *Análises de Energia Renovável e Sustentável*, 68, págs.1106-1111.
- Schefer-Wenzl, S. e Miladinovic, I. (2019). Desenvolvendo competências de resolução de problemas complexos: uma perspetiva de engenharia. *Revista Internacional de Aprendizagem Corporativa Avançada*, 12(3).
- Wilkinson, A., Kupers, R. eMangalagiu, D. (2013). Como as práticas de cenários baseadas na plausibilidade estão a lidar com a complexidade para avaliar e enfrentar os desafios do século XXI. *Previsão Tecnológica e Mudança Social*, 80(4), pp.699-710.

Nível 3 _Atividade de integração:

- Futures Toolkit do Governo do Reino Unido (2023) para decisores políticos e analistas, disponível em <https://www.gov.uk/government/publications/futures-toolkit-for-policy-makers-and-analysts> [acedido em 23 de maio de 2025]
- Linares-Barbero, C. e De La Vega, I. (2024). O impacto da previsão estratégica na inovação: uma revisão sistemática da literatura. *Revisão de Gestão de Engenharia do IEEE*.doi: 10.1109/EMR.2024.3454630

Avaliação de Nível I - Básico

Depois de explorar os fundamentos da previsão estratégica e como pode ser utilizada para abordar os desafios de sustentabilidade a longo prazo na engenharia, responda a este pequeno teste de escolha múltipla (10 perguntas) para verificar a sua compreensão.

1. Qual o principal objetivo da previsão estratégica no planeamento da sustentabilidade?

- a) Prever o futuro mais provável
- b) Eliminar a incerteza na tomada de decisões
- c) Explorar e preparar para múltiplos futuros possíveis
- d) Criar projetos técnicos para sistemas de engenharia

Resposta correta:C

2. Qual das seguintes opções descreve melhor a estrutura dos Três Horizontes?

- a) Um modelo que analisa os custos atuais de energia
- b) Um método para implementar ferramentas de economia circular
- c) Um modelo de previsão que descreve as transições ao longo do tempo
- d) Uma ferramenta de software para a avaliação do ciclo de vida

Resposta correta:C

3. Na estrutura STEAP, o "E" de Ambiental pode incluir qual dos seguintes?

- a) Política tributária
- b) Escassez de água
- c) Populações envelhecidas
- d) Inteligência artificial

Resposta correta:B

4. O que distingue a previsão da previsão tradicional?

- a) A previsão centra-se apenas nas projeções de curto prazo
- b) A previsão é apenas utilizada em contextos empresariais
- c) A previsão explora múltiplos futuros plausíveis
- d) A previsão é um método qualitativo

Resposta correta:C

5. Qual dos seguintes é um exemplo de um driver 'político' no STEAP

- a) Atitudes do público em relação às alterações climáticas
- b) Acordos globais de precificação de carbono
- c) Adoção de tecnologias de energia renovável
- d) Crescimento populacional urbano

Resposta correta:B

Avaliação de Nível I - Básico

6. O que o modelo dos Três Horizontes nos ajuda a compreender

- a) Os riscos financeiros na conceção de projetos
- b) A mudança dos sistemas atuais para visões futuras
- c) O ciclo de vida dos materiais utilizados em infraestruturas
- d) A taxa de redução da poluição nas zonas industriais

Resposta correta: B

7. O planeamento de cenários consiste em identificar um futuro mais provável para planear.

Resposta: Falso

8. A previsão estratégica é especialmente útil na sustentabilidade porque ajuda a antecipar riscos a longo prazo e alterações no sistema.

Resposta: Verdadeiro

9. Na estrutura STEAP, qual das seguintes opções NÃO é normalmente incluída?

- a) Social
- b) Ambiental
- c) Psicológico
- d) Tecnológica

Resposta correta: C

10. Verdadeiro ou falso: O objetivo da utilização de ferramentas de previsão em engenharia é suportar decisões mais resilientes e adaptáveis.

Resposta: Verdadeiro



Engineering Education
for a Sustainable Future



www.eesfproject.eu



Co-funded by
the European Union