



A cidade como recurso para o Ensino do Sistema Terra: Investigação-ação com alunos do 10º ano de escolaridade

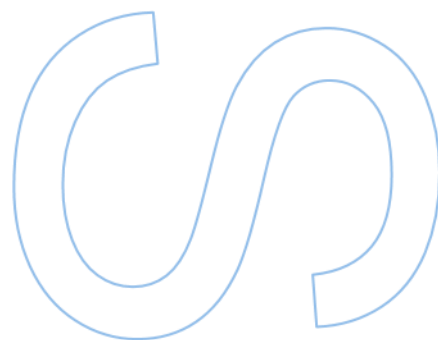
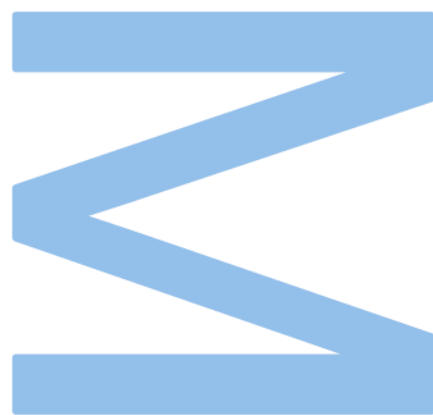
Sílvia Isabel Silva Soares

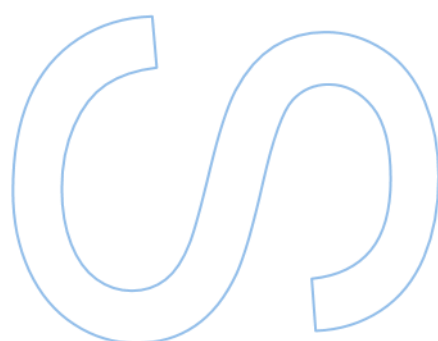
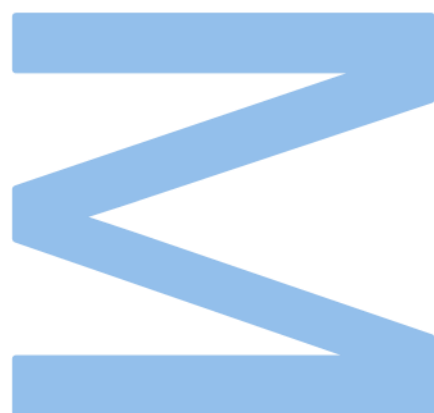
Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º
Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Unidade de Ensino das Ciências
2023

Orientadora

Clara Vasconcelos, Professora Associada com Agregação,
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto





às luzes da (minha) cidade
in memoriam

Agradecimentos

Aproveito este espaço para agradecer profundamente a todas as pessoas que contribuíram para o meu sucesso acadêmico e pessoal ao longo deste percurso.

Expresso a minha gratidão à Professora Orientadora, Clara Vasconcelos, por me ter reconhecido mérito durante o curso de mestrado, por ter aceitado orientar este trabalho e, acima de tudo, pela sua dedicação e toda a aprendizagem que nos proporcionou.

Reconheço o papel, também, fundamental da Professora Cooperante, a quem expresso o meu agradecimento e carinho, porque concedeu a facilitar a nossa integração, enquanto docentes estagiárias, na escola cooperante, permitindo o desenvolvimento profissional que vivenciei este ano letivo.

Às docentes mencionadas, e à minha colega de estágio, o meu apreço pelas horas de reflexão e aprendizagem, não só dedicadas a este projeto de investigação, mas também ao estágio profissionalizante. Foi um privilégio evoluir convosco.

À Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e à escola cooperante agradeço pelo ensino de excelência e pela oportunidade de concretizar este projeto de investigação.

Dedico uma palavra de afeto a todas as pessoas, com quem me cruzei nestas instituições, e que me proporcionaram um ambiente de trabalho colaborativo e enriquecedor.

Aos queridos alunos, a quem tive o privilégio de lecionar este ano letivo, agradeço a participação entusiasta nas atividades letivas, nomeadamente no presente projeto de investigação.

Agradeço à minha família pelo amor, confiança e paciência que me cederam, e porque estimulam e incentivam a minha evolução profissional todos os dias, apesar dos momentos em que estou ausente.

Sou eternamente grata aos meus pais, porque me educaram a ser a mulher que sou hoje, e continuam a receber-me no regaço do amor incondicional. E, ao meu marido e filha, porque juntos criámos o nosso significado de amor incondicional.

Vivo o presente, com os olhos postos no passado e a mão dada ao futuro. Dedico este trabalho à memória da minha avó, Olímpia, que faleceu em outubro, e nunca viveu o sonho de ser professora. O meu esforço é dedicado à minha filha, Olímpia, que um dia irá compreender. A mãe trabalha para que os cidadãos queiram cuidar do futuro do planeta, assim como vive para cuidar do futuro dela.

“...aquilo que não se conhece, não se percebe, não é valorizado, nem tão pouco preservado...”

Helena Caldeira (2022)

Resumo

A Agenda 2030 apresenta uma proposta holística, onde os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) visualizam um futuro de equidade, justiça, prosperidade e inclusão, com a finalidade de mitigar os problemas sociais, ambientais e económicos, que, atualmente, colocam em causa a estabilidade da humanidade, do planeta e da relação benéfica entre estes.

O cidadão comum, através da aprendizagem ao longo da vida e da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, deve desenvolver oito competências chave: antecipação, estratégia, resolução de problemas, pensamento crítico, autoconhecimento, pensamento normativo, pensamento sistémico e colaboração.

Tais competências permitem o surgimento de soluções para os problemas que afetam a humanidade e o planeta no século XXI. Deste modo, a UNESCO preconiza a transformação da sociedade através da educação, assegurando por esta via, o cumprimento dos ODS. Segundo esta abordagem, a comunidade local é o espaço de aprendizagem por excelência, já que os cidadãos identificam os problemas para os quais necessitam de apresentar soluções.

O Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP) tem características que melhoram o ensino das ciências, as competências de comunicação e as competências de resolução de problemas, promovendo, nos alunos, uma mentalidade investigativa.

Dentro deste constructo, a investigação realizada pretendeu avaliar se a aplicação da metodologia de EOABRP promove o desenvolvimento das competências de raciocínio e de comunicação.

A investigação foi implementada com uma amostra de 24 alunos, de uma escola básica e secundária, situada na área metropolitana do Porto, em meio urbano. Este estudo apoiou-se na metodologia de investigação-ação. Para a recolha de dados recorreu-se a um teste diagnóstico, duas grelhas de observação, para duas fases distintas do modelo organizacional do trabalho de campo utilizado, um teste de avaliação e um questionário. Os resultados obtidos indicam que a metodologia de EOABRP potencia o desenvolvimento de competências associadas ao trabalho colaborativo, à comunicação e à argumentação científica. Contudo, averiguou-se que o desenvolvimento das competências de pensamento crítico e raciocínio se encontra em fase incipiente, justificando os resultados obtidos através do teste de avaliação.

Este estudo forneceu, ainda, indicadores favoráveis à mobilização da cidade, como recurso educativo. O ensino, contextualizado pelo local de residência, permite disseminar a ciência-cidadã, aumentando o sentido de responsabilidade social em relação ao desenvolvimento sustentável, além de valorizar a herança cultural.

Palavras-chave: resolução de problemas, sustentabilidade, competências, Sistema Terra, biodiversidade, geodiversidade, cidade, trabalho de campo

Abstract

The 2030 Agenda presents a holistic proposal, where the Sustainable Development Goals (SDGs) envision a future of equity, justice, prosperity and inclusion, with the purpose of mitigating social, environmental and economic problems, which currently call into question the stability of humanity, the planet and the beneficial relationship between them.

Ordinary citizens, through lifelong learning and Education for Sustainable Development, must develop eight key skills: anticipation, strategy, problem solving, critical thinking, self-knowledge, normative thinking, systems thinking and collaboration.

Such skills allow the emergence of solutions to the problems that affect humanity and the planet in the 21st century. In this way, UNESCO advocates the transformation of society through education, thereby ensuring compliance with the SDGs. According to this approach, the local community is the learning space par excellence, as citizens identify the problems for which they need to present solutions.

Problem-based learning (PBL) has characteristics that improve science teaching, communication skills and problem-solving skills, promoting an investigative mentality in students. Within this construct, the research carried out intended to evaluate whether the application of PBL methodology promotes the development of reasoning and communication skills.

The investigation was implemented with a sample of 24 students, from a primary and secondary school, located in the metropolitan area of Porto, in an urban environment. This study was based on action research methodology. To collect data, a diagnostic test was used, two observation grids, for two different phases of the organizational model of fieldwork used, an evaluation test and a questionnaire. The results obtained indicate that PBL enhances the development of skills associated with collaborative work, communication and scientific argumentation. However, it was found that the development of critical thinking and reasoning skills is at an incipient stage, justifying the results obtained through the assessment test.

This study also provided indicators favourable to the mobilization of the city, as an educational resource. Teaching, contextualized by place of residence, allows the dissemination of citizen science, increasing the sense of social responsibility in relation to sustainable development, in addition to valuing cultural heritage.

Keywords: problem solving, sustainability, skills, Earth System, biodiversity, geodiversity, city, fieldwork

Índice

Lista de Tabelas	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Abreviaturas	x
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização da Investigação.....	1
1.2. Problema e Objetivos de Investigação	3
1.3. Contextualização Curricular	3
1.3.1. Currículo e Competências	5
1.4. Organização do Relatório de Estágio.....	8
2. Enquadramento Teórico	9
2.1. Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	9
2.1.1. Abordagem Didática ao Domínio da <i>Biodiversidade</i>	13
2.2. Sustentabilidade e Educação.....	15
2.2.1. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	15
2.2.2. Educação para o Desenvolvimento Sustentável	17
2.2.3. Comunidade Local como Recurso Didático	18
3. Intervenção Pedagógica	22
3.1. Planificação	22
3.2. Caracterização das Aulas	24
3.2.1. Apresentação da Situação-Problema.....	25
3.2.2. Pré-viagem	27
3.2.3. Saída de Campo.....	28
3.2.4. Pós-viagem.....	33
4. Metodologia de Investigação	35
4.1. Investigação-Ação	35
4.1.1. O Professor-Investigador	36
4.2. Caracterização da Amostra.....	38

4.3.	Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados	39
4.3.1.	Grelhas de Observação	39
4.3.2.	Teste Cognitivo	40
4.3.3.	Inquérito por Questionário	42
4.4.	Validade e Fidelidade dos Instrumentos de Recolha de Dados	43
4.5.	Questões de Ética	44
5.	Resultados e Discussão	45
5.1.	Teste Diagnóstico	45
5.2.	Grelhas de Observação	51
5.3.	Teste de Avaliação	55
5.4.	Questionário	60
5.5.	Análise Sumária e Comparativa dos Resultados	65
6.	Conclusões	68
6.1.	Conclusão Geral	68
6.2.	Limitações desta Investigação e Sugestões Futuras	69
6.3.	Contribuições da Investigação para o Desenvolvimento Profissional	69
	Referências	71
	Apêndices	79
	Apêndice I. Planificação Geral	79
	Apêndice II. Ficha de Monitorização	84
	Apêndice III. Ficha de Exploração	85
	Apêndice IV. Livro de Campo	88
	Apêndice V. Folha 9C	93
	Apêndice VI. Ficha de Síntese	94
	Apêndice VII. Fotoplano e fotografias aéreas históricas	96
	Apêndice VIII. Vídeo “O velho do Restelo (presente)” e Bibliografia	98
	Apêndice IX. Comunicação da Saída de Campo	100
	Apêndice X. Grelhas de Observação	101
		102

Apêndice XI. Teste de Diagnóstico.....	103
Apêndice XII. Teste de Avaliação	105
Apêndice XIII. Questionário.....	108
Apêndice XIV. Consentimento Informado	118
Apêndice XV. Assentimento Informado	119
Apêndice XVI. Cotação dos Testes	120
Apêndice XVII. Preenchimento das Grelhas de Observação	121
Apêndice XVIII. Cálculo das classificações médias por área de competências, total da amostra	122
Apêndice XIX. Tabelas de Frequência do Questionário.....	124
Anexo I. Parecer da Comissão de Ética	130

Lista de Tabelas

Tabela 1. <i>Aprendizagens Essenciais e Transversais para o 10º ano de escolaridade.</i> (Adaptado de Direção-Geral da Educação (DGE, 2018, p. 8)).....	4
Tabela 2. <i>Competências a desenvolver, segundo o Perfil do Aluno</i> (d'Oliveira Martins et al., 2017). Articulação com terminologia nacional e internacional (Rieckmann, 2017; Sala et al., 2020; Martins, 2020).	5
Tabela 3. <i>Caracterização geral da metodologia de EOABRP.</i> (Adaptado de Hmelo-Silver, 2004, p.238.).....	11
Tabela 4. <i>Articulação da planificação do PI com a metodologia de ensino e as estratégias e recursos educativos mobilizados.</i>	24
Tabela 5. <i>Objetivo Investigacional por questão associado ao teste diagnóstico.</i>	41
Tabela 6. <i>Objetivo Investigacional por questão associado ao teste de avaliação.</i>	42
Tabela 7. <i>Teste Diagnóstico.</i> Estatística descritiva e quadro de frequências.	45
Tabela 8. <i>Teste Diagnóstico.</i> Frequência absoluta (n) e relativa (%) de respostas corretas.....	46
Tabela 9. <i>Classificação da questão 6.1.</i> Frequências por classes.	47
Tabela 10. <i>Classificação da questão 6.2.</i> Representativo da análise de conteúdo.....	48
Tabela 11. <i>Classificação da questão 6.3.</i> Representativo da análise de conteúdo.....	49
Tabela 12. Tratamento dos dados obtidos nas grelhas de observação. Grelha de Pré-Viagem, caso do aluno1.....	51
Tabela 13. Grau de concordância entre observadores. Análise às grelhas de pré-viagem e viagem.	52
Tabela 14. <i>Desenvolvimento de competências.</i> Análise comparativa das competências em estudo, em resultado dos primeiros 5 tempos letivos do PI.....	53
Tabela 15. <i>Teste de Avaliação.</i> Estatística descritiva e quadro de frequências.....	55
Tabela 16. <i>Teste de Avaliação.</i> Frequência absoluta (n) e relativa (%) de respostas corretas.....	56
Tabela 17. <i>Classificação da questão 9.</i> Representativo da análise de conteúdo.	59
Tabela 18. <i>Ação Sustentável e Compromisso Ético.</i> Tabela de frequências e análise de conteúdo.....	62
Tabela 19. <i>Motivação.</i> Contribuições das estratégias e contextualização para a motivação dos alunos: tabela de frequências.....	63

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Objetivos específicos</i> . Objetivos conceituais, educacionais e profissionais associados à investigação.	3
Figura 2. <i>O ciclo do Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas</i> . (Adaptado de Hmelo-Silver, 2004, p.237)	10
Figura 3. <i>Objetivos do Desenvolvimento Sustentável</i> envolvidos na investigação e atividades letivas associadas.	16
Figura 4. <i>Modelo organizacional de Orion</i> (adaptado de Ribeiro e Orion (2021)).	20
Figura 5. <i>Representação dos factos e das questões problema discutidos em grupo-turma</i> . Mobilização da plataforma <i>Mentimeter</i>	25
Figura 6. <i>A sucessão ecológica</i> . Imagem de Escola Mágica e RTP Ensina, disponível em https://ensina.rtp.pt/artigo/ecossistemas-a-sucessao-ecologica/	26
Figura 7. <i>Saída de Campo</i> . Identificação das paragens: (A) meteorização da rocha-mãe, o granito do Porto. (B) a comunidade clímax, medição de pH do solo (B.1) e observação de espécies invasoras. (C) análise da paisagem urbana em busca dos serviços do ecossistema. (D) estudo de fósseis de rudistas, sensibilização para a problemática das extinções em massa.	27
Figura 8. <i>Afloramento granítico</i> . (A) Granito: pormenor das diáclases. (B) Vista geral da localização. (C) Exploração do espaço pelos alunos: utilização do martelo de geólogo.	29
Figura 9. <i>Perfil do Solo</i> . (A) Vista geral da localização. (B) Materiais para a medição do pH. (C) Interação com alunos, medição de pH. (D) Pormenor de um perfil do solo e erva-das-pampas (espécie invasora).	30
Figura 10. <i>Arruamento</i> . (A) Orientação dos alunos, em busca de exemplos dos serviços do ecossistema. (B) Exemplo do preenchimento do livro de campo.	31
Figura 11. <i>Fósseis de Rudistas</i> . Causas das extinções em massa e fenómenos cíclicos. (A) Corte longitudinal de fóssil de rudista, observação das duas valvas mineralizadas. (B) Corte transvesal de fóssil de rudista.	32
Figura 12. <i>Respostas dos alunos à ficha de síntese</i> . Exemplo de respostas obtidas em relação ao impacto das intervenções antrópicas e às medidas individuais em favor da sustentabilidade.	33
Figura 13. <i>“O velho do Restelo (presente)”</i> . Vídeo de interdisciplinaridade criado pela professora-investigadora, disponível em www.youtube.com/watch?v=AilYKQ9fK	34
Figura 14. <i>Espiral da Investigação-Ação</i>	36

Lista de Abreviaturas

AE	APRENDIZAGENS ESSENCIAIS
DGE	DIREÇÃO GERAL DE EDUCAÇÃO
EDS	EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
EOABRP	ENSINO ORIENTADO PARA A APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
FCUP	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
IA	INVESTIGAÇÃO-AÇÃO
IGUP	INSTITUTO GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DO PORTO
IPP-PES	INICIAÇÃO À PRÁTICA PROFISSIONAL E PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA
ODM	OBJETIVOS DO MILÉNIO
ODS	OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
ONU	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PA	PERFIL DO ALUNO À SAÍDA DA ESCOLARIDADE OBRIGATÓRIA
PBL	<i>PROBLEM-BASED LEARNING</i>
PI	PROGRAMA DE INTERVENÇÃO
UNESCO	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA
UP	UNIVERSIDADE DO PORTO

1. Introdução

O relatório de estágio apresentado resulta da aplicação de um programa de intervenção (PI) a duas turmas de 10º ano do Ensino Secundário, numa escola da área metropolitana do Porto.

Este documento foi redigido no âmbito da unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional e Prática de Ensino Supervisionada (IPP-PES), em contexto de estágio profissional na referida escola cooperante. O documento expõe os resultados da investigação em educação associada ao PI.

As motivações para a elaboração deste estudo receberam o contributo do estado da investigação no campo da educação em ciências, das problemáticas didático-pedagógicas observadas na escola cooperante e dos referenciais profissionais em contexto.

O PI enfatizou a estratégia de trabalho de campo, com recurso à geologia e à biologia urbanas, de modo a apresentar soluções para o impacto da intervenção antrópica no Sistema Terra. A investigação visou o estudo da metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP).

Através da metodologia investigativa de Investigação-Ação obtiveram-se indicadores acerca do contributo do EOABRP para o desenvolvimento de competências que permitam responder aos desafios do século XXI.

1.1. Contextualização da Investigação

A intervenção humana no Sistema Terra despoletou uma imensidão de problemas ambientais, económicos e sociais que comprometem a manutenção do planeta, tal como o conhecemos (Orion, 2019).

O cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), dispostos na Agenda 2030, tem sido incentivado como resolução para os problemas causados pela humanidade (Rieckmann, 2017). No entanto, tais metas implicam um elevado nível de compromisso assumido por cidadãos dotados de competências e valores éticos (Rieckmann, 2017; Scoones et al., 2018; Kioupi & Voulvoulis, 2019).

Deste modo, educar para a sustentabilidade e para a aquisição de competências são condições, descritas na literatura, que permitem a efetiva mudança de ações e o surgimento de soluções sustentáveis (UNESCO, 2015; Rieckmann, 2017).

De facto, a UNESCO (2015) defende a educação como meio para atingir o novo equilíbrio na relação entre a humanidade e os fatores bióticos e abióticos. Além disso, a mesma instituição preconiza que, alcançar a sustentabilidade a nível local, por via da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), será fulcral para concretizar esse objetivo a nível mundial.

A literatura consultada descreve a investigação em educação como determinante para que, através do ensino, se obtenha um modo de pensar holístico que considere o ser humano como parte do Sistema Terra, contribuindo para a relação benéfica entre o desenvolvimento das sociedades e a manutenção dos vários subsistemas (Orion, 2019; Orion, Shankar, Greco & Berenguer, 2020; Ribeiro & Orion, 2021; Vasconcelos & Orion, 2021).

A investigação no campo da educação em ciências sugere interligar as práticas didáticas à finalidade de educar para o desenvolvimento de competências e para a sustentabilidade (Jeronen et al., 2016; Tejedor et al., 2019; Kioupi & Voulvoulis, 2019; Gómez-Ruiz, Morales-Yago., & Lázaro-Torres, 2021; Vasconcelos & Orion, 2021).

Segundo orientações internacionais o ensino das ciências deve considerar o processo de aprendizagem e a importância das ciências para as sociedades atuais, enfatizando a educação centrada no aluno, orientada para a investigação, assente na colaboração interpessoal e contextualizada socioculturalmente (NGSS Lead States, 2013; NRC, 2012).

Autores portugueses, em consonância, defendem que a educação em ciências deve ir para além da aquisição e desenvolvimento de conhecimento conceitual, incluindo a compreensão da natureza e dos métodos da Ciência, a sua evolução e história, bem como, uma atitude de abertura e interesse pelas relações complexas entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (CTSA) (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004).

Em resultado, o percurso escolar, legalmente imposto, prevê que os cidadãos sejam, tanto quanto possível, ativos e intervenientes na sociedade, como garante de qualidade de vida e desenvolvimento global (d'Oliveira Martins et al., 2017).

Não obstante, o enquadramento científico e político apresentado, segundo a literatura referenciada, as práticas nas escolas não beneficiam o ensino contextualizado, pouco se distanciam do ensino transmissivo e chegam a promover conceções alternativas (Kinskey, 2018; Greco & Almberg, 2018; King, 2013). Além do mais, a prática didática raramente é orientada para a investigação ou implica atividades experimentais, ou sequer invoca a abordagem CTSA (Galvão et al., 2017). Esta realidade, confirmada por

professores e alunos, contraria a diversidade metodológica do ensino ativo, e limita o desenvolvimento das competências necessárias à sustentabilidade.

O trabalho investigativo decorreu nos moldes da metodologia de Investigação-Ação (IA). Segundo a IA, a ação reflexiva do professor-investigador contribui para o desenvolvimento de competências nos alunos, enquanto aprendizes, e no docente, pois determina uma melhoria constante da intervenção didática.

A investigação pretendeu aferir o contributo da metodologia de EOABRP, com vista a facilitar o processo de aprendizagem dos alunos para atingirem adequadas conceções sobre a Ciência e a sua natureza, respeitante ao domínio organizador *Biodiversidade* do documento das Aprendizagens Essenciais para o 10º de escolaridade.

Objetivou-se avaliar o desenvolvimento de competências, importantes para responder aos desafios do século XXI, nomeadamente as competências de raciocínio e de comunicação.

1.2. Problema e Objetivos de Investigação

A investigação desenvolvida pretendeu verificar se a aplicação da metodologia de EOABRP, em alunos do 10º de escolaridade, na disciplina de Biologia e Geologia, promovia o desenvolvimento de competências necessárias ao cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (ODS).

Nesse sentido, foram definidos os objetivos específicos apresentados na figura 1.

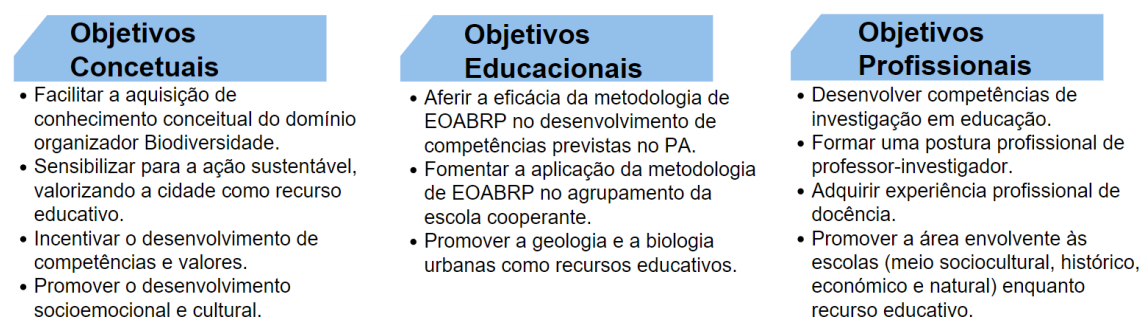


Figura 1. *Objetivos específicos*. Objetivos concetuais, educacionais e profissionais associados à investigação.

1.3. Contextualização Curricular

O currículo em Portugal encontra-se, principalmente, orientado pelo documento das Aprendizagens Essenciais (AE) e pelo documento do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA).

As AE, elencadas por ano escolar e por disciplina, focam o currículo que se pretende transmitir e a abordagem didática recomendada. O PA, retrata o desenvolvimento de competências recomendado, e é um documento transversal a uma formação, ao longo dos doze anos de escolaridade obrigatória.

Os objetivos específicos desta investigação cumpriram-se através do PI que abordou as aprendizagens essenciais e transversais dispostas na tabela 1.

Tabela 1. *Aprendizagens Essenciais e Transversais para o 10º ano de escolaridade.* (Adaptado de Direção-Geral da Educação (DGE, 2018, p. 8))

Organizador	Domínio: Biodiversidade
Aprendizagens Essenciais	- “Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies)”. - “Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica (comunidade, população, organismo, sistemas e órgãos) e estrutura dos ecossistemas (produtores, consumidores, decompositores) com base em dados recolhidos em suportes/ambientes diversificados (bibliografia, vídeos, jardins, parques naturais, museus)”.
Aprendizagens Transversais	- “Realizar atividades em ambientes exteriores à sala de aula articuladas com outras atividades práticas”. - “Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)”. - “Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico”.

As AE articulam com o PA, já que, o modo como o professor leciona resulta numa experiência de aprendizagem, para o aluno, que potencia o desenvolvimento das competências descritas no PA. Assim, o professor assume o papel de facilitador.

Putri e colaboradores (2019) referem-se ao papel de facilitador como uma competência do docente relacionada à criação e mobilização de recursos didáticos adequados às necessidades de cada aluno, com vista ao sucesso da aprendizagem.

Na mesma linha de pensamento, Martins (2020) destaca a orientação didática que o professor exerce como principal condicionante para o sucesso com que o aluno atinge o perfil de cidadão descrito nos documentos orientadores. Segundo Martins (2020), será através da intervenção didática que mais facilmente o cidadão será questionador, crítico, reflexivo, criativo, comunicador, argumentativo, tolerante, versátil, culto, do ponto de vista científico, e capaz de resolver problemas (Martins, 2020, p17).

1.3.1. Currículo e Competências

O conceito de competência definido por Perrenoud (1997) tem orientado a abordagem curricular portuguesa, no século XXI. Galvão e coautores (2017) citam Perrenoud, definindo competência como a integração de conhecimentos e de capacidades no âmbito de experiências de aprendizagem complexas.

Também o PA refere as áreas de competências como combinações de conhecimentos, capacidades e atitudes. O PA objetiva o desenvolvimento do conhecimento, factual, processual e metacognitivo, das capacidades cognitivas e psicomotoras e, ainda, das atitudes sociais, morais e éticas (d'Oliveira Martins et al., 2017).

Estas habilidades são vistas como necessárias para solucionar desafios complexos que possam surgir na vivência social.

É mundialmente reconhecida a importância de uma abordagem curricular que favorece o desenvolvimento de competências transversais às diferentes áreas disciplinares. A tabela 2 procura demonstrar uma correspondência entre as terminologias analisadas, através do esquema de cores apresentado. Aqui evidenciam-se as diferentes áreas de competências do PA, articulando com documentos orientadores do PA, como o de Rieckmann (2017) (d'Oliveira Martins et al., 2017).

Tabela 2. *Competências a desenvolver, segundo o Perfil do Aluno* (d'Oliveira Martins et al., 2017). Articulação com terminologia nacional e internacional (Rieckmann, 2017; Sala et al., 2020; Martins, 2020).

Competências, segundo o Perfil do Aluno (Martins et al., 2017)	Competências, segundo a UNESCO (UNESCO, 2017)	Competências, segundo outra bibliografia consultada (Sala et al., 2020; Martins, 2020, p17)
Saber Científico, Técnico e Tecnológico	Antecipação Estratégia	Literacia Digital Literacia Científica
Informação e Comunicação Linguagens e Textos		Literacia Comunicacional
Raciocínio e Resolução de Problemas	Resolução Integrada de Problemas	Pensamento Crítico Resolução de Problemas Criatividade Realização do Questionamento
Pensamento Crítico e Pensamento Criativo	Pensamento Crítico	
Desenvolvimento Pessoal e Autonomia	Autoconhecimento Norma (ética, moral e legislativa) Pensamento Sistémico	Resiliência Liderança Empreendedorismo Autoavaliação
Consciência e Domínio Do Corpo		Pensamento Holístico
Bem-estar, Saúde e Ambiente		Ética Global
Relacionamento Interpessoal	Colaboração	Colaboração Literacia Social Tolerância
Sensibilidade Estética e Artística	-	-

A UNESCO (2015) defende a educação, em particular a EDS, e o desenvolvimento de competências para atingir os ODS. Nesse sentido, Rieckmann (2017) descreve as oito principais competências que permitem atingir a sustentabilidade, nomeadamente, antecipação, estratégia, resolução de problemas, pensamento crítico, autoconhecimento, norma, pensamento sistémico e colaboração.

A educação de cidadãos segundo estas orientações favorece o surgimento de soluções para os problemas ambientais, económicos e sociais provocados pelo modo de vida das sociedades modernas (Rieckmann, 2017).

Sala e colaboradores (2020) referem-se a um conjunto de doze 12 competências-chave pelas quais se considera que o indivíduo fica capaz de responder aos desafios da vivência social, sendo elas, pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, colaboração, comunicação, literacia digital, flexibilidade, liderança, empreendedorismo, literacia social e pensamento holístico (Sala et al., 2020).

Martins e coautores (2017) definem competência como uma combinação complexa de conhecimentos, capacidades e atitudes. Por este motivo, no PA surgem dez áreas de competências que são complementares entre si e transversais ao currículo nacional (Martins et al., 2017). O PA é ainda assente nos princípios humanistas, que caracterizam o ensino português, incluindo a sustentabilidade, e nos valores éticos, que se objetivam desenvolver no cidadão em idade escolar (d'Oliveira Martins et al., 2017).

O PA caracteriza as áreas de competências a desenvolver, descrevendo o que o aluno deve ser capaz de atingir, e apresenta ainda os descritores operativos que direcionam para as ações que o discente deverá desempenhar (d'Oliveira Martins et al., 2017). De seguida, caracteriza-se sucintamente as áreas de competências, com base no PA, tendo em vista o que foi mobilizado nesta investigação.

- **Linguagens e Textos:** exprimir e representar conhecimento associado a diferentes áreas do saber, como língua e literatura, música, arte, tecnologia, matemática e outras ciências naturais ou humanas. Dominar capacidades nucleares de compreensão e expressão oral, escrita, visual e multimodal. Trata-se de competências basais que permitem o desenvolvimento do aluno a um nível cognitivo superior.
- **Saber Científico, Técnico e Tecnológico:** compreender e aplicar fenómenos científicos e técnicos de modo a dar resposta a desejos e necessidades humanas. Mobilizar conhecimento científico, associado ao pensamento crítico e à tomada de decisão, para participação e intervenção na sociedade. Diz respeito

- à capacidade de questionar e procurar informação, interpretar criticamente e aplicar conhecimento científico, mediante as situações apresentadas.
- **Informação e Comunicação:** selecionar, analisar, produzir e divulgar produtos, experiências e conhecimentos, em diferentes formatos. Dominar as competências de pesquisa para transformar informação em conhecimento, de modo crítico. Trata-se da capacidade de comunicar e argumentar de forma objetiva, analógica ou digital, articulando outras competências, em diferentes contextos.
 - **Raciocínio e Resolução de Problemas:** aceder a informação, interpretar experiências e encontrar respostas para uma nova situação. Mobilizar competências que auxiliem a interpretar informação e planejar pesquisas, com vista à tomada de decisão, resolução de problemas e, eventual, formulação de novas questões. Exige distinguir entre o que sabe e o que se pretende aprender, formular hipóteses e tirar conclusões críticas.
 - **Relacionamento Interpessoal:** reconhecer, expressar e gerir emoções, construir relações, estabelecer objetivos, responder a necessidades sociais. Trabalhar em equipa, utilizando diferentes meios de comunicação e estabelecendo relações positivas entre si. Significa participar na sociedade com tolerância, empatia, responsabilidade e colaboração.

Foi ainda possível encontrar semelhanças entre as competências analisadas nesta investigação e as referenciadas por Galvão e colaboradores (2017), em relação à avaliação curricular do que vigorava à época. Nomeadamente, **conhecimento substantivo**, relativo a literacias várias e ao saber científico; **raciocínio**, em paralelismo com raciocínio e resolução de problemas; e **comunicação** relacionado com a área de competências de informação e comunicação.

Pelo exposto, o desenvolvimento de competências descrito é condicionante do progresso da humanidade, daí a escola assumir a responsabilidade de educar e avaliar segundo esse fim. De facto, o que interliga este construto bibliográfico é a preocupação em formar cidadãos ativos, intervenientes, capazes de solucionar os desafios da sociedade moderna.

Esta investigação avaliou se a aplicação da metodologia de EOABRP, com o contributo da EDS, promovia o desenvolvimento de competências necessárias ao cumprimento dos ODS, mais concretamente, as competências de raciocínio e de comunicação. Obtiveram-se, também, dados em relação a outras competências como o pensamento crítico, as literacias e a colaboração.

1.4. Organização do Relatório de Estágio

O relatório de estágio organiza-se em seis capítulos principais: introdução; enquadramento teórico; intervenção pedagógica; metodologia de investigação; resultados e discussão; conclusão. A estes acrescem as referências e os apêndices.

A **introdução** descreve sumariamente o projeto de investigação, referindo a metodologia de investigação utilizada, os objetivos definidos e o objeto que se pretende avaliar. Neste capítulo é realizada a contextualização da investigação, justificando a sua pertinência. De seguida, apresenta-se o enquadramento curricular que, além de se referir ao PI, define o desenvolvimento de competências como objeto de estudo. Por fim, a introdução descreve a organização do relatório.

O **enquadramento teórico** refere o estado da arte em relação à metodologia de ensino mobilizada no PI, articulando com os assuntos sobre os quais versam as AE definidas na contextualização curricular. De seguida, devido à estrita relação deste projeto de investigação com a sustentabilidade, a EDS é enquadrada com o desenvolvimento de competências e o trabalho de campo.

A **intervenção pedagógica** descreve a atividade docente e discente durante o PI. A partir deste contacto didático surgiram os dados que foram analisados a fim de responder aos objetivos de investigação definidos. Neste capítulo demonstra-se que o PI foi planificado de modo a alinhar-se com os referidos objetivos, considerando as idiossincrasias do grupo e o superior interesse no desenvolvimento dos alunos.

A **metodologia de investigação** retrata o enquadramento investigativo. Este capítulo, inclui uma descrição sumária da IA e a caracterização da amostra em estudo, das técnicas e dos instrumentos de recolha de dados. Surgem, ainda, as questões de ética associadas ao projeto de investigação.

Em **resultados e discussão** é relatado o tratamento dos dados expondo os resultados obtidos. A discussão é sustentada por bibliografia da especialidade.

As **conclusões** são o capítulo final deste relatório de estágio. Primeiramente, apresentam-se as conclusões gerais a partir da discussão de resultados. Procura-se dar resposta ao problema investigativo, e aos demais objetivos traçados, discriminando os indicadores obtidos no estudo. De seguida, destacam-se as limitações da investigação, propondo o seguimento futuro da mesma. Finalmente, o relatório de estágio conclui com o contributo deste trabalho de investigação em educação para o avanço da ciência neste campo e o desenvolvimento profissional da professora-investigadora.

2. Enquadramento Teórico

O capítulo que se segue apresenta uma descrição do EOABRP, articulando com as AE definidas na contextualização curricular e com o objeto de estudo.

Dada a estrita relação deste projeto de investigação com a sustentabilidade, a Educação para o Desenvolvimento Sustentável é, também, enquadrada com o desenvolvimento de competências e com o trabalho de campo.

2.1. Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

A metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP), do inglês *Problem-Based Learning* (PBL), remonta aos anos sessenta (Vasconcelos & Almeida, 2012; Andreasen & Nielsen, 2013).

Após 1970, a metodologia ficou conhecida pela sua implementação na Universidade de McMaster, em educação médica. Ao contrário do que se verificava até então, através do ensino transmissivo, com o EOABRP a aprendizagem passou a ocorrer pela resolução de casos práticos, baseados em situações reais (Andreasen & Nielsen, 2013; McConnel, Parker & Eberhardt, 2017).

Ao longo das décadas, esta metodologia tem sido implementada em diversas áreas disciplinares e alargada aos diferentes níveis de ensino (Merritt et al., 2017; Jamal et al., 2020; Hallinger, 2021). O reconhecimento advém dos resultados excelentes ao nível do desenvolvimento de competências nos alunos.

Segundo Merritt e colaboradores (2017), o EOABRP potencia o sucesso escolar dos alunos, o desenvolvimento de literacia científica e uma atitude de interesse perante a própria metodologia de ensino e a ciência.

Jamal e coautores (2020) referem-se ao EOABRP como uma metodologia potenciadora do pensamento crítico e criativo, destacando a necessidade de flexibilidade e originalidade, de modo a solucionar um problema.

Pinto, Dias e Vasconcelos (2021) referenciam vários estudos demonstrando a efetividade da metodologia em motivar os alunos, promover melhores resultados académicos, melhorar a competência de trabalho colaborativo e facilitar a integração de novos conhecimentos.

Também em Galvão e coautores (2017) é possível encontrar várias referências à resolução de problemas, enquanto abordagem didática que potencia o desenvolvimento de competências. Justifica-se deste modo a implementação do EOABRP no PI.

De base epistemológica sócio construtivista, o EOABRP enquadra-se na perspectiva de Ensino Orientado para a Investigação (Vasconcelos & Almeida, 2012). É uma metodologia ativa, por ser centrada no aluno, e permite a aprendizagem de conteúdo através da resolução de um problema, em ambiente de trabalho colaborativo (Hmelo-Silver, 2004; Lambros, 2013; Ceker & Ozdamli, 2016; Hung et al., 2019).

A metodologia assume a realidade de que os discentes têm um certo conhecimento sobre o que os rodeia (pré-requisitos) e o professor é o facilitador de novas aprendizagens (Vasconcelos & Almeida, 2012; McConnel, Parker & Eberhardt, 2017).

Hmelo-Silver (2004) descreve o ciclo do EOABRP, figura 2, que se inicia quando o problema é apresentado aos discentes. A partir desse momento o grupo deve identificar os factos relevantes sobre o problema. É a discussão inicial ao redor dos factos conhecidos que permite compreender o problema, de modo a gerar hipóteses que levem a possíveis soluções.

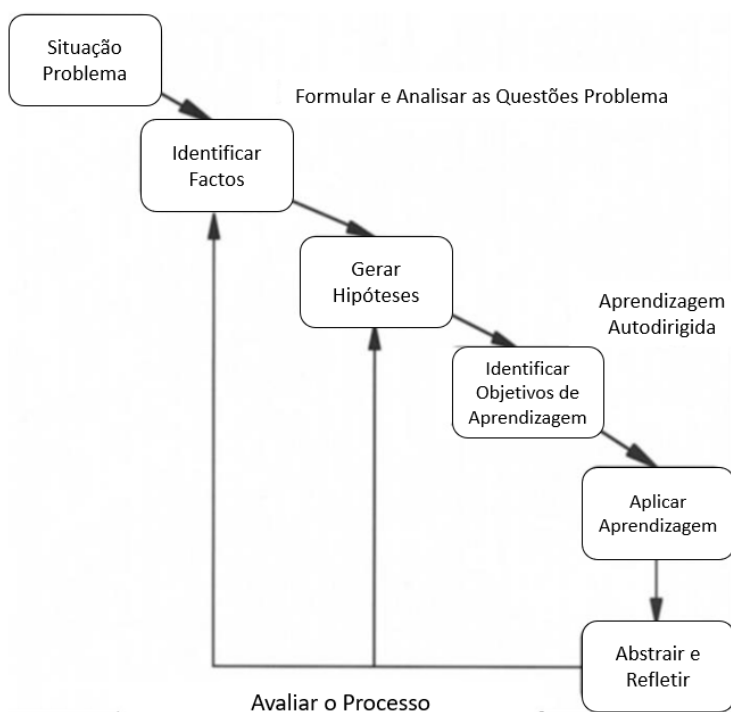


Figura 2. O ciclo do Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. (Adaptado de Hmelo-Silver, 2004, p.237)

Ao longo do ciclo, os discentes executam várias ações que contribuem para apresentar as soluções, como questionar, pesquisar, planificar, criar e testar hipóteses, recolher dados, interpretar e argumentar (Pinto, Dias & Vasconcelos, 2021).

As ações levadas a cabo pelos alunos caracterizam o seu envolvimento (papel ativo). O docente, na planificação, deve considerar a autonomia do grupo, para executar as ações mencionadas.

Este papel do aluno, associado à mobilização dos pré-requisitos do grupo e à orientação do docente, por via do trabalho colaborativo, encorajam ao desenvolvimento e integração de competências, evitando a fragmentação do conhecimento e promovendo a interdisciplinaridade (Dolmans et al., 2016).

Hmelo-Silver (2004) caracteriza o EOABRP sucintamente, onde compara com outras metodologias de ensino. Servindo o propósito deste relatório, concretiza-se uma adaptação da caracterização referente ao EOABRP na tabela 3, que resume o papel do professor, do aluno e do problema.

O papel do professor é o de facilitador, também referido como tutor em alguma bibliografia (Dolmans et al., 2016). Neste papel, destacado por White (2011), o professor facilita o processo de resolução do problema garantido que o grupo tem uma intervenção e participação adequadas, que dirige a atenção aos objetivos de aprendizagem e que se centra nos factos da situação-problema, com vista à aquisição de conhecimento e à resolução do problema (Hmelo-Silver, 2004; Moutinho et al., 2015; Liu et al., 2021).

Tabela 3. *Caracterização geral da metodologia de EOABRP.* (Adaptado de Hmelo-Silver, 2004, p.238.)

Problema	Questão aberta e real
Papel do Problema	Permitir o foco nos objetivos de aprendizagem e no raciocínio científico.
Processo	Identificar factos, criar objetivos de aprendizagem, valorizar a autoaprendizagem, avaliar reflexivamente o processo.
Papel do Professor	Facilitar o processo de aprendizagem e o desenvolvimento de competências.
Trabalho Colaborativo	Alto nível de comprometimento com o processo e com o grupo. Argumentação e aceitação da diferença (inclusão). Aplicar as competências individuais e do grupo para originar soluções.
Recursos Didáticos	Todos os que sejam identificados como necessários (pelo grupo e/ou professor). Orientados pelo professor. Devem incluir suporte de escrita.

A finalidade e os objetivos de aprendizagem, estipulados pelo docente, ditam como será o seu papel de facilitador. Considerando as características do grupo, o docente controla os recursos que deve disponibilizar para a resolução da situação-problema e o modo

como podem surgir objetivos de aprendizagem imprevisíveis, criados pelo grupo (Hmelo-Silver, 2004). Em suma, o processo pode ser mais ou menos condicionado e orientado pelo docente, desde que se mantenha centrado no aluno.

Os problemas, apresentados pelo professor, assentam em objetivos de aprendizagem claros, remetem para situações possíveis e/ou reais com impacto social, e tratam questões abertas, do inglês, *open-ended problems* (Hmelo-Silver, 2004; Lambros, 2013; Ceker & Ozdamli, 2016).

Torres, Preto e Vasconcelos (2013) referem que o modo como o professor apresenta o problema é determinante para gerar motivação nos discentes. Assim, o problema deve ser adequado à faixa etária dos alunos, intrigante e promotor de associações entre diferentes temas didáticos.

Nesse sentido, o EOABRP “não pode ser fechado e invariável. Apela-se, por isso, ao pluralismo estratégico de atividades e de recursos didáticos” (Vasconcelos & Almeida, 2012, p. 10).

O trabalho colaborativo é a estratégia que a metodologia prioriza, incentivando a integração das competências de cada elemento que possam favorecer o processo de aprendizagem e a resolução do problema (Hmelo-Silver, 2004; Ceker & Ozdamli, 2016; Dolmans et al., 2016). O questionamento, enquanto estratégia didática, surge dado que os pré-requisitos do grupo são insuficientes para propor soluções. Através do EOABRP, o aluno tem maior liberdade para questionar, o que é motivador da aprendizagem (Valtanen, 2014).

A bibliografia consultada sublinha a efetividade da metodologia no processo de aprendizagem (Allen et al., 2011) e enuncia um resultado que vai além do conhecimento conceitual, incluindo a natureza da Ciência e os seus métodos, e o desenvolvimento de competências, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a tomada de decisão e o trabalho colaborativo (Hmelo-Silver, 2004; Moutinho et al., 2015; Dolmans et al., 2016; Liu et al., 2021).

No entanto, a implementação da EOABRP tem algumas limitações associadas ao papel do professor enquanto facilitador. Algumas questões relacionam-se com a formação docente que muitas vezes é pobre de diversidade metodológica. Por outro lado, as idiossincrasias do grupo e as competências relacionais que o docente mobiliza com os alunos, são condicionantes que afetam o trabalho colaborativo. Por último, surgem questões acerca das condições materiais e espaço-temporais disponíveis nas escolas

(Leary et al. 2013; Ceker & Ozdamli, 2016; Fonteijn & Dolmans 2019). Deste modo, embora o enquadramento científico, nem sempre é uma metodologia presente no quotidiano dos alunos em idade de escolaridade obrigatória.

2.1.1. Abordagem Didática ao Domínio da *Biodiversidade*

As AE definidas para o PI focam os efeitos da intervenção antrópica na diversidade biológica, implicando a conservação da biodiversidade como uma das condições para a manutenção dos ecossistemas. Pela sua natureza, o tema apela a que se discutam assuntos relacionados à sustentabilidade, e, inevitavelmente, surge uma necessidade de procurar soluções para o desequilíbrio do ecossistema.

Já no final do século XX, a investigação apontava o desenvolvimento de competências como condição necessária à evolução da sociedade (Szabo et al., 2020). Do debate entre várias instituições mundiais resultou o conjunto de características ideais para o cidadão do século XXI (Rieckmann, 2017; Szabo et al., 2020).

A necessidade de cidadãos dotados de um conjunto específico de competências engrandece em resultado dos desafios ambientais, culturais, sociais e económicos deste século. Assim, o EOABRP está associado ao desenvolvimento de competências à sustentabilidade e no ensino da *Biodiversidade* (Cörvers et al., 2016; Anwar et al., 2021), e de outras áreas científicas como a engenharia e a matemática (Guerra, 2017; Szabo et al., 2020).

A educação tem aponte o EOABRP como metodologia de ensino potenciadora de literacia científica, assim como de outras competências complexas, incluindo o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas (Lewinsohn et al., 2015; Heard, 2016; Szabo et al., 2020; Anwar et al., 2021).

Completando a escolaridade obrigatória, o cidadão será capaz de mobilizar conhecimento científico no contexto de um problema, com o qual possa ser confrontado, procurando a sua resolução (Lewinsohn et al., 2015). Os autores consultados referem, no entanto, que os cidadãos não adquirem o nível de literacia científica previsto, em relação a temas da ecologia, como a conservação das espécies.

A bibliografia aponta duas razões que obstaculizam esse objetivo: falta aos alunos reconhecer a ecologia como ciência, e por outro lado, a intervenção didática é usualmente teórica, sem ligação a questões reais ou a atividades profissionais (Lewinsohn et al., 2015; Heard, 2016; Cörvers et al., 2016; Szabo et al., 2020).

Em resposta, Lewinsohn e colaboradores (2015) demonstram o exemplo da perda de biodiversidade associado a diferentes causas (sobrepesca, eutrofização) e perante diferentes classes profissionais (saúde, agronomia e ordenamento do território) reiterando a aplicabilidade do EOABRP. Na prática, sugerem diferentes abordagens didáticas, dentro desta metodologia, no sentido de aproximar os alunos dos contextos reais, incluindo, mimetizar a atividade profissional, recorrer a simuladores digitais ou efetuar trabalho de campo (Lewinsohn et al., 2015).

Anwar e colaboradores (2021) conduziram um estudo quasi-experimental, concluindo que a aplicação do EOABRP no ensino da biodiversidade promove o desenvolvimento da competência de comunicação, favorecendo a capacidade argumentativa, escrita e oral, a coesão linguística e científica, a análise crítica e a resolução de problemas.

Jeronen e colaboradores (2016) referem que a abordagem didática aos temas da biologia, frequentemente, falha em interligar as três dimensões da sustentabilidade.

Segundo os autores, qualquer tema da biologia devia de ser planificado pelo docente considerando:

- a **dimensão ambiental**, onde se incluem os fenómenos naturais relacionados ao ecossistema e as interações entre os subsistemas;
- a **dimensão económica**, onde se incluem as relações financeiras que devem sustentar a inclusão e equidade de oportunidades;
- a **dimensão social**, onde se incluem as relações humanas que sustentam a evolução do conhecimento e da tecnologia.

O EOABRP e a aprendizagem ao ar livre são exemplos de abordagens didáticas recomendadas para atingir os ODS, facilitando a inclusão da sustentabilidade na leção da biologia (Jeronen et al, 2016). Os mesmos autores reforçam que as experiências de aprendizagem, mesmo em sala de aula, devem ser próximas da realidade e incentivar os alunos a serem reflexivos.

Outros autores da especialidade referem-se às competências descritas por Rieckmann (2017) interligando o EOABRP e a EDS, como resposta aos problemas da atualidade (Cörvers et al., 2016; Tejedor et al., 2019; Kioupi & Voulvoulis, 2019). Vasconcelos e Orion (2021) reiteram, novamente, a importância de relacionar as dimensões social, ambiental e económica da sustentabilidade, durante a atividade letiva, a fim de atingir os objetivos didáticos da EDS.

2.2. Sustentabilidade e Educação

Devido aos crescentes problemas que transcendem da relação entre o ser humano e o ambiente natural, advoga-se uma mudança do modo como a humanidade se relaciona com os fatores bióticos e abióticos (Rieckmann, 2017; Scoones et al., 2018; Kioupi & Voulvoulis, 2019).

Atingir esse marco é uma meta internacional que se prende com a construção de uma sociedade sustentável, por via do desenvolvimento sustentável (Gladwin, Kennelly & Krause, 1995).

2.2.1 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

O conceito de sustentabilidade surge intimamente relacionado com o desenvolvimento sustentável que preconiza a satisfação das necessidades do presente sem comprometer essa capacidade a gerações futuras (Jeronen et al., 2016; United Nations, 1987).

Este processo de transformação, em direção a uma sociedade sustentável, tem evoluído desde o fim do século XX. Nesse sentido, em 2000, consagraram-se os 8 Objetivos do Milénio (ODM). Tratou-se de um marco histórico, dado que “nunca um conjunto de objetivos mundiais a serem alcançados por todos os países e em todos os níveis haviam sido sistematizados num único documento, com metas e indicadores claros para a sua monitorização” (Okado & Quinelli, 2016, p. 118).

Em 2015, a Cimeira da Organização da Nações Unidas (ONU) aprovou a Agenda 2030 (Resolução A/RES/70/1, 2015), onde foram elencados os novos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), concretizados por sua vez em 169 metas e mais de 200 indicadores. Estes novos objetivos constituem uma “renovação ou ampliação dos compromissos” assumidos nos ODM (Okado & Quinelli, 2016, p. 112).

A Agenda 2030 propõe um novo caminho holístico rumo à sustentabilidade, onde os ODS visualizam um futuro de equidade, justiça, prosperidade e inclusão, tendo em conta a mitigação dos problemas sociais, ambientais e económicos que colocam em causa a estabilidade da humanidade, do planeta e da relação benéfica entre estes (Agirreazkuenaga, 2020).

A educação é reconhecida como um meio para atingir todos os ODS. Segundo a UNESCO (2015), a “nossa visão é transformar vidas por meio da educação,

reconhecendo o importante papel da educação como um dos principais impulsionadores no desenvolvimento e na consecução dos outros ODS propostos” (p. 7).

Deste modo, o PI propôs-se a contribuir para o cumprimento de determinados ODS descritos na figura 3.



Figura 3. *Objetivos do Desenvolvimento Sustentável* envolvidos na investigação e atividades letivas associadas.

Com o objetivo de contribuir para a conservação da biodiversidade, o PI abordou os serviços do ecossistema, demonstrando aos alunos que a humanidade beneficia do equilíbrio dinâmico entre os diferentes subsistemas terrestres (objetivo 15).

Para manter o Sistema Terra como é reconhecido, os alunos foram convidados a agir, identificando várias medidas que pudessem implementar no seu dia-a-dia. Assim, os discentes compreenderam que os padrões de consumo da sociedade estão desenquadrados daquilo que o planeta consegue fornecer, ao nível dos recursos naturais (objetivo 12).

O objetivo da sustentabilidade só se torna possível se os cidadãos alterarem os seus padrões de comportamento. Assim, a dimensão ambiental, económica e social deve ser debatida em relação aos temas que implicam o desenvolvimento humano. As medidas políticas e legais terão de acompanhar essa mudança de mentalidade global, gerando cidades mais sustentáveis (objetivo 11).

Os discentes puderam estudar a evolução de infraestruturas e arquitetura, desde 1950 até à atualidade, da cidade do Porto, na área do Campo Alegre, observando o impacto das intervenções antrópicas no contexto do local onde habitam e estudam.

Por via do EOABRP, com contributos da EDS, o PI permitiu incluir todos os alunos e alunas, potenciando a aprendizagem ao redor do trabalho de campo realizado (objetivo 4).

A educação de qualidade, ela própria elencada como ODS número 4, promove o desenvolvimento de competências como a literacia linguística e matemática, o pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas e competências sociais. O desenvolvimento de tais capacidades já foi aqui descrito como necessário para o surgimento de uma cidadania plena e sustentável.

Também a EDS objetiva o desenvolvimento de competências. Não se trata de competências diferentes das já mencionadas, apenas são aplicadas aos desafios da sustentabilidade. Estas tornam o cidadão mais capaz de refletir acerca das suas ações e do impacto destas no futuro social, cultural, económico e ambiental, seja localmente ou globalmente (Rieckmann, 2017; Cebrián & Junyent, 2015).

2.2.2 Educação para o Desenvolvimento Sustentável

A EDS é uma educação holística, pois considera as interações implícitas no Sistema Terra e o impacto, local ou global, da intervenção antrópica, para a própria humanidade e para o planeta. Trata-se de uma educação transformacional, porque almeja a mudança de ações, o que implica compreender o ser humano como agente de mudança no Sistema Terra, mas também como parte desse sistema e, requer ainda, compreender a fragilidade desta condição (Watson et al., 2013; Rieckmann, 2017; Kioupi & Voulvoulis, 2019; Cebrián, Junyent & Mulà, 2020; Vasconcelos & Orion, 2021).

Num ambiente de aprendizagem interativo, centrado no aluno, orientado para a ação e orientado por um problema (Tilbury, 2011), a EDS favorece a aplicação do EOABRP (Jeronen et al., 2016). A aprendizagem decorre através da autoaprendizagem, colaboração, resolução de problemas, transdisciplinaridade e ligação entre o ensino formal e informal para o desenvolvimento de competências (Tilbury, 2011; Vasconcelos & Orion, 2021), identificando-se um paralelismo com aquilo que o EOABRP permite desenvolver no aluno.

A ausência de um método pré-determinado que permita alcançar a sustentabilidade tem permitido interpretações diferentes em relação à EDS, incluindo modelos prescritivos que procuram ensinar aos cidadãos como se comportar de modo mais sustentável (Kioupi & Voulvoulis, 2019).

No entanto, a sustentabilidade é um conceito complexo, que ainda se molda em cada sociedade, às leis e interesses locais. Deste modo, o resultado de educar segundo comportamentos é limitado. Por essa razão, Kioupi & Voulvoulis (2019) advogam uma EDS centrada no desenvolvimento de competências, deixando a cada cidadão ferramentas que o orientam na tomada de decisão em relação aos seus comportamentos e à sustentabilidade.

O pensamento sistémico/ holístico é também referido na bibliografia como um aspeto importante da EDS. É urgente reconhecer a Terra como um sistema de interdependências e compreender o ser humano como parte desse sistema (Vasconcelos & Orion, 2021).

Assim, como referem Vasconcelos e Orion (2021), o ser humano deve atuar dentro dos limites do equilíbrio dinâmico que o planeta apresenta atualmente, já que os subsistemas terrestres são, de facto, sustentáveis, e o reequilíbrio próximo do Sistema Terra, poderá não incluir a espécie humana.

Adicionalmente, numa abordagem EDS, a comunidade local é o espaço de aprendizagem para todos os cidadãos, pois neste espaço os indivíduos, que são de algum modo afetados pelas decisões enquanto sociedade, conscientemente identificam os problemas ambientais, sociais e económicos que beneficiariam de soluções sustentáveis (Chen, Tsai, Chung & Lo, 2022).

2.2.3. Comunidade Local como Recurso Didático

A UNESCO (2020) declara que “as pessoas, de cidades e comunidades em todo o mundo, devem reconhecer a EDS como o instrumento e a aprendizagem ao longo da vida, por essa via, como a oportunidade para alcançar a sustentabilidade a nível local” (UNESCO, 2020, p.23).

De facto, o ensino de futuros docentes incentiva-os à interligação do currículo com a comunidade local e surge investigação nesse sentido (Gómez-Ruiz, Morales-Yago, & Lázaro-Torres, 2021; Chen, Tsai, Chung & Lo, 2022).

Como já referido, olhar os problemas locais é um modo eficaz de motivar os cidadãos para elaborar soluções, assim compreende-se que as comunidades podem ser um fator determinante para alcançar a sustentabilidade.

A construção de cidades é um dos motivos que levam à profunda alteração da paisagem. Adicionalmente, a cidade constitui uma das principais formas de estruturação da sociedade, trata-se de um espaço de complexas relações histórico-culturais, socioeconómicas e naturais. Neste contexto, o relacionamento entre o ser humano e os fatores bióticos e abióticos só é equilibrado se for assente na geoética (Procesi et al., 2022; Peppoloni & Di Capua, 2023).

As cidades devem ser conhecidas, vivenciadas e protegidas na sua integralidade, pelos seus cidadãos, em consideração ao usufruto que potenciam à sociedade, sendo nomeadamente espaços de aprendizagem por excelência (Procesi et al., 2022; Caldeira, 2022).

Uma EDS que valorize a cidade passa a incluir, de modo mais direto, o ODS número 11, uma vez que proporciona aos alunos uma aplicação real das suas competências a desenvolver, em prol da evolução do espaço que habitam (Gómez-Ruiz, Morales-Yago, & Lázaro-Torres, 2021). De facto, só se preserva o que se conhece e se valoriza (Caldeira, 2022).

A bibliografia consultada suporta a importância da cidade e/ou do trabalho de campo no ensino das ciências, em particular da biologia e da geologia, com vista ao desenvolvimento de competências e à sustentabilidade (Correia & Gomes, 2011; Jeronen et al, 2016; Ferretti, 2019; Silva & Pereira, 2021; Echeverria et al., 2021; Gómez-Ruiz, Morales-Yago & Lázaro-Torres, 2021; Jucker & von Au, 2022).

Realizar a aprendizagem ao ar livre, através do trabalho de campo, beneficia o processo de aprendizagem, já que é uma oportunidade de aprender sobre a natureza, na natureza e com a natureza (Jucker & von Au, 2022).

As questões que envolvem a sustentabilidade são complexas e incluem as dimensões sociocultural, económica e ambiental. A aprendizagem realizada no local onde se identificam os problemas permite estabelecer um elevado número de conexões entre as variáveis, o que aumenta a capacidade dos alunos para compreender situações mais abstratas (Jucker & von Au, 2022).

Adicionalmente, o ensino ao ar livre, em contexto real, vai expor o aluno a diversos estímulos, obrigando o seu envolvimento em tarefas que possibilitem a análise das situações. Este estímulo está diretamente associado com uma melhor consolidação de aprendizagens (Jucker & von Au, 2022).

2.2.3.1 Estratégia de Trabalho de Campo

O trabalho de campo implementado no PI teve um cariz indutivo, segundo Compiani e Carneiro (1993), e foi planificado de acordo com o modelo organizacional de Orion (1993). O modelo de Orion, descrito na figura 4, está dividido em três momentos didáticos pré-viagem, viagem ou saída de campo e pós-viagem.

O primeiro momento implica que os alunos tomem conhecimento do propósito do trabalho de campo a realizar, e sejam motivados a assumir uma postura ativa no processo de aprendizagem. Além disso, permite reduzir o espaço novidade, porque dá a oportunidade aos intervenientes de se familiarizar com a realidade do local onde será a saída de campo, discutindo-se fatores psicológicos, geográficos e cognitivos que possam influenciar o desempenho dos alunos (Orion, 1993). O sucesso da pré-viagem tem como reflexo o maior envolvimento do aluno durante a viagem.

Na viagem/saída de campo espera-se que os discentes estejam motivados para a ação e sejam ativos na aprendizagem, o que por sua vez se associa ao sucesso educativo.

Na aula de pós-viagem são sistematizadas as aprendizagens e o aluno deve atingir um pensamento de nível cognitivo superior, sendo capaz de relacionar conceitos mais abstratos, quando comparado com o momento inicial (Orion, 1993).

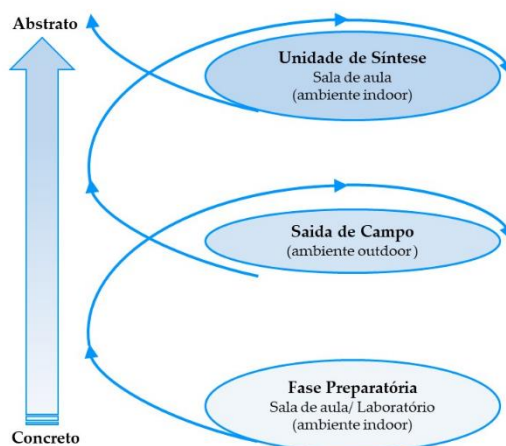


Figura 4. Modelo organizacional de Orion. (adaptado de Ribeiro e Orion (2021))

Segundo Orion (1993), é responsabilidade do professor facilitador planificar o trabalho de campo, por várias etapas que incluem, organizar hierarquicamente os conceitos, escolher a área geográfica onde será efetuado o estudo, definir e mapear as paragens, relacionar os conceitos do currículo com estas paragens, planejar o livro de campo,

desenvolver os materiais didáticos a usar no ensino-aprendizagem e integrar a saída de campo na continuidade da aprendizagem.

Em relação à metodologia de EOABRP, o trabalho de campo deste PI foi mobilizado no sentido de permitir aos alunos a exploração do problema, em contexto real, e prever o impacto das soluções propostas.

Galvão e coautores (2006) apresentam como proposta de atividade uma saída de campo à praia, onde demonstram que, através de uma grelha de observação, podem ser avaliadas as competências em estudo neste trabalho de investigação.

Correia e Gomes (2011), assim como Esteves e coautoras (2015), realizaram estudos, com alunos do 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário. Os resultados dos autores foram muito positivos, em relação ao papel do trabalho de campo no desenvolvimento de competências e na motivação dos alunos. Acresce que ambos os trabalhos valorizam a realização de saídas de campo em regiões próximas à instalação da escola.

Alunos do Ensino Secundário foram introduzidos à ciência-cidadã, em Espanha, através do trabalho de campo e das tecnologias virtuais. O estudo, que incluiu a identificação e recolha de amostras de plantas de uma reserva natural, objetivou implementar um projeto colaborativo, em que os alunos se voluntariaram a identificar espécies, através de uma aplicação, catalogando a reserva (Echeverria et al., 2021).

Os resultados do referido trabalho demonstraram o benefício do trabalho de campo no desenvolvimento de atitudes responsáveis perante a biodiversidade e de um sentido social de colaboração e interesse em relação à investigação científica (Echeverria et al., 2021).

Gómez-Ruiz, Morales-Yago e Lázaro-Torres (2021) uniram esforços em relação à formação inicial de professores, propondo uma aprendizagem indutiva e experimental através do trabalho de campo. Este estudo pode ser aplicado a qualquer centro histórico urbano, sendo uma mais-valia para os docentes.

Os resultados destes autores demonstram um ensino transformador, que desenvolve as competências chave descritas pela UNESCO, e proporciona atitudes de preservação da herança cultural (Gómez-Ruiz, Morales-Yago & Lázaro-Torres, 2021).

A bibliografia, aqui referida, sustenta a importância do trabalho de campo, contextualizado pela cidade de residência dos alunos, para esta investigação.

3. Intervenção Pedagógica

Este capítulo descreve a atividade docente e discente realizada no âmbito do PI, a partir da qual resultaram os dados obtidos na investigação, bem como, o desenvolvimento de competências nos alunos e na professora-investigadora.

O PI decorreu durante os meses de janeiro e fevereiro de 2023, numa escola básica e secundária, situada em meio urbano no norte do país, protocolada com a Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP).

3.1. Planificação

A abordagem didática incluiu a aplicação de um teste diagnóstico, a lecionação da temática e a realização de um teste de avaliação.

O teste diagnóstico, realizado em janeiro, foi aplicado durante uma visita de estudo ao Instituto Geofísico da Universidade do Porto (IGUP). Esta visita de estudo, proposta pela professora-investigadora, decorreu finalizando o estudo do domínio da Geologia, e objetivou também diagnosticar o conhecimento dos discentes em relação às AE que visavam o estudo da Biologia.

Foi um momento de observação importante para aferir se as idiossincrasias do grupo, nomeadamente, a sua capacidade de trabalho colaborativo, suportavam a aplicação da metodologia de EOABRP, durante o PI. Ademais, foi possível recolher dados indicativos do grau de conhecimento prévio (pré-requisitos) que os alunos apresentavam em relação às AE definidas no PI.

Refletir sobre a concretização didática dessa visita de estudo permitiu reorientar a planificação do PI.

Planificar é uma tarefa complexa, pela qual o docente procura conciliar o conhecimento profissional e as orientações curriculares e políticas com as idiossincrasias do grupo (Mutton, Hagger & Burn, 2011; Enow & Goodwyn, 2018). Em resultado desse ato, procura-se uma experiência de ensino-aprendizagem com lógica, assertividade e clareza.

Não obstante, planificar requer flexibilidade, já que é uma tarefa realizada antes da lecionação, e mesmo considerando as variáveis possíveis, o docente poderá, face a uma situação real, ter de modificar e reajustar a sua planificação, para que melhor possa responder às necessidades didáticas dos discentes (Proença, 1990, p.150).

Para o futuro professor, aprender a planificar implica reconhecer este ato como uma oportunidade de refletir sobre a ação pedagógica docente, reorganizar o currículo em prol do ensino ativo, reconhecer a importância do contexto no processo de ensino-aprendizagem e interligar as práticas docentes e as experiências discentes com a avaliação (Moreira & Duarte, 2019). Em suma, planificar com sucesso implica uma atitude de professor-reflexivo.

A prática reflexiva tem sido um foco de interesse, tanto pela investigação em educação, quanto pela formação inicial de professores (Mathew et al., 2017). O professor-reflexivo tem a habilidade de refletir sobre a sua prática didática, a fim de estabelecer, para si, um processo de aprendizagem contínuo. Este processo garante a sua evolução profissional e potencia que as suas abordagens didáticas se tornem eficazes face às idiossincrasias do grupo (Mathew et al., 2017). Esta atitude favorece que o professor melhor consiga caracterizar o seu grupo e adquira agilidade em adaptar-se ao mesmo.

A planificação geral (apêndice I) retrata a lecionação da temática, incluindo a apresentação do problema, a pré-viagem, a saída de campo, a pós-viagem e a realização do teste de avaliação. As aulas lecionadas descrevem-se no subcapítulo seguinte.

Na implementação do PI mobilizaram-se diversos recursos didáticos como sendo, plataformas digitais, nomeadamente, o *Mentimeter*, a *Escola Virtual*, o *Google Earth*, o *Google Forms* e o *Biointeractive* do *Howard Hughes Medical Institute*; recorreu-se a fichas de trabalho, para aplicação de conhecimento concetual e orientação das atividades dentro do EOABRP; e a um livro de campo, que direcionou as atividades a realizar durante a saída de campo; por último, apresentou-se um vídeo criado pela professora-investigadora, com o intuito de motivar à interdisciplinaridade e sensibilizar para a sustentabilidade.

Esta diversidade de estratégias e recursos didáticos na abordagem didática está descrita como condição que favorece o processo de aprendizagem, facilitando-o face às idiossincrasias de cada aluno (Moreira, 2010; Anastasiou & Alves, 2015).

A planificação e os recursos didáticos foram validados pela professora orientadora, pela professora cooperante e por docentes do grupo disciplinar. A lecionação decorreu sob supervisão da professora cooperante e observação da colega de estágio.

3.2. Caracterização das Aulas

Os discentes foram convidados a relacionar a diversidade biológica com a intervenção humana nos ecossistemas, revisitando a hierarquia, estrutura e dinâmica dos ecossistemas, de acordo com as AE para o 10º ano de escolaridade.

A tabela 4 enuncia a planificação do PI, segundo a metodologia de EOABRP, articulando com as estratégias e recursos didáticos mobilizados.

Tabela 4. Articulação da planificação do PI com a metodologia de ensino e as estratégias e recursos educativos mobilizados.

Aulas	Etapas do EOABRP	Estratégias	Recursos Didáticos
Apresentação da situação-problema (50 minutos)	Situação-Problema	Trabalho Colaborativo	Vídeos (<i>Escola Virtual</i>)
	Identificar Factos		Ficha de Monitorização
	Formular e Analisar Questões-Problema	Questionamento Discussão Trabalho Colaborativo	<i>Mentimeter</i>
	Gerar Hipóteses	Discussão Exposição Trabalho Colaborativo	Figura Projetada (figura 6) <i>Biointerative</i>
Identificar Objetivos de Aprendizagem			
Saída de Campo (150 minutos)	Aprendizagem Autodirigida	Trabalho Colaborativo Trabalho de Campo Trabalho Laboratorial Exposição	Ficha de Exploração Bibliografia (apêndice VIII) Livro de Campo
	Aplicar Aprendizagem		Livro de Campo
Pós-Viagem (100 minutos)			Avaliar o Processo
	Avaliação Formativa Autoavaliação	Teste Cognitivo Questionário	

As aulas relativas ao estudo do domínio organizador *Biodiversidade* decorreram durante uma semana, em cerca de 350 minutos para cada turma. A saída de campo, contemplada neste tempo letivo, foi realizada individualmente com cada turma.

3.2.1. Apresentação da Situação-Problema

Os alunos trabalharam em grupos no sentido de preencher a ficha de monitorização (apêndice II) que iria acompanhar a resolução do problema, desde a sua formulação até à proposta de soluções (50 minutos).

A situação-problema foi introduzida através da visualização de uma seleção de vídeos. Estes retratavam a interdependência dos subsistemas no Sistema Terra e várias ações antrópicas associadas ao desequilíbrio dos ecossistemas e à perda da biodiversidade. Os vídeos, intencionalmente escolhidos pela professora-investigadora, estão disponíveis na *Escola Virtual: A Terra como um Sistema; Impacte da ação humana nos ecossistemas; Perturbações nos ecossistemas causadas pela Humanidade*.

A visualização dos vídeos permitiu selecionar factos relevantes. Cada grupo identificou palavras ou conceitos (factos) com as quais construíram as questões problema que melhor representavam as situações expostas. Todos os grupos partilharam os seus dados através da plataforma *Mentimeter* (figura 5). A partir dos dados apresentados, discutiram e propuseram, em grupo-turma, uma questão problema central.



Que tipo de constituintes poderão ser encontrados no nosso Planeta Terra?	Como é que a poluição vai afetar a biodiversidade?	O que podemos fazer para acabar com a agricultura excessiva?
Quais as consequências da ação antrópica nos ecossistemas?	De que maneira poderão as espécies exóticas afetar as espécies autóctones?	Qual é o impacto das ações do ser humano nos subsistemas?
De que forma a extinção em massa pode afetar as gerações futuras?	O que são espécies invasoras	Quais são as consequências da exploração excessiva dos recursos naturais?

Figura 5. Representação dos factos e das questões problema discutidos em grupo-turma. Mobilização da plataforma *Mentimeter*.

Uma das turmas estabeleceu como questão central "Será o Homem capaz de diminuir os impactos que tem provocado no ecossistema?". Estes alunos estavam motivados para trabalhar o problema do ponto de vista das suas soluções, procurando o reequilíbrio dos ecossistemas e a manutenção da biodiversidade. Já na outra turma, os alunos estavam mais motivados para estudar a causas do desequilíbrio do Sistema Terra e pretendiam enumerá-las.

A professora-investigadora, em ambas as situações, interferiu lembrando que os vídeos indicavam a intervenção antrópica como causa do desequilíbrio dos ecossistemas. O discurso da professora-investigadora, apoiado na figura 9, realçou conteúdos lecionados previamente ao PI. A sucessão ecológica foi apresentada aos alunos como sendo o processo responsável pelo estabelecimento de um ecossistema.

A partir da figura 6, a professora-investigadora recordou a interdependência dos subsistemas terrestres, o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas e as extinções das espécies, lembrando que o desequilíbrio poderá levar à extinção da Humanidade. Estes conteúdos tinham sido lecionados, pela professora cooperante, no decorrer do estudo da Geologia, e haviam sido reforçados, pela professora-investigadora, numa exposição oral, realizada no decorrer da visita de estudo ao IGUP.

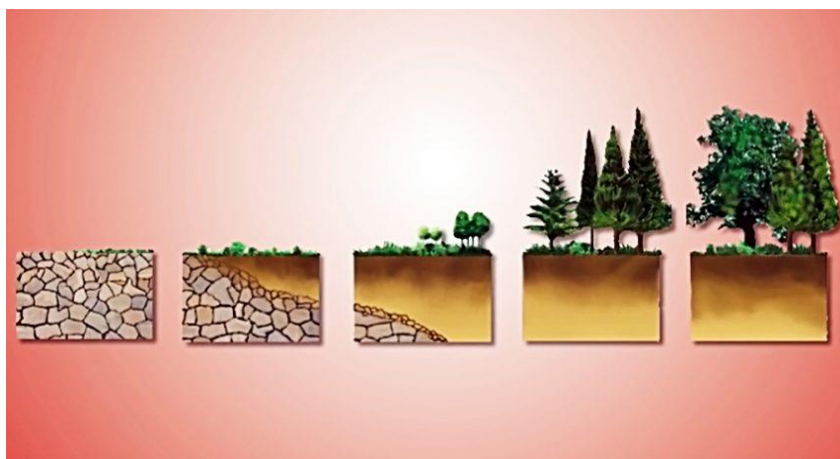


Figura 6. A sucessão ecológica. Imagem de Escola Mágica e RTP Ensina, disponível em <https://ensina.rtp.pt/artigo/ecossistemas-a-sucessao-ecologica/>.

Deste modo, a professora-investigadora facilitou que os alunos demonstrassem interesse em compreender por que razão a humanidade beneficia do equilíbrio do Sistema Terra. E para melhor estudarem esta questão, foi proposta uma saída de campo. A resposta a esta questão permitiu justificar a necessidade de restabelecer o equilíbrio e apresentar soluções nesse sentido.

Finalmente, foi solicitada a realização da ficha de exploração (apêndice III), em grupo, como trabalho de casa e, com continuidade na aula de apoio. Esta ficha de trabalho permitiu incentivar ao estudo autónomo e mobilizar o conhecimento concetual referido nesta aula.

3.2.2. Pré-viagem

A aula de pré-viagem foi apoiada no *Google Earth* (50 minutos). A professora-investigadora realizou uma breve apresentação dos pontos de paragem, com o propósito de reduzir o espaço-novidade, de acordo com as orientações de Orion (1993).

Os alunos foram incentivados, pela professora-investigadora, a discutir o que seria necessário à saída de campo. Foram abordados assuntos relativos ao transporte dos alunos de e para a escola, ao estado de tempo previsto para o dia da saída de campo e ao vestuário e calçado indicados para a atividade.

Além disso, a professora-investigadora contextualizou a necessidade de levar um mapa e/ou carta geológica da região em estudo, livro de campo, bússola e/ou telemóvel pessoal e o material necessário à realização das atividades previstas no livro de campo.

Cada ponto de paragem estabeleceu um paralelismo com a figura 6, reforçando a importância dos subsistemas terrestres. A figura 7 resume as principais paragens da saída de campo.



Figura 7. *Saída de Campo*. Identificação das paragens: (A) meteorização da rocha-mãe, o granito do Porto. (B) a comunidade clímax, medição de pH do solo (B.1) e observação de espécies invasoras. (C) análise da paisagem urbana em busca dos serviços do ecossistema. (D) estudo de fósseis de rudistas, sensibilização para a problemática das extinções em massa.

Em relação à geosfera, o primeiro ponto de paragem permitiu o estudo da meteorização de rocha-mãe, enquanto fenómeno necessário ao aparecimento do solo. No segundo ponto de paragem, realçou-se a biosfera discutindo as relações bióticas e abióticas, moldadas pela intervenção antrópica e pela presença de espécies exóticas e invasoras. Durante a visita, falou-se do problema da poluição associado à atmosfera e hidrosfera. Finalmente, salientou-se a manutenção do equilíbrio dinâmico do Sistema Terra como condição para a continuidade da espécie humana, revisitando extinções do passado geológico.

3.2.3. Saída de Campo

A saída de campo decorreu no Campo Alegre, junto à FCUP. Apoiados no livro de campo (apêndice IV), e sob orientação da professora-investigadora, os alunos exploraram três paragens principais, durante 150 minutos.

Este trabalho prático potenciou que os alunos acompanhassem o fenómeno da sucessão ecológica, identificando relações bióticas e abióticas, de modo a concluir sobre o impacto da intervenção humana e o benefício dos serviços do ecossistema. Em resultado, a saída de campo pretendeu demonstrar que a continuidade da espécie humana depende do equilíbrio do ecossistema.

Início: Casa dos Livros - Palacete Burmester

O palacete Burmester foi o local escolhido pela professora-investigadora para que os alunos se organizassem em grupos de trabalho e recebessem o livro de campo e uma adaptação da folha 9C da carta geológica de Portugal (apêndice V).

Neste local, a professora-investigadora recordou o objetivo da saída de campo, as paragens a serem estudadas e as recomendações de conduta pessoal. Adicionalmente, foi realizada uma pequena contextualização histórica, com o apoio da professora cooperante, em relação ao edifício e aos jardins, que estão atualmente sob alçada da Universidade do Porto (UP).

1ª Paragem: Via Panorâmica - Afloramento Granítico

Ao chegar ao afloramento, a professora-investigadora auxiliou os grupos a orientar a folha da carta geológica, e solicitou-lhes que anotassem as coordenadas GPS, a partir

do *Google Maps*. Este procedimento de localização e orientação foi repetido em cada paragem.

A primeira paragem (GPS 41.149574, -8.635140) constituiu a análise a um afloramento granítico, próximo à instalação da Faculdade de Arquitetura da UP.

O mesmo surge, acessível aos transeuntes, na base de um arruamento que pertence à antiga Quinta do Gólgota (figura 8). Na instalação geológica é possível observar diáclases e a meteorização do granito.

A professora-investigadora contextualizou a meteorização de rocha-mãe, associada à sucessão ecológica, como sendo um dos processos necessários à formação do solo. Adicionalmente, referiu a importância da matéria mineral, disponibilizada através da degradação do afloramento, para os seres autotróficos e o estabelecimento de uma comunidade pioneira. Finalmente, alertou para os aspetos de interação entre o meio natural e a intervenção antrópica, nesta paisagem humanizada, nomeadamente o arruamento assente sobre o afloramento.



Figura 8. *Afloramento granítico*. (A) Granito: pormenor das diáclases. (B) Vista geral da localização. (C) Exploração do espaço pelos alunos: utilização do martelo de geólogo.

Os alunos tiveram oportunidade de manipular um martelo de geólogo, observar uma amostra de mão do afloramento, e identificá-la como granito, tendo observado os seus minerais principais (figura 8). Também esquematizaram as diáclases e verificaram a existência de líquenes e musgos (espécies pioneiras). Além do mais, completaram, em grupo, as atividades do livro de campo.

Foram recolhidas duas amostras do afloramento para que a professora cooperante retorne ao assunto da meteorização, como previsto nas AE do 11º ano de escolaridade.

2ª Paragem: Rua da Estrelas - Perfil do Solo

A segunda paragem (figura 9) objetivou a observação e análise de vários perfis de solo expostos junto ao Teatro Campo Alegre, na Rua da Estrelas (GPS 41.150636, -8.640051).

Os alunos realizaram a medição do pH do solo, em diferentes pontos de amostragem, com orientação da professora-investigadora e da professora cooperante, beneficiando do apoio da colega estagiária.



Figura 9. Perfil do Solo. (A) Vista geral da localização. (B) Materiais para a medição do pH. (C) Interação com alunos, medição de pH. (D) Pormenor de um perfil do solo e erva-das-pampas (espécie invasora).

O valor médio de pH determinado foi de 5,75 numa das turmas e de 6 noutra, correspondendo a um pH ácido. A professora-investigadora contextualizou os valores obtidos em relação à origem mineral dos sedimentos (rochas graníticas) e à quantidade relativa de matéria orgânica no solo, que justificam a acidez (figura 9). Os alunos apontaram ainda a chuva ácida, como causa da acidificação dos solos, em resultado da poluição atmosférica, verificando o elevado tráfego automóvel da região.

A professora-investigadora realçou a existência de camadas de solo que resultaram da intervenção humana neste local (figura 9). A partir deste exemplo, os alunos foram

convidados a apontar outros aspetos de humanização visíveis; tendo referido os “edifícios” e as “estradas e autoestrada”.

Os alunos refletiram ainda sobre a diversidade de espécies e grupos de seres vivos presentes. Foi necessário orientar os discentes a concluir que a diversidade, sobretudo de plantas, teria sido ali colocada também pelo ser humano. Identificou-se a erva-das-pampas como espécie invasora (figura 9).

A observação dos perfis de solo permitiu que os alunos referissem duas opiniões que foram valorizadas pela professora-investigadora. Era quase impossível analisar fenómenos naturais sem as intervenções humanas, de facto algumas das camadas de solo constituíam camadas de aterro. Por outro lado, e apesar disso, a natureza prosperava ao redor.

Deste modo, os discentes concluíram que o ser humano pertence ao ecossistema e que o molda, influenciando as relações bióticas e abióticas que nele se estabelecem.

3ª Paragem: Rua do Campo Alegre – Arruamento

A discussão acerca da influência do homem no Sistema Terra acompanhou os alunos na análise ao terceiro ponto de paragem (GPS 41.152806, -8.637220).

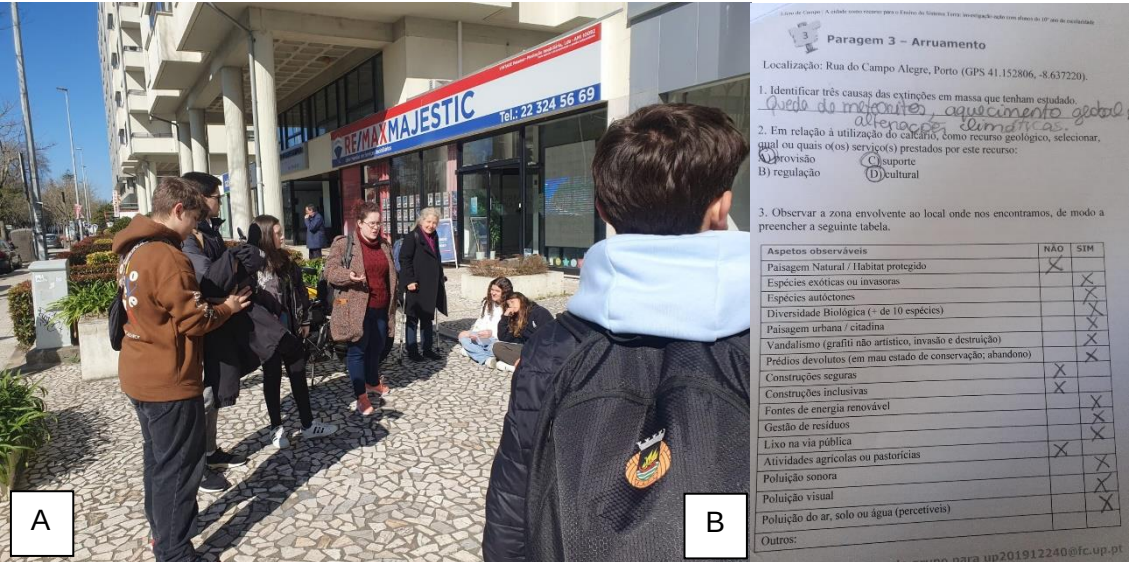


Figura 10. Arruamento. (A) Orientação dos alunos, em busca de exemplos dos serviços do ecossistema. (B) Exemplo do preenchimento do livro de campo.

A professora-investigadora solicitou que refletissem sobre as alterações da paisagem naquele local, ao longo da história da cidade (figura 10). Os discentes assentiram que, de facto, a cidade já havia sido muito menor, cedendo território para uma paisagem

natural que atualmente não existe. Também se discutiu a importância dos recursos naturais para o desenvolvimento da cidade, recorrendo a exemplos que rodeavam o grupo, como a aplicação de recursos geológicos nas construções e infraestruturas ou até mesmo nos automóveis e telemóveis. Posto isso, abordou-se o conceito de serviços dos ecossistemas, concluindo que naquele local existiam exemplos de serviços de provisão, cultura, suporte e regulação.

Como solicitado no livro de campo, os grupos preencheram uma tabela de modo a caracterizar o ambiente ao redor, procurando informações sobre o ordenamento de território (figura 10).

Neste momento, os discentes já compreendiam que a manutenção da qualidade de vida do ser humano depende da interdependência dos subsistemas, que providenciam as matérias-primas para o desenvolvimento das sociedades.

Fim: Rua do Campo Alegre – Fósseis de Rudistas

Para concluir o trabalho de campo, os grupos analisaram fósseis de rudistas, presentes na escadaria principal do edifício número 606 desta localização (GPS 41.15255187941942, -8.635663274042082).

A análise realizada nesta paragem (figura 11) permitiu recordar que vários fenómenos no Sistema Terra são cíclicos e em resposta, o ecossistema encontrará sempre o seu equilíbrio dinâmico. Posto isso, as extinções do passado contribuíram para a evolução das espécies, no entanto, o desequilíbrio que as intervenções antrópicas têm provocado contribui para uma próxima extinção em massa, que pode incluir a humanidade.



Figura 11. *Fósseis de Rudistas*. Causas das extinções em massa e fenómenos cíclicos. (A) Corte longitudinal de fóssil de rudista, observação das duas valvas mineralizadas. (B) Corte transversal de fóssil de rudista.

Esta mensagem final foi importante para encorajar os alunos a apresentar a sustentabilidade como principal solução para os problemas identificados inicialmente.

3.2.4. Pós-viagem

A aula de pós-viagem (100 minutos) permitiu relacionar os dados obtidos na saída de campo, sobretudo do terceiro ponto de paragem, com fotografias da evolução urbana da área geográfica em estudo, desde 1950 até ao presente.

A professora-investigadora fez referência ao vídeo *Perturbações nos ecossistemas causadas pela Humanidade*, da *Escola Virtual*, já visualizado, e apresentou a animação *The Anthropocene: Human Impact on the Environment*, da *Biointeractive* para orientar os discentes a concluir o exercício 1 da ficha de síntese (apêndice VI). Além disso, trabalhou individualmente com cada grupo, garantindo a correta análise das fotografias históricas (apêndice VII) e a sua correlação com o observado na saída de campo, contextualizando os discentes, com recurso ao *Google Earth*.

1.2 Considerando o ecossistema envolvente, atribuem a cada intervenção antrópica uma pontuação, de acordo com o impacto que, a mesma, possa ter causado localmente.

Impacto no ecossistema (0-nada, 1-pouco, 2- algum, 3-muito)	0	1	2	3	0	1	2	3
Industrialização				X				X
Construção de edifícios				X				X
Canalização				X				X
Agricultura intensiva		X						X
Abate de árvores				X				X
Transportes transatlânticos			X					X
Transportes terrestres (comboio, carros...)				X				X
Transportes aéreos			X					X
Exploração mineira		X						X
Desvio de cursos de água			X					X

2.1 Através da exploração do site ods.pt (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Portugal), todos os elementos do grupo colaboram para redigir 10 ações, que possam concretizar no dia-a-dia, de modo a contribuir para um ou vários ODS.

usar transportes públicos

- Reduzir o uso de transportes particulares e optar sempre que possível
- Em pequenas deslocações durante o dia optar por ir a pé.
- Diminuir o consumo / compra de roupa
- Enviar de doar roupa/casas de roupa para optar por doar-las.
- Se vêz em quando optar por uma refeição vegana/vegetariana
- Ter cuidado com os nossos bens para que eles possam durar mais.
- fazer reciclagem em casa.
- Reaproveitar os restos de comida para não ir a lixo.
- Poupar água em casa, usando as máquinas para lavar (roupa, louça) só quando
- ter uma garrafa de água vazia no autocarro para reduzir o gasto de água.

Usar transportes públicos → Usar energias renováveis; reduzir o uso de lâmpadas
e não atirar lixo para o mar e chão; optar por comer comida da
época; optar por reciclar os sacos plásticos; usar roupa de tecidos reciclados
reutilizar roupa, não desperdiçar água, não colocar restos de alimentos na lix.

Figura 12. Respostas dos alunos à ficha de síntese. Exemplo de respostas obtidas em relação ao impacto das intervenções antrópicas e às medidas individuais em favor da sustentabilidade.

Embora os grupos tenham tido liberdade para discutir o exercício 1 e apresentar as respostas que consideravam mais apropriadas (figura 12), a animação *The*

Anthropocene auxiliou a uma conclusão de grupo turma: “qualquer intervenção antrópica pode representar o prejuízo da biodiversidade e dos demais recursos do Sistema Terra”.

A sustentabilidade era já a solução apontada pelos alunos, assim, o exercício 2 da ficha de trabalho referida, solicitou aos discentes a exploração do site dos ODS, elaborando uma lista de dez ações em prol da sustentabilidade, passíveis de serem praticadas diariamente, por todos os elementos do grupo (figura 12).

A mensagem final resumiu-se num vídeo (figura 13) que a professora-investigadora criou, sensibilizando à sustentabilidade e incentivando à interdisciplinaridade (apêndice VIII). Este vídeo trata-se de um excerto da obra de Camões “Os Lusíadas” cujo estudo ia ser iniciado pelos alunos, na disciplina de Português.



Figura 13. “O velho do Restelo (presente)”. Vídeo de interdisciplinaridade criado pela professora-investigadora, disponível em www.youtube.com/watch?v=AilYKQ9fK

Nesta obra, o velho do restelo surge no canto IV, estâncias 94-104, para se opor ao envolvimento de Portugal nos Descobrimentos. A personagem vale-se da sua idade e experiência de vida, para representar o conservadorismo.

No entanto, a professora-investigadora criou uma adaptação do excerto, onde, num tom irónico, usou as mesmas palavras do conservadorismo para incentivar à evolução, rumo à sustentabilidade: “Mas, oh tu, geração daquele insano, (Adão, relativo à humanidade; representa ironia em relação ao desequilíbrio causado pelas intervenções antrópicas),/ Cuida do teu Planeta,/ Fá-lo durar mais um ano.”

Finalmente, foi realizado o teste de avaliação, e deste modo terminou a lecionação de aulas relativas ao PI.

4. Metodologia de Investigação

Neste capítulo apresenta-se uma descrição sumária da metodologia de investigação utilizada, incluindo a caracterização da amostra, das técnicas e dos instrumentos de recolha de dados. Surge, por último, um subcapítulo que aborda as questões de ética associadas à investigação realizada.

A metodologia de investigação selecionada para levar a cabo este estudo foi a Investigação-Ação (IA), apoiada no método misto. Foram realizadas as técnicas de observação, testagem e inquérito. Esta investigação tratou-se de um estudo pré-experimental, aplicado a um grupo de indivíduos que forneceram, com consentimento e assentimento, os dados analisados.

4.1. Investigação-Ação

Com base no paradigma sócio crítico, a IA é uma metodologia investigativa caracterizada por promover a reflexão sobre uma prática, de modo a implementar mudanças na mesma (Cohen et al, 2017).

Cohen e Manion (1994), bem como Denscombe (1999,2017), caracterizam a IA como uma metodologia participativa, prática, cíclica, crítica e autoavaliativa:

- **Participativa e colaborativa**, pois implica todos os participantes no processo. O investigador não é um agente externo, pelo contrário, é um agente subjetivo. O investigador beneficia da partilha entre o grupo para a melhoria da realidade.
- **Prática e interventiva**, já que a ação é perentória para avaliar se ocorreu a mudança desejada. Trata-se, também, de uma ação deliberada.
- **Cíclica**, porque a investigação envolve uma espiral de ciclos, nos quais as descobertas iniciais geram possibilidades de mudança. A ação implementada suscita novas perspetivas, ao ser avaliada. Da reflexão acerca dos resultados obtidos surge o ciclo seguinte. Há uma relação de dependência entre a teoria e a prática.
- **Crítica**, na medida em os participantes não procuram apenas melhores práticas no seu trabalho, dentro das possíveis restrições dadas, mas também atuam como agentes de mudança, críticos e autocríticos das eventuais restrições. Mudam o seu ambiente e são transformados no processo.
- **Autoavaliativa**, porque as mudanças são continuamente avaliadas, numa perspetiva de adaptabilidade e de produção de novos conhecimentos.

O ciclo da IA é dividido em etapas: o planeamento, a ação, a observação e a reflexão, representadas na figura 14 (Coutinho, 2014).

O planeamento começa com a definição do problema em estudo. De seguida, o investigador planifica uma ação, com o intuito de incitar uma mudança, que seja resolutive do problema. Segue-se a implementação desse plano e a recolha dos resultados obtidos, que serão alvo de uma reflexão por parte do investigador. Após esta reflexão, o problema é redefinido e é delineado um novo plano de ação, originando um novo ciclo (Gay et al., 2012; Coutinho, 2014).

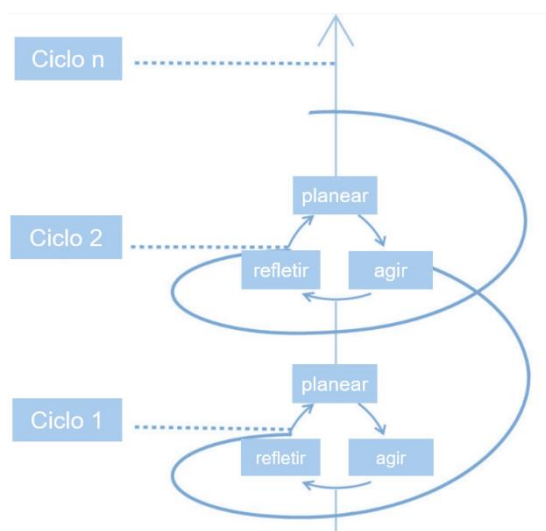


Figura 14. Espiral da Investigação-Ação.

A interpretação dos dados recolhidos tem em conta o *feedback* adquirido nos ciclos precedentes (Coutinho, 2014). Assim, a IA objetiva que o investigador mude a sua atuação, no sentido da resolução do problema, deste modo, os ciclos sucedem-se até se considerar a solução dos objetivos definidos.

A IA é uma metodologia de investigação frequente em educação, pois objetiva a mudança das práticas realizadas pelo investigador, no caso o professor-investigador, para que estejam alinhadas com o efeito que pretende observar, que é o desenvolvimento dos alunos (Mesquita-Pires, 2010; Kinskey, 2018). Em função disso, a IA potencia o desenvolvimento profissional do docente.

4.1.1. O Professor-Investigador

Durante muito tempo os professores confiaram no contributo da investigação em educação produzido pelas demais ciências sociais, embora se reconheça as limitações

de implementar princípios generalizados nas práticas didáticas em contexto específico (Cochran-Smith et al., 1999, p. 229; Efron & Ravid, 2019).

Tanto mais que, nas últimas décadas o contexto histórico, social, económico e cultural de cada aluno é muito diversificado, fruto da globalização (Rowan et al., 2021). Deste modo, os docentes valem-se da sua posição privilegiada, enquanto agentes de educação, podendo caracterizar as idiossincrasias do seu grupo e adaptar as suas práticas didáticas ao contexto. Os docentes assumem o papel de investigador sistemático, reflexivo, crítico e subjetivo (Efron & Ravid, 2019).

A estratégia mais eficaz para que o docente responda aos desafios da sua atividade profissional, em contexto letivo, é através da prática de uma investigação reflexiva e orientada para a ação (Rowan et al., 2021). Surge assim o professor-investigador, que atua através da metodologia de IA.

Este papel visa melhorar a prática docente, incrementar o seu desenvolvimento profissional e facilitar aos alunos um ambiente de aprendizagem que favoreça o desenvolvimento pessoal e sucesso escolar (Efron & Ravid, 2019).

Em relação a um professor em início de carreira, Sellars (2017) também descreve a atitude reflexiva como fundamental para o desenvolvimento profissional, a fim de se tornar um bom professor-investigador.

A profissão docente é exigente devido à intrínseca dependência das relações humanas. O professor em início de carreira tem, por essa condição, o desafio acrescido de tomar decisões fundamentadas, em contexto imediato. Assim, qualquer situação durante a atividade letiva, obriga a uma resposta, onde pode não existir a discussão com outro colega mais experiente ou tutor (Sellars, 2017).

Gore e Zeichner (1991), citados por Sellars (2017), apresentam quatro principais aspetos da profissão docente, sobre os quais se deve refletir, académico, social, em relação ao desenvolvimento do aluno, e crítico, em relação às demandas superiores. A reflexão, apoiada nestas quatro vertentes, orienta a atitude reflexiva e a postura de professor-investigador, para qualquer profissional.

- **Académico:** refletir acerca das competências do docente em relação às temáticas lecionadas. Inclui o seu conhecimento científico sobre os temas e sobre a abordagem didática realizada.
- **Social:** refletir sobre a adequação entre as orientações da literatura de referência e os resultados obtidos pelos alunos, considerando o contexto específico do grupo.

- **Desenvolvimento dos Discentes:** refletir sobre a adequação entre a abordagem didática e as características do grupo; facilitar o desenvolvimento de competências, garantir o bem-estar do aluno, em relação ao processo de aprendizagem; repensar a prática didática e a avaliação ao encontro das competências desenvolvidas.
- **Crítico:** refletir sobre o propósito, o valor e os princípios da educação; avaliar criticamente as decisões políticas e curriculares; procurar soluções que beneficiem a inclusão da diversidade nas escolas.

Quando esta reflexão acompanha o trabalho docente, o profissional é capaz de dar resposta fundamentada a situações inesperadas no contexto letivo e lidar com possíveis constrições do sistema (Sellars, 2017).

A investigação realizada constituiu um ciclo de IA, sendo que a calendarização foi condicionada pelo número de tempos letivos que podem ser atribuídos durante a IPP-PES.

Em relação às etapas do ciclo de investigação, definiu-se que o planeamento incluí toda a fase de planificação do PI, que culminou com o teste diagnóstico e eventuais ajustes à abordagem didática, em resultado desse momento de análise e reflexão.

De seguida, a ação decorreu desde a preparação do trabalho de campo até à realização das tarefas nas duas primeiras paragens da saída de campo. Durante a terceira paragem desta saída de campo foi fundamental a observação. Avaliou-se, *in loco* e em contexto, se os alunos mobilizavam competências revelando, desde logo, a eficácia do PI.

Por último, a etapa da reflexão incluiu a discussão em grupo-turma das aprendizagens realizadas no campo e a análise dos dados obtidos por todos os instrumentos de recolha. Em resultado da reflexão acerca do trabalho investigativo realizado, as conclusões deste relatório de estágio incluem a proposta de um novo ciclo investigativo.

É de salientar que, de modo geral, o professor-investigador observa, recolhe dados, reflete, analisa e critica durante todo o processo.

4.2. Caracterização da Amostra

O PI foi aplicado em duas turmas do 10º de escolaridade da escola cooperante (turma 1 de n=15 e turma 2 de n=26). As turmas foram atribuídas à professora cooperante, no

início do ano letivo, constituindo, por isso, uma amostra de conveniência (Coutinho, 2014).

Os dados recolhidos no estudo refletem uma amostra de 24 alunos (9 da turma 1 e 15 da turma 2). Os dados dos restantes alunos foram excluídos pelas seguintes razões: cerca de nove alunos não entregaram os documentos de consentimento e assentimento, cinco faltaram à saída de campo e três faltaram a algum dos momentos avaliativos (teste diagnóstico ou teste de avaliação).

Esta amostra de 24 alunos representa cerca de 58,5% dos discentes abrangidos pelo PI. Além disso, são cerca de 11 (45,8%) indivíduos do sexo masculino e 13 (54,2%) do sexo feminino. Por estes motivos, considerou-se uma amostra representativa da heterogeneidade socioeconómica, cultural e cognitiva que compunha as turmas.

Os 24 alunos são todos residentes na área metropolitana do Porto, com idade média de 15 anos.

Pela dimensão da amostra trata-se de um grupo não representativo da população em estudo e não probabilístico (Coutinho, 2014; Cohen et al., 2017), posto isso, os resultados obtidos nesta investigação constituem indicadores acerca do problema em estudo.

4.3. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados

As técnicas usadas para a recolha de dados foram a observação, a testagem e o inquérito por questionário. Assim, os instrumentos de recolha de dados reúnem duas grelhas de observação, dois testes cognitivos, sendo um desses para diagnóstico, e um questionário.

4.3.1. Grelhas de Observação

A observação está descrita como uma técnica que permite compreender o ambiente natural à medida que as ações decorrem (Gay et al., 2012). Durante a observação sistemática do ambiente educacional, os aspetos do comportamento dos indivíduos, incluindo a linguagem não-verbal, ressaltam à atenção do investigador (Efron & Ravid, 2019).

Neste estudo, um observador teve o papel participante (professora-investigadora) e dois observadores foram, essencialmente, não participantes (professora cooperante e colega estagiária) (Gay et al., 2012; Coutinho, 2014).

Segundo Coutinho (2014), cada sessão de observação deve centrar-se num único objetivo e os dados são recolhidos constituindo uma grelha de observação, com critérios bem definidos. Essa definição pode ocorrer antes ou após a observação.

No apêndice X surgem as duas grelhas de observação utilizadas, uma para a aula de pré-viagem e outra para a aula de viagem/saída de campo. Estas grelhas de observação foram elaboradas antes da aplicação do PI, o que define uma observação estruturada (Coutinho, 2014).

Efron e Ravid (2019) associam as grelhas de observação estruturadas a uma observação quantitativa. No entanto, a grelha da aula de viagem/saída de campo foi preenchida à *posteriori*. Deste modo, e embora os observadores tivessem já trabalhado com os descritores na aula de pré-viagem, o preenchimento da segunda grelha, após a saída de campo, foi mais subjetivo. Este facto contribui para caracterizar o método utilizado como misto (qualitativo e quantitativo) (Efron & Ravid, 2019).

Estes instrumentos foram adaptados de Galvão e co-autores (2006), que apresentam uma grelha de observação aplicada ao exemplo de uma saída de campo na praia, com o objetivo de avaliar as mesmas competências em estudo nesta investigação. Além disso, as grelhas estão de acordo com as seguintes áreas de competência do PA: Saber Científico; Informação e Comunicação; Raciocínio e Resolução de Problemas; Desenvolvimento e Autonomia; Relacionamento Interpessoal.

Foi já apresentada, neste relatório, uma correspondência entre as áreas de competência do PA e a terminologia de Galvão e coautores (2017) em relação às competências em estudo.

A interpretação das grelhas de observação permitiu apresentar uma classificação qualitativa para as competências em estudo.

4.3.2. Teste Cognitivo

O teste cognitivo é amplamente utilizado em educação como instrumento que permite avaliar o nível de proficiência dos alunos em diversas competências como o conhecimento substantivo, o raciocínio, a resolução de problemas ou a comunicação (Gay et al., 2012).

Neste estudo os testes cognitivos (apêndices XI e XII) foram construídos a partir de vários recursos disponibilizados aos docentes pelos grupos editoriais Porto Editora e LEYA Editora. Adaptados pela professora-investigadora, posteriormente foram

validados por um painel de especialistas na área. A construção dos testes considerou ainda Galvão e coautores (2017) e o PA, de modo a permitir avaliar as competências de saber científico, literacias várias, raciocínio, pensamento crítico e comunicação.

Os testes incluíam questões abertas, de resposta longa e curta, e questões fechadas, nomeadamente, de escolha múltipla, interpretação de gráficos e de informação em texto e imagem, e, ainda, itens de verdadeiro ou falso.

A construção destes itens está de acordo com as recomendações de Efron e Ravid (2019) para a elaboração destes instrumentos. Além do mais, a avaliação curricular de Galvão e coautores (2017) tem, como instrumento de recolha de dados, testes cognitivos de estrutura semelhante, portanto, esta foi uma referência importante na construção destes instrumentos.

O teste diagnóstico foi aplicado durante uma visita de estudo ao IGUP, de modo a avaliar os pré-requisitos dos alunos. O instrumento foi estruturado de acordo com a tabela 5.

Tabela 5. *Objetivo Investigacional por questão associado ao teste diagnóstico.*

Questão	Tipo de item	Objetivo Investigacional	Competência em Estudo
1 a 5	Fechado	Avaliar a aplicação de conhecimento concetual (relações bióticas e abióticas) a uma situação representada no enunciado.	Saber científico / Literacia
6.1	Fechado	Analisar a capacidade de interpretação de gráficos baseados no desequilíbrio do ecossistema.	Saber científico / Literacia
6.2	Aberto	Investigar a capacidade de estabelecer relações de causa-efeito acerca das alterações dos ecossistemas.	Raciocínio e Comunicação
6.3	Aberto	Diagnosticar a capacidade de relacionar o desequilíbrio do Sistema Terra, os serviços do ecossistema e a sobrevivência da espécie humana.	Raciocínio e Comunicação
7	Fechado	Aferir a existência de conceções alternativas em relação ao conceito de desenvolvimento sustentável.	Saber científico / Literacia

O 10º ano de escolaridade, no domínio da *Biodiversidade*, objetiva que o conhecimento concetual, apreendido no 3º ciclo, seja mobilizado no sentido de relacionar a preservação da biodiversidade com a intervenção antrópica nos ecossistemas, privilegiando o desenvolvendo de outras competências nos alunos. Assim, o teste diagnóstico foi construído de modo a avaliar a competência de saber científico e a diagnosticar as competências de raciocínio e de comunicação.

O teste de avaliação pretendeu avaliar as competências de raciocínio e de comunicação, indicando a eficácia do EOABRP no desenvolvimento das mesmas. O teste de avaliação foi aplicado no final da aula de pós-viagem.

A tabela 6 descreve o objetivo investigativo de cada questão.

Tabela 6. *Objetivo Investigacional por questão associado ao teste de avaliação.*

Questão	Tipo de item	Objetivo Investigacional	Competência em Estudo
1, 3 e 6	Fechado	Avaliar a capacidade de identificar o problema em estudo, a partir dos dados fornecidos.	Raciocínio e Resolução de Problemas
2, 4, 5, e 8	Fechado	Investigar a competência de pensamento crítico em relação à interpretação dos dados fornecidos.	Raciocínio e Pensamento Crítico
7	Aberto	Analisar a capacidade de interpretação de gráficos baseados no desequilíbrio do ecossistema.	Saber científico / Literacia
9	Aberto	Avaliar a capacidade de relacionar o desequilíbrio do Sistema Terra, os serviços do ecossistema e a sobrevivência da espécie humana.	Comunicação

Ambos os testes foram aplicados através da *Google Forms*, ao encontro das políticas de redução de exemplares impressos, recomendadas na escola cooperante.

4.3.3. Inquérito por Questionário

O questionário é um instrumento de recolha de dados que permite obter uma grande quantidade de informação num curto intervalo de tempo, sendo muitas vezes utilizado como opção quando uma entrevista não é viável (Gay et al., 2012; Efron & Ravid, 2019).

Tal como Efron e Ravid (2019) descrevem, o questionário permite documentar comportamentos, sintetizar resultados e perscrutar opiniões. Quando o docente implementa uma metodologia de ensino nova, para os alunos, como foi o caso desta investigação, é ainda mais importante obter a opinião dos mesmos acerca do processo de aprendizagem (Efron & Ravid, 2019).

Optou-se por realizar um questionário (apêndice XIII), confluindo num só instrumento, questões que permitem documentar o comportamento dos discentes em relação à sustentabilidade e avaliar o desenvolvimento das competências em estudo, nomeadamente a comunicação.

Adicionalmente, foi possível perceber a opinião dos alunos em relação ao trabalho de campo, ao trabalho colaborativo e à contextualização da aprendizagem através da cidade. Bem como analisar a conceção dos alunos em relação a etapas do EOABRP.

O questionário, preenchido através da *Google Forms*, foi baseado no *Global Survey on Sustainability and the SDGs* (2020) e no Primeiro Grande Inquérito sobre Sustentabilidade (2016).

Este documento incluiu questões estruturadas, de resposta ordenada ou não, e questões abertas. As questões de resposta ordenada incluíam escalas de resposta, por exemplo, “nada”; “pouco”; “muito”. As questões de resposta não ordenada incluíam opções fechadas, por exemplo, “carro”; “mota”; “a pé”. As questões abertas permitiam ao aluno escrever respostas, mais ou menos extensas, de acordo com a sua opinião acerca do questionado.

4.4. Validade e Fidelidade dos Instrumentos de Recolha de Dados

Validade e fidelidade são conceitos que atribuem rigor científico ao trabalho do investigador. A validade relaciona-se com a escolha e construção dos instrumentos, garantindo imparcialidade na interpretação dos dados (Gay et al., 2010; Coutinho, 2014). A fidelidade será assegurada se, em contexto investigativo semelhante, os mesmos instrumentos de recolha produzirem dados semelhantes, ou seja, remete para a consistência da investigação (Coutinho, 2014).

Deste modo, foi feita uma validação dos instrumentos de recolha de dados apoiada em literatura da especialidade. Posto isso, os instrumentos foram analisados pela professora orientadora, pelo núcleo de estágio, pelo grupo disciplinar de Biologia e Geologia da escola cooperante e pelas docentes da Unidade Curricular de Projeto, tendo sido validados, após as correções necessárias.

Como garantia de fidelidade foi realizada triangulação, segundo Flick (1998), contrapondo com bibliografia da especialidade tanto os instrumentos de recolha de dados, numa fase de construção, quanto as interpretações posteriormente realizadas a partir dos dados.

Adicionalmente, a fidelidade das grelhas de observação foi garantida pelo preenchimento de três observadores durante o PI, tendo-se registado um grau de concordância de 91,7% em cada grelha. A fidelidade dos testes cognitivos foi garantida pela sua construção apoiada em literatura da especialidade, além de terem sido alvo de análise pelos elementos do núcleo de estágio e por docentes da escola cooperante.

4.5. Questões de Ética

As turmas, em que a amostra se insere, foram formadas pela escola cooperante sem conflitos de interesse com o Núcleo de Estágio.

O Regulamento Geral de Proteção de Dados (Lei n.º 58/2019, de 08 de agosto) objetiva garantir o anonimato e a confidencialidade dos cidadãos. De acordo com a referida lei, o grupo de investigação, e em particular, a professora-investigadora, assegura o armazenamento dos dados obtidos e a sua utilização apenas no âmbito desta investigação.

Os tutores legais e os seus educandos assinaram o consentimento e o assentimento, respetivamente, garantindo a participação voluntária e esclarecida e a possibilidade de abandonar a investigação sem justificações, nem penalização do sucesso escolar (apêndices XIV e XV).

A planificação das atividades letivas considerou a diversidade funcional, cognitiva, social, económica e cultural dos alunos, com vista à inclusão de todos, sem exceção.

O projeto foi submetido a análise pela Comissão de Ética da FCUP, obtendo o parecer favorável, cujo processo está identificado com a referência CE2022/p34 (anexo I).

5. Resultados e Discussão

Este capítulo descreve o tratamento de dados realizado e expõem os resultados obtidos articulando com a discussão dos mesmos. A análise dos dados foi realizada através de análise de conteúdo e de estatística descritiva, em programa *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences 26th edition)*.

5.1. Teste Diagnóstico

O teste diagnóstico foi corrigido de acordo com os critérios demonstrados no apêndice XI. Foi atribuída uma classificação de 0 a 50 pontos segundo a escala: **Insuficiente** (<25 pontos); **Suficiente** (≥25<35 pontos); **Bom** (≥35<45 pontos); **Muito Bom** (≥45 pontos). As grelhas de cotação surgem no apêndice XVI.

A média das classificações obtidas no teste diagnóstico foi de 29,05 pontos o que equivale a uma classificação suficiente. Os níveis de classificação mais frequentes foram o insuficiente (n=11) e o bom (n=11) (tabela 7). O desvio padrão elevado reflete a heterogeneidade das classificações obtidas. No entanto, apenas um aluno atingiu o nível muito bom, e um outro aluno, o nível suficiente.

Galvão e coautores (2017) referem que esta distribuição estatística das classificações (muito baixas ou muito altas) se associa a um currículo, vivido em sala de aula, que se orienta para os “melhores alunos”, sem conseguir o envolvimento de todos para com a ciência. Esta situação, segundo a avaliação curricular dos mesmos autores, representa uma prática didática que se distancia das recomendações nacionais e internacionais do ensino ativo.

Tabela 7. *Teste Diagnóstico*. Estatística descritiva e quadro de frequências.

Análise estatística do Teste Diagnóstico				
Estatística Descritiva				
Classificação (0 a 50 pontos)	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
	8	47	29,08	12,208
Frequências por Classes				
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa	
Insuficiente (< 25 pontos)	11	45,8	45,8	
Suficiente (≥25<35 pontos)	1	4,2	50,0	
Bom (≥35<45 pontos)	11	45,8	95,8	
Muito Bom (≥45 pontos)	1	4,2	100,0	
Total	24	100,0	100,0	

Cerca de 54,2% dos alunos obtiveram uma classificação positiva (≥ 25 pontos) o que é satisfatório. Revelando que os alunos detinham um bom nível de pré-requisitos associado a este tema.

As questões do teste diagnóstico avaliaram sobretudo o conhecimento concetual, implicando mobilizar conteúdos lecionados no 3º ciclo. Os alunos foram questionados sobre a estrutura e dinâmica dos ecossistemas, interpretaram informação em gráficos e textos e demonstraram competências de saber científico e raciocínio, estabelecendo relações de causa-efeito entre o desequilíbrio dos ecossistemas e a intervenção antrópica.

Como se verifica na tabela 8, a maioria dos alunos responde corretamente às questões 1 a 5 e à questão 7, revelando literacia científica sobre o domínio da *Biodiversidade*.

Tabela 8. Teste Diagnóstico. Frequência absoluta (n) e relativa (%) de respostas corretas.

Teste Diagnóstico: frequência absoluta (n) e relativa (%) de respostas corretas, por questão						
Questões	1	2	3	4	5	7
Frequência de respostas corretas n (%)	16 (66,7)	15 (62,5)	19 (79,2)	19 (79,2)	16 (66,7)	15 (62,5)

As questões de 1 a 5 revelaram que os alunos mobilizam conhecimento prévio em relação a fatores bióticos e abióticos, relações tróficas e dinâmica do ecossistema, sendo a percentagem de respostas corretas superior a 60% da amostra. Os alunos obtiveram um melhor resultado quando questionados sobre cadeias alimentares (questão 3 e 4, com 79,2% de acertos).

A questão 5 solicitava que os alunos demonstrassem saber científico e raciocínio, articulando para ordenar uma sequência de acontecimentos acerca das relações tróficas. A amostra revelou domínio do tema e das competências, com 66,7% de respostas corretas.

Na questão 6.1, os alunos demonstraram novamente deter estas competências, ao analisar a informação contida no gráfico. Todos os alunos obtiveram pontuação nesta questão, que exigiu mobilizar conhecimentos básicos de matemática (tabela 9). Cerca de 58,3% dos alunos atingiu o nível “muito bom” (8 a 10 pontos), o que revela excelente capacidade de interpretação de gráficos.

Tabela 9. *Classificação da questão 6.1. Frequências por classes.*

Questão 6.1: Frequências por Classes			
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa
Insuficiente (0 pontos)	0	0	0
Suficiente (3 pontos)	3	12,5	12,5
Bom (6 pontos)	7	29,2	41,7
Muito Bom (8 a 10 pontos)	14	58,3	100,0
Total	24	100,0	100,0

Estes resultados demonstram que embora o ensino não tenha tido a diversidade didática desejada, devido às condicionantes que a situação pandémica provocou, durante o 3º ciclo do Ensino Básico, os alunos desenvolveram as competências de conhecimento substantivo e de raciocínio.

Os resultados estão de acordo com a avaliação curricular realizada por Galvão e colaboradores (2017) que também demonstram uma amostra capaz de interpretar gráficos, mobilizando informação relevante dos enunciados para elaborar uma resposta direta às questões colocadas.

O teste diagnóstico indica que os discentes detinham os pré-requisitos necessários para a aplicação do PI. No entanto, a percentagem de respostas corretas não atinge os 80% dos alunos em nenhuma das questões colocadas. Ainda que se deva considerar a heterogeneidade cognitiva da amostra, a consolidação destes conteúdos foi realizada durante o PI.

A questão 6.2, por outro lado, demonstra que, embora os alunos tenham construído saber científico, não foram capazes de o mobilizar estabelecendo relações entre os conteúdos e os dados fornecidos.

Esta questão avaliava as competências de raciocínio e de comunicação, implicando mobilizar outras competências, em relação à introdução de espécies exóticas num ecossistema. De facto, cerca de 87,5% dos alunos não obteve pontuação na questão 6.2, que se relacionava aos objetivos pretendidos no PI (tabela 10).

Tal como na bibliografia de referência (Galvão et al., 2017), quando os itens exigiam mobilizar informação e conhecimento relevante na construção de uma resposta argumentativa os alunos manifestaram maiores dificuldades. Cerca de treze alunos (54,2%) não apresentou resposta à questão 6.2.

A resposta correta exigia conhecer o conceito de espécie exótica e dominar os fenómenos do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas. Nomeadamente, relacionar a introdução da espécie exótica com o reequilíbrio de relações bióticas e abióticas nesse local.

De seguida, o aluno teria de reconhecer que a espécie exótica tem potencial invasor, e deste modo, devido à relação de competição desfavorável às espécies endémicas, a introdução deste ser vivo condicionaria a biodiversidade do local.

Apenas um aluno cumpriu estes critérios, embora tenha assumido um cenário particular, que não era especificado ou solicitado, em relação à espécie introduzida ser uma planta.

Tabela 10. Classificação da questão 6.2. Representativo da análise de conteúdo.

Teste Diagnóstico Questão 6.2	Explique os possíveis efeitos da introdução de espécies exóticas nos ecossistemas naturais.	
Critérios	- Referir a adaptação bem-sucedida da espécie exótica ao meio biótico e abiótico. OU Referir o estabelecimento de novas relações bióticas, abióticas e tróficas e o reequilíbrio do ecossistema; OU Referir o desequilíbrio; - Referir a competição entre a espécie exótica (potencialmente invasora) e as espécies endémicas; OU Referir a melhor adaptação da espécie exótica pela ausência de predadores naturais ou outras características; - Concluir que a espécie endémica sai desfavorecida da relação de competição e esta população diminui.	
Pontuação - Frequência abs(rel(%))	Subcritérios	Exemplos de respostas analisadas
0 - 21 (87,5)	Não responde	-
	Não atinge os parâmetros	“Pois não aguentam a temperatura nos seus habitats.” “Acabar com as espécies nativas devido à introdução de outras espécies.”
5 - 2 (8,33)	Refere um dos tópicos de resposta	“Alteram o habitat, competem pelos alimentos e pelo espaço, introduzem novas doenças.”
		“Esta introdução pode causar grandes problemas, como impedir o desenvolvimento das espécies nativas, alterar de forma significativa o habitat e podem também trazer novos parasitas ou doenças nunca antes vistas naquela região.”
7 - 1 (4,2)	Refere três tópicos de resposta (mas apresenta um cenário concreto que não era o solicitado)	“A introdução de espécies exóticas nos ecossistemas naturais pode provocar alterações no pH do solo, com a introdução de plantas exóticas, e favorecer incêndios florestais, pois as plantas invasoras normalmente são espécies pirófitas, ou seja, favorecidas pelo fogo. Além disso, as espécies exóticas são mais eficientes na obtenção de recursos em relação às nativas e reproduzem-se com mais facilidade, o que pode causar a extinção das espécies nativas dos ecossistemas naturais onde foram introduzidas as espécies exóticas.”

A questão 6.3 não foi cotada para efeitos de avaliação do teste diagnóstico, e, assim, não influenciou a classificação dos alunos. No entanto, foi classificada posteriormente, revelando dados importantes para esta investigação (tabela 11).

A argumentação acerca da relação entre a conservação da *Biodiversidade* e o futuro da espécie humana permitia diagnosticar a competência de comunicação, articulando saberes para produzir um texto. De modo idêntico à questão anterior, na questão 6.3 os alunos demonstraram não dominar esta competência.

Cerca de 66,6% da amostra obteve zero pontos na análise de conteúdo realizada. Destes alunos, cerca de treze (54,2%) não tem pontuação, porque não deu qualquer resposta.

Os restantes 33,4% obtiveram 5 pontos (16,7%) ou 8 pontos (16,7%), tendo-se valorizado se o aluno era capaz de articular, na resposta, o ser humano como parte implicada nos fenómenos do Sistema Terra.

Tabela 11. Classificação da questão 6.3. Representativo da análise de conteúdo.

Teste Diagnóstico Questão 6.3	Apresente argumentos que permitam justificar a importância, para a Humanidade, da conservação da biodiversidade nos ecossistemas.	
Crítérios	- Referir a utilização de recursos do Sistema Terra para a manutenção da qualidade de vida, sobrevivência e evolução da espécie humana. - Referir a biodiversidade como parte do ecossistema. Exemplificar ou mencionar os serviços prestados pela biodiversidade/ ecossistema. - Relacionar a importância do equilíbrio do ecossistema, para a manutenção dos recursos que o homem necessita e a continuidade da espécie humana.	
Pontuação - Frequência abs(rel(%))	Subcritérios	Respostas Analisadas
0 - 16 (66,6)	Não responde	-
	Não responde ao questionado	“Para a produção de alimentos.”
		“Assim podemos estudar os efeitos dos diferentes ecossistemas nos diferentes seres vivos, e assim monitorizar estes resultados.”
		“Se não houver controlo das espécies invasoras, isso pode causar uma enorme perda de biodiversidade e pode também causar impactos na saúde e na economia, além de afetar a segurança alimentar da população.”
5 - 4 (16,7)	Refere a importância de conservar a biodiversidade	“O ser humano precisa de conservar pois os recursos disponíveis nos ecossistemas vão acabar por ser mais limitados interferindo na biodiversidade.”
	E/OU Relaciona com a manutenção do Sistema Terra	“Porque um ecossistema não pode funcionar sem biodiversidade.”
		“Como todos os seres têm a sua função para o funcionamento do sistema terra, a conservação da biodiversidade é essencial para manter o balanço do sistema terra.”
		“Nós devemos conservar a biodiversidade pois como existe inter-relação entre os subsistemas, ao prejudicarmos um, prejudica o resto, podendo levar a alterações no mundo, prejudiciais.”
8 - 4 (16,7)	Refere a relação entre a conservação da biodiversidade e a continuidade da espécie.	“A biodiversidade é essencial para a humanidade porque ela fornece por exemplo os alimentos, os medicamentos, as vestimentas entre outras coisas.”
		“Se determinadas espécies forem extintas, os níveis tróficos são destruídos, desaparecendo depois outras espécies, fazendo com que após uns anos, a humanidade deixe de existir. ”
	OU	“A biodiversidade é importante para o homem, pois é utilizada como fonte de alimento(carne, peixe, legumes, frutas, entre outros), energia (hidroelétrica, nuclear, não renovável, entre outras) e matéria-prima para a produção de diversos produtos essenciais para o ser humano(roupas, medicamentos, cosméticos, dentre outros). Logo, a Humanidade deve conservar a biodiversidade nos ecossistemas.”
	Refere os serviços do ecossistema/ biodiversidade	“A conservação de biodiversidade nos ecossistemas, leva a que a Humanidade tenha recursos suficientes para o futuro do homem.”

A análise de conteúdo é coincidente com a de Galvão e coautores (2017), demonstrando que os discentes não mobilizam conhecimento científico para dar um sentido a novas situações. De facto, a linguagem científica é limitada, as respostas não articulam saberes, e são no geral, muito incompletas. Cerca de três alunos revelam não compreender o que está a ser solicitado, dado que a sua resposta em nada se dirige à questão colocada. Apenas um aluno relaciona a conservação da biodiversidade com a continuidade da espécie humana.

Vasconcelos e Orion (2021) relembram que, desde o início do século XXI, a sociedade global procura atingir um modo mais sustentável de viver no Sistema Terra. O objetivo é solucionar os problemas de ordem ambiental, social e económica que a gestão de recursos originou até ao momento.

A educação está alinhada com este objetivo desde 2015, mas os resultados do teste diagnóstico confirmam a opinião de Vasconcelos e Orion (2021). As reformas educativas tardam em demonstrar resultados no sentido do cumprimento dos ODS.

Acresce o facto de a ciência ser ainda desacreditada pela sociedade (Kabat, 2017; Brzezinski et al., 2020). Deste modo, o desenvolvimento de competências técnicas, tecnológicas, científicas e sociais que advém da educação em ciências fica prejudicado. Posto isso, a sociedade carece de ferramentas determinantes para criar as soluções sustentáveis que almeja.

Assim, os resultados das questões 6.2 e 6.3 reforçam a pertinência do PI, e os dados obtidos nos restantes instrumentos, comparativamente, determinarão a eficácia do EOABRP no desenvolvimento da competência de comunicação.

Embora a percentagem de respostas corretas à questão 7 tenha sido satisfatória (62,5%), a mesma questionava os alunos sobre a definição de desenvolvimento sustentável. Verificou-se a existência de uma conceção alternativa prévia.

Cerca 77,8% dos alunos, que erraram nesta questão (n=7 de 9), definem o conceito como a “exploração dos recursos naturais no presente, **favorecendo** as necessidades das gerações futuras”. O desenvolvimento sustentável não pretende favorecer qualquer geração em detrimento de outra, e objetivou-se desconstruir esta conceção.

A análise, questão a questão, forneceu dados que refletiram o bom nível de conhecimento concetual dos alunos acerca do tema em estudo, definindo que este grupo estaria disponível para mobilizar esse conhecimento no PI. Embora, os cerca de

11 alunos que obtiveram um nível insuficiente, teriam à partida maior dificuldade para acompanhar o desenvolvimento do PI.

As questões 6.2, 6.3 e 7 foram importantes pontos de partida para orientar a abordagem didática, já que foram onde se verificou resultados inferiores. Tendo-se estabelecido como principais alvos o desenvolvimento de competências de raciocínio e de comunicação.

5.2. Grelhas de Observação

Os alunos foram numerados aleatoriamente de n=1 a n=24, mantendo o anonimato e a confidencialidade dos dados.

As grelhas de observação foram preenchidas pelos três observadores já mencionados. Cada aluno foi classificado qualitativamente, para cada parâmetro das grelhas de observação, de acordo com os descritores (apêndice X) e com a seguinte escala: 1 – “Insuficiente”; 2 – “Suficiente”; 3 – “Bom”; 4 – “Muito Bom”.

Tabela 12. Tratamento dos dados obtidos nas grelhas de observação. Grelha de Pré-Viagem, caso do aluno1.

Tratamento dos dados obtidos nas grelhas de observação (caso do aluno 1)					
Aluno (n de 1 a 24)		1			
Competências	Parâmetros	Obsv1	Obsv2	Obsv3	Nota por parâmetro (média)
Saber Científico	Correção científica	4	4	4	4
	Qualidade dos conhecimentos	4	4	4	4
	Organização conceptual	4	4	4	4
Informação e Comunicação	Participação oral	3	4	4	3,67
	Sistematização da informação recolhida	3	4	4	3,67
Raciocínio e Resolução de Problemas	Planeamento da viagem	2	4	4	3,33
	Qualidade do questionamento	3	4	3	3,33
	Resolução de problemas	2	4	3	3
Desenvolvimento Pessoal e Autonomia	Responsabilidade	3	4	3	3,33
	Concretização das tarefas	3	4	3	3,33
	Gestão do tempo	3	4	3	3,33
Relacionamento Interpessoal	Envolvimento	3	4	4	3,67
	Interação com o grupo	3	4	4	3,67
	Posição assumida	3	4	4	3,67
Classificação proposta por observador / Nota Final		3	4	4	4

A classificação final proposta por um observador foi a média, arredondada às unidades, do somatório de todos os parâmetros, como se identifica no exemplo a amarelo na tabela 12 (obsv1).

A classificação final atribuída em cada parâmetro, ao aluno, foi a média dos três observadores, com igual ponderação, como se demonstra no exemplo da tabela 12, a azul (nota por parâmetro).

A classificação de cada observador foi comparada com a classificação final atribuída ao aluno para verificar a concordância entre os observadores.

No total das duas grelhas, determinou-se uma concordância de 91,7%, entre observadores, o que fideliza os resultados obtidos. Verificam-se quatro casos de discórdia, dois na grelha de pré-viagem e dois na grelha de viagem. Os casos não são coincidentes, mas matematicamente traduz-se numa análise estatística semelhante (tabela 13). O preenchimento das grelhas surge no apêndice XVII.

Tabela 13. Grau de concordância entre observadores. Análise às grelhas de pré-viagem e viagem.

Grau de Concordância entre Observadores			
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa
Concordância	44	91,7	91,7
Discordância	4	8,3	100,0
Total	48	100,0	100,0
Grelha Pré-Viagem			
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa
Concordância	22	91,7	91,7
Discordância	2	8,3	100,0
Total	24	100,0	100,0
Grelha Viagem			
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa
Concordância	22	91,7	91,7
Discordância	2	8,3	100,0
Total	24	100,0	100,0

A classificação atribuída ao aluno, contribuiu para obter um valor médio respeitante à amostra, em cada parâmetro. A partir da média da amostra obteve-se uma classificação para cada competência, de acordo com o PA (apêndice XVIII).

As competências foram classificadas, por arredondamento às unidades, segundo a escala: 1 – “Insuficiente”; 2 – “Suficiente”; 3 – “Bom”; 4 – “Muito Bom”.

Posteriormente, a classificação das duas grelhas de observação foi comparada determinando a análise ao desenvolvimento de competências a partir deste instrumento de recolha de dados (tabela 14).

A tabela 14 demonstra que nenhuma das competências atinge o valor “4 – Muito Bom”, no entanto vários casos obtiveram essa classificação por arredondamento.

Tabela 14. *Desenvolvimento de competências.* Análise comparativa das competências em estudo, em resultado dos primeiros 5 tempos letivos do PI.

Classificação Pré-viagem (valor médio por competência)		Competências	Classificação Viagem (valor médio por competência)	
3,74	Muito Bom	Saber Científico	3,45	Bom
3,61	Muito Bom	Informação e Comunicação	3,50	Muito Bom
3,49	Bom	Raciocínio e Resolução de Problemas	3,46	Bom
3,55	Muito Bom	Desenvolvimento Pessoal e Autonomia	3,78	Muito Bom
3,67	Muito Bom	Relacionamento Interpessoal	3,73	Muito Bom

Verifica-se uma melhoria mais significativa do Desenvolvimento Pessoal e Autonomia e do Relacionamento Interpessoal, comparando a grelha de pré-viagem e a grelha de viagem. Assim, o EOABRP potenciou melhorias no envolvimento dos alunos, na interação entre pares e na responsabilidade individual, características que se associam ao trabalho colaborativo.

Este resultado está de acordo com o estudo de Tang e colaboradores (2020), também referido por Pinto, Dias e Vasconcelos (2021). A bibliografia sustenta que o EOABRP promove o trabalho colaborativo, que, por sua vez, permite desenvolver competências complexas como o pensamento crítico e a comunicação argumentativa.

Em relação ao Raciocínio e Resolução de Problemas, não se verifica uma alteração considerável, podendo até referir-se uma ligeira descida do valor avaliado, ainda que dentro do nível “Bom”.

Apesar dos valores atribuídos à Informação e Comunicação se manterem num nível “Muito Bom”, há uma descida entre as duas grelhas de observação.

É, de facto, em relação ao Saber Científico que a descida entre as duas grelhas se torna mais acentuada, verificando-se a atribuição do nível “Muito Bom” na pré-viagem e do nível “Bom” na viagem. Não obstante, a classificação obtida de *Bom* (3,45) é satisfatória e matematicamente próxima do que foi considerado um nível “Muito Bom” ($\geq 3,5$).

Este resultado, tal como verificado no teste diagnóstico, justifica-se pela necessidade de mobilizar conhecimento científico em função de novas situações. Em várias abordagens didáticas, durante o ano letivo, verificou-se que os alunos apresentam dificuldades na aplicação do mesmo conhecimento em contextos diferentes, sobretudo quando mobilizam conceitos mais abstratos. Situação que foi tão mais acutilante quanto mais se aproximava o fim do PI, devido à crescente necessidade de abstração, mas também ao surgimento de novos objetivos de aprendizagem.

Na verdade, esta situação deve-se à necessidade de desenvolver as competências de raciocínio, pensamento crítico e comunicação, que vão permitir ao aluno recrutar conhecimentos, estabelecer relações e articular argumentos, demonstrando assim o saber científico.

A literatura consultada, e o teste diagnóstico, corroboram a dificuldade de relacionar conhecimentos de modo a dar resposta a uma situação-problema, o que contribui para diminuir a capacidade de comunicação dos alunos (Galvão et al., 2017). Por outro lado, os discentes referem que ao longo do 3º ciclo do Ensino Básico, devido ao contexto pandémico, a abordagem didática não foi tão ativa quanto esperado, e tratou-se da sua primeira experiência com o EOABRP.

Neste sentido, é natural esperar que a avaliação das competências de raciocínio e resolução de problemas pouco se tenha alterado entre as duas grelhas.

De modo geral, as grelhas de observação refletem um elevado grau de envolvimento dos alunos, acompanhado de domínio das competências avaliadas. Mas demonstram a necessidade de desenvolvimento contínuo.

Foram consideradas as classificações da grelha de observação de viagem (apêndice XVII) para comparação com a autoavaliação dos alunos, uma vez que a saída de campo teve já avaliação por observação, numa fase final do PI. Ademais, a aula de pós-viagem constituiu uma síntese de aprendizagens.

Na grelha de observação da viagem (saída de campo) verifica-se a atribuição de duas classificações “Suficiente” (8,33%); seis classificações “Bom” (25%) e dezasseis classificações “Muito Bom” (66,7%). Estes resultados serão analisados em comparação aos dados da autoavaliação realizada através do questionário.

Os resultados obtidos através das grelhas de observação são indicadores de que o EOABRP favoreceu o desenvolvimento de competências de relacionamento interpessoal e de trabalho colaborativo, corroborado com a bibliografia consultada.

5.3. Teste de Avaliação

O teste de avaliação foi administrado no final do PI, tendo sido corrigido de acordo com os critérios demonstrados no apêndice XII. Foi atribuída uma classificação de 0 a 50 pontos de acordo com a seguinte escala: **Insuficiente** (<25 pontos); **Suficiente** (≥25<35 pontos); **Bom** (≥35<45 pontos); **Muito Bom** (≥45 pontos). Os resultados apresentados complementam-se com o apêndice XVI.

Tabela 15. *Teste de Avaliação*. Estatística descritiva e quadro de frequências.

Análise estatística do Teste Cognitivo				
Estatística Descritiva				
Classificação (0 a 50 pontos)	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
	0	45	23,50	11,736
Frequências por Classes				
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa	
Insuficiente (< 25 pontos)	11	45,8	45,8	
Suficiente (≥25<35 pontos)	8	33,3	79,2	
Bom (≥35<45 pontos)	4	16,7	95,8	
Muito Bom (≥45 pontos)	1	4,2	100,0	
Total	24	100,0	100,0	

A média das classificações obtidas no teste de avaliação é de 23,50 pontos o que equivale a uma média insuficiente. De facto, o nível de classificação mais frequente foi o insuficiente (tabela 15). Contudo, o desvio padrão elevado reflete a heterogeneidade das classificações obtidas e cerca de 54,2% dos alunos obtiveram uma classificação positiva (≥25pontos) o que é satisfatório e indica a eficácia da metodologia de ensino aplicada.

O nível suficiente e o nível bom, combinados, perfazem 50% da amostra em estudo, destacam-se as melhores classificações obtidas, quatro alunos com nível *Bom* e um aluno com nível *Muito Bom*.

Ao contrário do que se verificou no teste de diagnóstico, estas as classificações encontram-se mais bem distribuídas, o que indica um cenário oposto ao verificado por Galvão e colaboradores (2017). O ensino pode ser orientado para promover a ciência junto de todos e incluir a diversidade, permitindo o sucesso escolar dos discentes.

De facto, a realidade vivida nas salas de aula estará tanto mais de acordo com as orientações e objetivos curriculares, quanto mais os docentes aplicarem metodologias ativas e diversificadas (Moreira, 2010; Vasconcelos & Almeida, 2012, p. 10; Anastasiou & Alves, 2015).

A análise dos dados relativos ao teste de avaliação permitiu verificar que os alunos foram capazes de articular ideias num texto científico, revelando a eficácia do EOABRP no desenvolvimento da competência de comunicação. No entanto, identificaram-se dificuldades de interpretação de informação, que prejudicaram os resultados obtidos em relação às competências de raciocínio e pensamento crítico.

A leitura da tabela 16 demonstra uma maior percentagem de respostas corretas nas questões 3, 4 e 8. A questão 5 tem uma percentagem próxima de 50%, ainda que não atinga esse valor. Seguem-se as questões 2, 1 e 7 com as percentagens inferiores, respetivamente.

Tabela 16. *Teste de Avaliação*. Frequência absoluta (n) e relativa (%) de respostas corretas.

Teste Cognitivo: frequência absoluta (n) e relativa (%) de respostas corretas, por questão								
Questões	1	2	3	4	5	6	7	8
Frequência de respostas corretas n (%)	8 (33,3)	10 (41,7)	20 (83,3)	15 (62,5)	11 (45,8)	9 (37,5)	5 (20,8)	15 (62,5)

As questões 1, 3 e 6 do teste de avaliação objetivavam avaliar a capacidade de identificar o problema em estudo. Na questão 3, a maioria dos alunos (83,3%) identifica o problema associado ao enunciado, no entanto a amostra em estudo falha ao fazê-lo nas questões 1 e 6.

Verifica-se que estas duas questões (1 e 6) implicam assumir a responsabilidade do ser humano na extinção das espécies. Uma vez que essa informação advém de um dos textos do enunciado, conclui-se que os alunos não interpretaram adequadamente a informação, falhando a competência de literacia linguística, associada a Linguagens e Textos no PA. Também Galvão e colaboradores (2017) obtiveram resultados que evidenciam a dificuldade em interpretar evidências.

Por outro lado, há outras razões que podem justificar estes resultados, em relação às questões 1 e 6.

Como já referido, os alunos nunca haviam realizado uma aprendizagem baseada na metodologia de ensino implementada, podendo não dominar a capacidade de identificar problemas, em relação a situações que lhes são colocadas. Neste sentido, necessitam de estar envolvidos em mais atividades em que se aplique a estratégia de questionamento e/ou o EOABRP.

Estas questões (1 e 6) implicavam identificar o Homem como causador das extinções e do desequilíbrio do ecossistema como referia o enunciado. Dado que os alunos, mesmo com essa informação, não interpretaram desse modo, possivelmente, verifica-se que prevaleceu, na educação destes jovens, a abordagem altruísta mencionada por Vasconcelos e Orion (2021).

Ao contrário do que defende essa abordagem, a humanidade não terá o poder de salvar o Sistema Terra. O caminho para a sustentabilidade é, de início, o remediar de uma situação causada pelo Homem. Assim, verifica-se a pertinência de persistir em didáticas que reconheçam a Terra como um sistema, valorizem a interdependência dos subsistemas e, acima de tudo, esclareçam em relação ao papel do Homem, que deve ser orientado pela geoética (Vasconcelos & Orion, 2021).

As questões 2, 4, 5, 7 e 8 implicavam pensamento crítico e raciocínio em função da análise aos dados do enunciado. A percentagem foi superior a 50% apenas para as questões 4 e 8.

Na questão 2 era necessário ser crítico em relação à informação do enunciado para referir a importância da Lista Vermelha. Cerca de 58,3% dos alunos escolheu uma opção desadequada.

Mais do que a capacidade de interpretar informação em texto, os dados desta estatística demonstram que os alunos necessitam de desenvolver competências de pensamento crítico, já que caso as dominassem, o enunciado suportaria a escolha de uma opção correta.

Para responder adequadamente às questões 4, 5 e 7, os alunos teriam de recorrer à literacia matemática, associada ao pensamento crítico. Se em relação à questão 4, os alunos mobilizam estas competências, com 62,5% de respostas corretas, isso já não acontece nos outros casos.

A questão 7, que implicava cálculo matemático, chega a ser a questão com menor percentagem de respostas corretas (20,8%). Mas a estatística da questão 5 surpreende, já que uma resposta correta era possível, simplesmente pela análise crítica da figura 2 do teste de avaliação. No entanto, cerca de 45,8% dos alunos consegue responder corretamente a esta questão.

Considerando a média positiva (>50%) apenas em duas das cinco questões que avaliavam o pensamento crítico, o teste de avaliação indica que esta competência carece de desenvolvimento. Além disso, a análise de conteúdo demonstra que lacunas nas competências de literacia linguística e matemática, associadas à interpretação, favorecem que os alunos não atinjam melhores resultados.

Estes resultados estão de acordo com a avaliação curricular de Galvão e coautores (2017), perante questões que implicavam a literacia da matemática e da biologia, articuladas com o pensamento crítico, os alunos revelam dificuldades na análise de evidências, de modo a tomar uma posição.

Futuramente, recomenda-se compreender se há de facto necessidade de melhorar as diferentes literacias, ou se trata de uma necessidade maior em relação ao desenvolvimento do pensamento crítico.

A questão 9 relacionava-se diretamente às finalidades do PI exigindo que os discentes articulassem um raciocínio, justificando a conservação da biodiversidade, em resposta ao problema em estudo e às AE definidas.

Os resultados obtidos, para esta questão, contrariam o teste diagnóstico e o estudo de Galvão e coautores (2017) e demonstram a eficácia do EOABRP.

Na tabela 17 verifica-se que 79,2% dos alunos obteve pontuação positiva (>0 pontos) nesta questão. Cerca de 45,9% dos alunos demonstraram serem capazes de estabelecer relações, mobilizando as informações disponíveis no enunciado e as aprendizagens adquiridas, de modo a apresentar uma resposta de nível *Bom* (5 pontos) ou *Muito Bom* (10 pontos).

Estes resultados indicam que o PI foi eficaz, através da metodologia de EOABRP, a permitir que a maioria dos alunos (n=15) relacione a intervenção antrópica com o desequilíbrio dos ecossistemas. Alguns alunos (n=4) também conseguem relacionar os serviços do ecossistema e a sua conservação com a sobrevivência da espécie humana.

Os alunos demonstram compreender que o ser humano deve rever a forma como se relaciona com o Sistema Terra, revendo-se a si próprio como parte integrante dele.

Tabela 17. Classificação da questão 9. Representativo da análise de conteúdo.

Teste Cognitivo Questão 9	A extinção de seres vivos faz parte da história da Terra: estima-se que cerca de 99% das 4 mil milhões de espécies que já existiram se encontrem atualmente extintas. Explique a importância de instrumentos como a LV da IUCN, relacionando conceitos como a intervenção antrópica, o equilíbrio dos ecossistemas e os serviços dos ecossistemas.	
Crítérios	• Relaciona a ação humana e a extinção de várias espécies num passado geológico recente; • Refere a importância da Lista Vermelha (LV) para a identificação de espécies em risco e a procura de soluções; • Relaciona a preservação de espécies e a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas ou a possibilidade de o ser humano beneficiar direta e indiretamente do ecossistema a diferentes níveis.	
Pontuação - Frequência abs(rel(%))	Subcritérios	Exemplos de respostas analisadas
0 - 5 (20,8)	Não atinge os parâmetros	“Não sei”
		“A importância deste instrumento poderá ajudar no ecossistema, ajudar nos impactos.”
		“É importante para proteger alguns seres vivos que são mais fracos e não têm tanta ajuda.”
3 - 8 (33,3)	Refere a importância da Lista Vermelha (LV), mencionando a extinção de espécies.	“Estes instrumentos são muito importantes porque nos permitem prever atempadamente novas extinções e tentar pará-las.”
	Não relaciona adequadamente as informações disponíveis.	“É importante para proteger o ambiente, para proteger os habitats dos animais e para acabar com a extinção de espécies.”
		“Sabem quais as espécies que estão em risco de extinção, consegue-se protegê-las para não serem extintas.”
		“A LV diz como nós podemos prevenir futuras extinções e preservar as nossas espécies atuais.”
5 - 7 (29,2)	Refere a importância da Lista Vermelha (LV), mencionando a extinção de espécies. E Estabelece uma relação.	“A LV é importante, pois permite conhecer as espécies ameaçadas e as extinções, e as causas delas. A maior parte dessa extinção foi causada pela intervenção antrópica, como a poluição e extensiva caça, vai desequilibrar os ecossistemas pois vai afetar todas as espécies.”
		“São importantes para dar informações, perceber o impacto causado em diferentes alturas, em relação à extinção de certas espécies, e para nós percebermos o que precisamos de mudar para não influenciarmos negativamente a sua extinção.”
		“A LV permite ao ser humano perceber os prejuízos que causa aos ecossistemas, com isto, permite a cada um de nós pensar em resoluções para melhorar o nosso planeta.”
10 - 4 (16,7)	Refere a importância da Lista Vermelha (LV), mencionando a extinção de espécies. E Estabelece duas relações.	“Devido à ação do Homem já houve elevada taxa de extinção de espécies ao longo da história do planeta. Se a ação antrópica continuar abusando dos serviços do ecossistema, como está, vai afetar o equilíbrio dos ecossistemas o que vai levar a outra extinção em massa. Como a história é cíclica se soubermos como aconteceu as outras extinções, com a ajuda de instrumentos como a LV, conseguimos prever e criar medidas para “ajudar” o planeta e consequentemente a nós próprios.”

Ademais, a metodologia de EOABRP promoveu o desenvolvimento da competência de comunicação, tendo-se obtido resultados muito superiores na questão 9 do teste de avaliação, comparativamente às questões abertas do teste diagnóstico.

Os indicadores obtidos estão de acordo com os resultados de Anwar e colaboradores (2021). Este estudo quasi-experimental revelou a eficácia do EOABRP na melhoria da argumentação científica, relacionado à aprendizagem do tema da *Biodiversidade*, em alunos do Ensino Secundário.

Os investigadores comprovaram que a metodologia promoveu o desenvolvimento de competências de argumentação, literacia científica, pensamento crítico e resolução de problemas.

Este suporte bibliográfico fortalece o valor científico da investigação realizada e exposta neste relatório de estágio.

5.4. Questionário

Solicitou-se aos alunos o preenchimento do questionário, no mês de março, após a aplicação do PI e a realização do teste de avaliação.

As questões do grupo I e parte do grupo II objetivavam documentar o comportamento dos discentes em relação a várias ações dentro da sustentabilidade. Estes dados pessoais ajudaram a caracterizar a amostra e pretendiam orientar os alunos numa reflexão aos seus hábitos diários, em relação ao consumo de recursos do Sistema Terra. As respostas obtidas, em detalhe, apresentam-se no apêndice XIX.

Os dados pessoais dos alunos, relativos a sexo, idade, local de residência e nível académico dos encarregados de educação, poderão constituir variáveis, em estudos futuros.

No seu dia-a-dia, de e para a escola, a maioria dos discentes (70,8%) divide-se entre os transportes particulares (37,5%) e as deslocações mistas, com transportes públicos (33,3%). Como são menores de idade, nem sempre têm possibilidade de escolher o modo como se deslocam diariamente. No entanto, a maioria prefere veículos motorizados entre os transportes particulares (41,7%) ou transportes mistos (37,5%).

Quando questionados em relação à escolha de transportes mais sustentáveis, cerca 83,3% respondem que poderiam fazer essa opção. É certo que destes, alguns dizem-no porque naturalmente já o fazem, mas outros, apesar de o poderem fazer, na prática mantêm os hábitos. Apenas quatro alunos referem que não podem trocar o seu transporte habitual por outra opção. Destes alunos, três justificam que devido à distância percorrida e à rede de transportes públicos têm de optar pelo transporte particular.

No que diz respeito ao consumo sustentável, a maioria dos alunos (50%) refere-se a gastos com roupas, acessórios e tecnologia “todos os meses”. No entanto, 50% diz que adquire produtos em segunda mão “algumas vezes”, e 58,3% dos alunos procura vender “sempre” o que já não precisa. Por outro lado, a maioria dos discentes (54,2%) informa que “raramente” procura reparar os seus bens.

O conhecimento dos alunos acerca da sustentabilidade das marcas parece reduzido, pois a estatística encontra-se muito bem distribuída nesta questão. Apenas 25% dos alunos refere procurar “sempre” informações sobre a sustentabilidade das marcas que consome. Já a escolha de embalagens sustentáveis é uma ação que 70,8% dos alunos pratica “algumas vezes”.

Por fim, os discentes referem ter hábitos omnívoros, e apenas dois alunos (8,3%) identificam como ação sustentável o consumo de refeições vegetarianas, enquanto ação para reduzir os consumos de carne animal.

Os alunos referem ações diárias executadas em benefício do Sistema Terra. Mas, de facto, a cultura “*save the Earth*” referida por Vasconcelos e Orion (2021), procura remediar um impacto que já foi causado. Educar para a sustentabilidade é mais do que estas ações. Não menosprezando, trata-se de encontrar soluções que normalizem a pressão que a espécie humana causa no ecossistema.

A amostra demonstrou, com os seus comportamentos habituais, que procura preocupar-se com a sustentabilidade. No entanto, remetendo para as questões 1, 3 e 6 do teste de avaliação, e em consideração à análise e observação dos acontecimentos durante a abordagem didática, os alunos demonstraram que nem sempre enquadram o ser humano no ecossistema, e, por vezes, não se enquadram a si próprios na humanidade. Ou seja, os alunos desresponsabilizam-se dos danos causados pelas intervenções antrópicas no Sistema Terra.

Tal como Vasconcelos e Orion (2021) denunciam, as reformas educativas tardam a mostrar resultados. Mantem-se pertinente uma abordagem didática por via da EDS, que elucide a responsabilidade de todos, não só acerca do futuro do Sistema Terra, que se manterá autossustentável, mas principalmente, acerca do futuro da espécie humana.

A questão 3.1 do grupo II questionava novamente quanto ao conceito de desenvolvimento sustentável (tabela 18). Cerca de 16 alunos (66,7%) responderam corretamente a esta questão o que é satisfatório, revelando que o PI promoveu a consolidação do conceito e eliminação da conceção alternativa prévia identificada.

No entanto, considerando os 33,3% dos alunos que revelaram não ter este conceito adquirido é pertinente manter este tema como objetivo de aprendizagem no futuro. Ademais, as respostas erradas revelam que esses alunos relacionam o conceito de desenvolvimento sustentável com algo economicamente rentável.

Tabela 18. *Ação Sustentável e Compromisso Ético*. Tabela de frequências e análise de conteúdo.

Ação Sustentável e Compromisso Ético			
Definição de Desenvolvimento Sustentável			
Respostas	Frequência de respostas n (%)		
“criação de um sistema onde o desenvolvimento económico é mais importante do que a proteção ambiental.”	1 (4,2)		
“garantia de que a economia é compatível com o ambiente.”	4 (16,7)		
“procura de soluções para os problemas que a Humanidade vai encontrar no futuro.”	3 (12,5)		
“satisfação das necessidades atuais de uma forma compatível com as das gerações futuras.”	16 (66,7)		
Disponibilidade para o Compromisso Ético			
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa
Eu não assumo	0	0	0
Eu ainda não estou disponível, mas gostaria	10	41,7	41,7
Eu assumo	14	58,3	100,0
Total	24	100,0	100,0
Ações Propostas (exemplos)			
“Evitarei SEMPRE compras consumistas”;	“Doarei ou venderei as coisas que já não uso”;		
“Passarei a ver se as embalagens são recicláveis”;	“Irei verificar a origem dos produtos”;		
“Começarei a reutilizar os restos de comida para fazer adubo”;	“ Pouparei água e energia”;		
“Utilizarei SEMPRE transportes públicos e/ou farei meus percursos a pé”	“Farei o descarte correto dos materiais”.		

Todos os alunos demonstraram disponibilidade para o compromisso ético e a maioria (n=21) propôs-se a implementar, no seu dia-a-dia, ações em prol da sustentabilidade (tabela 18).

Embora não se pretenda reduzir o conceito da sustentabilidade a uma lista de recomendações. A abordagem didática permitiu aos alunos explorar os ODS e propor as ações que consideraram poder realizar para contribuir para o cumprimento dos mesmos.

Ainda em relação à abordagem didática, 75% dos alunos (n=18) identificaram momentos que foram importantes para o seu envolvimento, valorizando o trabalho

prático. Estes momentos incluíram: “descobrir novos problemas no ecossistema”; “partir o granito”; “observar a meteorização”; “medir o pH do solo”; “termos feito uma aula diferenciada”. Quando questionados acerca das suas dificuldades de aprendizagem, cerca de 10 alunos (41,7%) referem-se a: “falta de concentração” (n=3); “relacionar a teoria e a prática” (n=2); “compreender a teoria” (n=3); “trabalhar sozinho” (n=1) e “encontrar soluções para o desequilíbrio do Sistema Terra” (n=1).

Este resultado demonstra que o PI e a investigação seguiram as recomendações bibliográficas, criando um cenário atraente, desafiador e adequado às características do grupo (Torres, Preto & Vasconcelos, 2013; Merrit et al., 2017).

Tabela 19. *Motivação*. Contribuições das estratégias e contextualização para a motivação dos alunos: tabela de frequências.

Motivação			
Trabalho Colaborativo e Motivação			
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa
Muito	17	70,8	70,8
Pouco	7	29,2	100,0
Total	24	100,0	100,0
Trabalho de Campo e Motivação			
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa
Não, se fosse em sala de aula não faria diferença	1	4,2	4,2
Sim, mas podia ter sido em sala de aula, de outra forma	2	8,3	12,5
Sim, ajudou a motivar e a envolver-me na aprendizagem	21	87,5	100,0
Total	24	100,0	100,0
Comunidade Local e Motivação			
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa
Motivador para a aprendizagem dos conteúdos	16	66,7	66,7
Indiferente para a aprendizagem dos conteúdos	1	4,2	70,8
Essencial para a aprendizagem dos conteúdos e desenvolvimento sociocultural	7	29,2	100,0
Total	24	100,0	100,0
Preferências de Aprendizagem			
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Cumulativa
Em sala de aula, sem trabalho pratico	1	4,2	4,2
Em sala de aula com outro trabalho prático (por exemplo, experimental)	11	45,8	50,0
Fora de sala de aula, no contexto(por exemplo, saída de campo)	12	50,0	100,0
Total	24	100,0	100,0

Os alunos identificaram a capacidade de trabalho colaborativo como uma competência muito importante (62,5%), sendo que preferem trabalhar em grupo como forma de se manterem motivados (70,8%). O trabalho de campo foi uma estratégia motivadora para 87,5% dos alunos que referem, por essa via, o aumento do envolvimento no processo de aprendizagem (tabela 19).

Estes dados refletem que as estratégias principais (trabalho colaborativo e trabalho de campo) favoreceram positivamente a aplicação da metodologia de EOABRP.

Além do trabalho de campo, também o contexto real, na cidade de residência dos alunos foi motivador para 16 dos discentes (66,7%) e, até mesmo, fundamental para o desenvolvimento cognitivo e sociocultural de 7 alunos (29,2%). O que significa que 95,9% dos alunos consideraram fundamental a realização da aprendizagem contextualizada pela cidade (tabela 19).

Quando questionados acerca do modo como preferencialmente gostariam de trabalhar os temas da Biologia e da Geologia, 50% dos alunos prefere trabalhar em contexto, e, especificamente, fora da sala de aula (tabela 19). Além de orientar próximas abordagens didáticas, quando comparado com a significância da aprendizagem contextualizada pela cidade, este valor reforça que não terá sido apenas a saída de campo a motivar os alunos, mas sim o facto de estar associada à comunidade local.

Dois estudos com alunos portugueses, de Ensino Básico e Secundário, suportam resultados semelhantes aos desta investigação. O trabalho de campo, contextualizado pelos arredores da instalação escolar, favoreceu para esses alunos a motivação, envolvimento e o desenvolvimento de competências associadas à perspetiva de Ensino Orientado para a Investigação (Correia & Gomes, 2011; Esteves et al., 2015).

De facto, em acordo com a bibliografia, a aprendizagem ao ar livre potenciou o envolvimento dos alunos e beneficiou o processo de aprendizagem, tornando-o facilitado a todos os alunos e alunas (Jucker & von Au, 2022).

A aprendizagem realizada no local permitiu realizar um elevado número de relações (Jucker & von Au, 2022), o que aumentou a capacidade dos alunos para compreender situações idênticas e articular os seus próprios argumentos, favorecendo a comunicação científica.

O ensino, contextualizado pelo local de residência, permite disseminar a ciência-cidadã, aumentando o sentido de responsabilidade social em relação ao desenvolvimento

sustentável, além de valorizar a herança cultural (Echeverria et al., 2021; Gómez-Ruiz, Morales-Yago & Lázaro-Torres, 2021).

5.5. Análise Sumária e Comparativa dos Resultados

A partir do teste diagnóstico definiu-se avaliar se a aplicação da metodologia de EOABRP, com o contributo da EDS, promovia o desenvolvimento das competências de raciocínio e de comunicação.

O teste diagnóstico demonstrou que os alunos detinham um nível satisfatório de conhecimentos conceituais acerca do tema em estudo. Os discentes demonstraram deter competências de saber científico e de raciocínio, articulando a literacia associada à matemática, à biologia e à geologia, de modo a responder às questões colocadas.

Os últimos anos letivos, desde 2020, ficaram marcados pela adaptação forçada ao ensino à distância, em virtude do quadro pandémico. Os alunos referem nunca ter experienciado a metodologia de EOABRP, de facto, a maioria nunca havia trabalhado em laboratório ou utilizado um microscópio.

Como suporta a bibliografia de referência, a diversidade didática favorece o processo de aprendizagem e o desenvolvimento de competências (Moreira, 2010; Vasconcelos & Almeida, 2012, p. 10; Anastasiou & Alves, 2015). Os resultados do teste diagnóstico demonstraram que esse não era o enquadramento dos alunos, em relação à competência de comunicação.

O teste diagnóstico evidenciou, nas questões 6.2 e 6.3, que os discentes não articulavam conhecimentos, não relacionavam dados e/ou não eram capazes de argumentar cientificamente em relação a uma situação colocada. De facto, cerca de 87,5% dos alunos obteve zero pontos na questão 6.2 e, cerca de 66,6% dos alunos obteve zero, na questão 6.3.

Em comparação com o teste de avaliação, verificou-se que para o mesmo tipo de questão, exigindo o mesmo tipo de resposta, numa situação semelhante (questão 9) os alunos demonstram, agora, ter desenvolvido a competência de comunicação, através do EOABRP. Cerca de 79,2% dos alunos obteve pontuação positiva (>0 pontos) nesta questão e 45,9% dos discentes obteve uma pontuação de nível “bom” ou “muito bom”.

Finalmente, a competência de comunicação voltou a verificar-se na resposta à questão 3.2 do questionário. Cerca de 58,3% (n=14) dos discentes refere-se à necessidade da

sustentabilidade como garante do futuro da humanidade. Esta questão demonstra ainda que os alunos compreenderam as mensagens principais da abordagem didática.

O teste de avaliação revelou também que os discentes beneficiam de um trabalho futuro no sentido de desenvolver a competência de pensamento crítico, bem como colmatar eventuais necessidades em relação à literacia linguística e matemática.

As grelhas de observação foram importantes para demonstrar o desenvolvimento de competências de colaboração associadas à aplicação do EOABRP.

A comparação entre a avaliação realizada na grelha de viagem e as autoavaliações dos alunos, demonstra que a perspetiva dos observadores é mais positiva do a dos discentes.

Os alunos autoavaliaram-se com “suficiente” (n=1); “bom” (n=13) e “muito bom” (n=10). Já os docentes atribuíram as seguintes classificações: “suficiente” (n=2; 8,33%); “bom” (n=6, 25%) e “muito bom” (n=16, 66,7%). Para os docentes, 66,7% da amostra demonstrou um desempenho “muito bom”, considerando a grelha de observação da aula de saída de campo.

Em relação ao domínio da metodologia de ensino, os resultados demonstram que os discentes não estavam confortáveis com as diferentes etapas do EOABRP.

No teste de avaliação, as percentagens de respostas corretas às questões 1 e 6 foram inferiores ao desejado. Os alunos não identificaram corretamente o problema em estudo. O mesmo acontece no questionário, questão 6.1, onde cerca de onze alunos (45,8%) abstêm-se de formular as questões problema associadas ao estudo realizado. Embora os restantes (54,2%) formulem questões corretamente. Isto revela que os alunos aprenderam, durante o PI, a atuar segundo a metodologia de ensino.

No entanto, apenas dez alunos (41,7%) apontam a resposta para o problema em estudo, ao responder à questão 6.2 do questionário.

O tema da sustentabilidade é complexo e a resposta a este problema proposto não é prescritiva, cumprindo o que a bibliografia refere em relação ao papel do problema, dentro do EOABRP (Hmelo-Silver, 2004; Lambros, 2013; Ceker & Ozdamli, 2016). No entanto, esta realidade parece ter desiludido os discentes que, talvez, esperassem resolver efetivamente um problema.

Em todo o caso, treze alunos (54,2%) referem sucintamente o que aprenderam durante o PI, dando respostas que mencionam a sustentabilidade, exemplificando: “Aprendi que no ecossistema existem vários problemas que foram provocados pela ação dos seres

humanos e com isso também aprendi maneiras para resolver esses problemas.”; Se todos não quisermos saber de preservar o nosso planeta, então fica iminente a extinção da espécie humana.”; “Devemos ser responsáveis. O ser humano é egoísta e só pensa nele mesmo. Atitudes devem ser feitas.”.

No final da abordagem didática, os alunos ficaram recetivos e motivados para a aprendizagem ativa. Para este grupo, o trabalho colaborativo é motivador e foi muito importante a contextualização realizada através do trabalho de campo. Aprender através da cidade foi uma experiência valorizada pelos discentes.

De facto, 50% da amostra refere mesmo preferir o estudo da Biologia e da Geologia, contextualizado no local.

A implementação do EOABRP nem sempre significa melhores resultados escolares, além disso, esta metodologia não invalida a aprendizagem por via de outras metodologias (Gijbels et al., 2005; Pinto, Dias & Vasconcelos, 2021). Embora, os resultados obtidos indiquem que aplicação do EOABRP potenciou o desenvolvimento de competências, em particular a comunicação científica e a colaboração.

6. Conclusões

Por último, a conclusão enuncia o cumprimento dos objetivos específicos definidos, enquadrando os principais resultados obtidos. Este capítulo apresenta, também, aspetos limitantes da investigação realizada, e sugere o seu seguimento através de novos ciclos investigativos.

A professora-investigadora apresenta, reflexivamente, a relevância deste trabalho investigativo para o seu futuro profissional.

6.1. Conclusão Geral

O estudo pré-experimental realizado indica que o EOABRP promove o desenvolvimento de competências associadas à comunicação e argumentação científica, bem como ao trabalho colaborativo.

A contextualização das práticas letivas através do trabalho de campo, e com recurso à cidade, demonstrou motivar os discentes. De facto, a maioria dos alunos envolvidos prefere um ensino da Biologia e da Geologia ao ar livre. A amostra considera a contextualização realizada fundamental para a sua aprendizagem e desenvolvimento socioemocional e cultural.

A cidade demonstrou ser um recurso didático eficaz para o ensino do Sistema Terra.

Os alunos mobilizaram conhecimentos acerca da dinâmica dos ecossistemas, relacionando a intervenção antrópica e o funcionamento do Sistema Terra, com o desequilíbrio dos ecossistemas. Além disso, foram capazes de compreender a sustentabilidade como conceito que procura uma relação benéfica entre o ser humano e o ecossistema, onde este se insere. Advoga-se que as condições de vida do Homem se mantenham, por via do desenvolvimento sustentável, para que a continuidade da espécie seja possível.

Todos os alunos participantes ficaram sensibilizados para a ação e disponíveis a intervir, em prol da sustentabilidade.

Os resultados desta investigação podem encorajar outros docentes a incluir o EOABRP e outras metodologias ativas nas suas práticas. O EOABRP tem características que melhoram o ensino das ciências, a comunicação dos alunos e as competências de resolução de problemas e promovem uma mentalidade investigativa.

6.2. Limitações desta Investigação e Sugestões Futuras

O estudo realizado apresenta limitações relacionadas com o contexto em que ocorreu. Trata-se apenas de um ciclo investigativo de IA, já que o tempo é limitado pelo número de horas letivas que pode ser disponibilizado ao PI, durante o estágio de IPP-PES.

Adicionalmente, os alunos experienciaram pela primeira vez a aprendizagem através do EOABRP. Mesmo para a professora-investigadora é uma primeira experiência na investigação em educação. Por outro lado, esta investigação potenciou o desenvolvimento vivenciado tanto pelos alunos, quanto pela professora em formação.

O seguimento futuro desta investigação passará por acompanhar os discentes, aplicando o EOABRP no ensino de outras temáticas, dentro da sustentabilidade, objetivando avaliar o desenvolvimento do pensamento crítico.

Será sempre favorável aplicar o EOABRP e outras metodologias ativas, com vista ao desenvolvimento das competências necessárias face aos desafios do século XXI.

6.3. Contribuições da Investigação para o Desenvolvimento Profissional

A formação inicial de professores objetiva o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício da profissão docente. Como tal, a realização de um trabalho de investigação e a concretização do relatório de estágio procuram incentivar o futuro docente a ser professor-investigador.

Esta prática, associada a uma atitude reflexiva, facilitará o contínuo desenvolvimento do profissional ao longo do exercício da sua carreira. E sobretudo irá favorecer a adequação entre as abordagens didáticas e o público-alvo.

A planificação desta investigação promoveu uma aprendizagem acerca da investigação em educação. Após uma extensa revisão de bibliografia, o projeto de investigação foi apresentado e aprovado. Tendo sido obtido o parecer favorável pela comissão de ética.

Tornou-se oportuno dedicar atenção à planificação do PI, refletindo sobre o que estava previsto e o modo como se adequava à amostra em estudo. Após a realização do teste de diagnóstico, compreendeu-se que os discentes beneficiavam de desenvolver sobretudo a competência de comunicação científica. E, após a realização do teste de avaliação, os dados demonstraram a necessidade de trabalhar com os alunos a competência de pensamento crítico.

O modo como os acontecimentos direcionavam a atenção do professor-investigador e a necessidade de contínua aprendizagem deram entusiasmo à tarefa de cumprir esta vertente da IPP-PES.

Consideram-se cumpridos os objetivos específicos previstos para a investigação. Em especial, o estudo contribuiu para favorecer a implementação de metodologias de ensino ativas como o EOABRP. Além de demonstrar a importância do ensino contextualizado pela área envolvente às instalações escolares.

A sociedade só preserva o que compreende, o que conhece e o que valoriza.

Referências

- Agirreazkuenaga, L. (2020). Education for Agenda 2030: What direction do we want to take going forward?. *Sustainability*, 12(5), 2035.
- Allen, D. E., Donham, R. S., & Bernhardt, S. A. (2011). Problem-based learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 128, 21–29. <https://doi.org/10.1002/tl.465>
- Anastasiou, L. G. C. & Alves, L. P. (2015) *Processos de Ensino na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. (10ª ed.) Univille.
- Andreasen, L. B., & Nielsen, J. L. (2013). Dimensions of Problem Based Learning--Dialogue and Online Collaboration in Projects. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 1(1), 210-229.
- Anwar, Y., Rahmayanti, R., & Ermayanti. (2021). Biodiversity with problem-based learning: impact on quality of students' scientific argumentation. *Jurnal Biosfer*, 14(2), 216-227.
- Brzezinski, A.; Deiana, G.; Kecht, V.; Van Dijke, D. (2020) The COVID-19 Pandemic: Government vs. Community Action across the United States. *Covid Econ.*, 7, 119–160.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação* (Bauru), 10, 363-381.
- Caldeira, H. (2022). Aprender a amar a cidade através da Educação em Ciências. In Jorge, F. R., Paixão, F., & Silveira, P. (coords.). (2022). *II Encontro Supervisão e Avaliação na Vida das Escolas e V International Seminar on Science Education: Livro de Resumos*. Instituto Politécnico de Castelo Branco e Associação Portuguesa de Educação em Ciências.
- Cebrián, G., & Junyent, M. (2015). Competencies in education for sustainable development: Exploring the student teachers' views. *Sustainability*, 7(3), 2768-2786.
- Cebrián, G., Junyent, M., & Mulà, I. (2020). Competencies in education for sustainable development: Emerging teaching and research developments. *Sustainability*, 12(2), 579.
- Ceker, E., & Ozdamli, F. (2016). Features and characteristics of problem-based learning. In *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 11(4). www.cjes.eu
- Chen, F. H., Tsai, C. C., Chung, P. Y., & Lo, W. S. (2022). Sustainability Learning in Education for Sustainable Development for 2030: An Observational Study Regarding Environmental Psychology and Responsible Behavior through Rural Community Travel. *Sustainability*, 14(5), 2779.
- Cochran-Smith, M., Albert, L., Dimattia, P., Freedman, S., Jackson, R., Mooney, J., ... & Zollers, N. (1999). Seeking social justice: A teacher education faculty's self-study. *International Journal of Leadership in Education*, 2(3), 229-253.
- Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Research Methods in Education*. London: Routledge.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Compiani, M., & Carneiro, C. D. R. (1993). Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(2), 90-97.
- Correia, G., & Gomes, C. (2011). O trabalho de campo no Ensino da Geologia. Um estudo

com alunos do 7.º ano de escolaridade. *Simpósio Modelação de Sistemas Geológicos, Homenagem ao Professor Manuel Maria Godinho*, 175-187.

Cörvers, R., Wiek, A., de Kraker, J., Lang, D. J., & Martens, P. (2016). Problem-based and project-based learning for sustainable development. *Sustainability Science: An Introduction*, 349-358.

Coutinho, C. (2014). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas* (2nd ed.). Almedina.

Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. R. C., & Vieira, S. R. (2009). *Investigação-acção: metodologia preferencial nas práticas educativas*.

d'Oliveira Martins, G., Gomes, C. A. S., Brocardo, J., Pedroso, J. V., Camilo, J. L. A., Silva, L. M. U., ... & Rodrigues, S. M. C. V. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. (DGE, ed). Ministério da Educação e Ciência.

Denscombe, M. (1999). *The Good Research Guide for Small-Scale Social Research*. Buckingham: Open University Press.

Denscombe, M. (2017). *EBOOK: The good research guide: For small-scale social research projects*. McGraw-Hill Education (UK).

DGE (2017). *Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania* (ENEC). Portugal. Obtido de: https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Projetos_Curriculares/Aprendizagens_Essenciais/estrategia_cidadania_original.pdf.

DGE (2018). *Aprendizagens Essenciais, Articulação com o Perfil dos Alunos - 10º ano do Ensino Secundário. Biologia e Geologia*. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_biologia_e_geologia.pdf

Dolmans, D. H. J. M., Loyens, S. M. M., Marcq, H., & Gijbels, D. (2016). Deep and surface learning in problem-based learning: a review of the literature. In *Advances in Health Sciences Education*, 21(5), pp. 1087–1112. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9645-6>

Echeverria, A., Ariz, I., Moreno, J., Peralta, J., & Gonzalez, E. M. (2021). Learning plant biodiversity in nature: The use of the citizen–science platform iNaturalist as a collaborative tool in secondary education. *Sustainability*, 13(2), 735.

Efron, S. E., & Ravid, R. (2019). *Action research in education: A practical guide*. Guilford Publications.

Enow, L., & Goodwyn, A. (2018). The invisible plan: how English teachers develop their expertise and the special place of adapting the skills of lesson planning. *English in Education*, 52(2), 120-134.

Esteves, H., Fernandes, I., & Vasconcelos, C. (2015). A field-based approach to teach geoscience: A study with secondary students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 63-67.

Ferretti, O. E. (2019). A Cidade como Espaço Educador: por uma prática pedagógica espacial com estudantes de pedagogia. *Educação & Realidade*, 44.

Filipe, F., & Henriques, M. H. (2014). O Trabalho de Campo como estratégia no ensino secundário: um estudo de caso. *Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos*, 5(2), 63-74.

Flick, U. (1998). *An introduction to qualitative research*. London: Sage Publications.

Fonteijs, H. T. H., & Dolmans, D. H. J. M. (2019). Group work and group dynamics in PBL. In M. Moallem, W. Hung, & N. Baddagh (Eds.), *The Wiley handbook of problem-based learning* (pp. 199–219). Hoboken, NJ: Wiley.

Frank, T., & Cort, T. (2020). Report of results global survey on sustainability and the SDGs. Available at: www.globalsurvey-sdgs.com/wpcontent/uploads/2020/01/20200205_SC_Global_Survey_Result-Report_english_final.pdf (accessed 8 december 2022).

Galvão, C.; Reis, P.; Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências. Sugestões para professores dos ensinos Básico e Secundário*. Prática. Porto: Edições ASA.

Galvão, C., Freire, S., Faria, C., Baptista, M., & Reis, P. (2017). Avaliação do currículo das ciências físicas e naturais: percursos e interpretações. *Avaliação do currículo das ciências físicas e naturais: percursos e interpretações*.

Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2012). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10th ed.). Pearson.

Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P., & Segers, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of educational research*, 75(1), 27-61.

Gil, D., & Vilches, A. (2004). La atención al futuro en la educación ciudadana. Posibles obstáculos a superar para su incorporación en la enseñanza de las ciencias. In I. P. Martins, F. Paixão, & R. M. Vieira (Orgs.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência - III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências* (pp. 99-108). Universidade de Aveiro.

Gil, D., & Vilches, A. (2016). Agenda 2030 para la transición a la Sostenibilidad: Inflexión positiva versus “Business as usual”, *Boletín de la AIA-CTS*, 3, 25-27. http://aia-cts.web.ua.pt/?page_id=856

Gladwin, T.N.; Kennelly, J.J.; Krause, T.-S. Shifting paradigms for sustainable development: Implications for management theory and research. *AMR* 1995, 20, 874–907.

Gomes, R. M., Brito, E., & Varela, A. (2016). Intervenção na formação no ensino superior: a aprendizagem baseada em problemas (PBL). *Revista Interações*, 12(42).

Gómez-Ruiz, M. L., Morales-Yago, F. J., & de Lázaro-Torres, M. L. (2021). Outdoor education, the enhancement and sustainability of cultural heritage: medieval Madrid. *Sustainability*, 13(3), 1106.

Gore, J. M., & Zeichner, K. M. (1991). Action research and reflective teaching in preservice teacher education: A case study from the United States. *Teaching and teacher education*, 7(2), 119-136.

Greco, R., & Almberg, L. (Eds.) (2018). *Earth science education: Global perspectives*, (p. 355). Pouso Alegre: IFSULDEMINAS il. ISBN: 987-85-67952-14-7.

Guerra, A. (2017). Integration of sustainability in engineering education: why is PBL an answer? *International Journal of Sustainability in Higher Education*.

Hallinger, P. (2021). Tracking the Evolution of the Knowledge Base on Problem-based Learning: A Bibliometric Review, 1972-2019. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 15(1). <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v15i1.28984>

Heard, M. J. (2016). Using a Problem-Based Learning Approach to Teach Students about Biodiversity, Species Distributions & the Impact of Habitat Loss. *The American Biology Teacher*, 78(9), 733-738.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? In *Educational Psychology Review*, 16(3).

Hung, W., Dolmans, D. H. J. M., & van Merriënboer, J. J. G. (2019). A review to identify key perspectives in PBL meta-analyses and reviews: trends, gaps and future research directions. In *Advances in Health Sciences Education*, 24(5), pp. 943–957. Springer. <https://doi.org/10.1007/s10459-019-09945-x>

Jamal, S. N., Ibrahim, N. H., Halim, N. D. A., Surif, J., & Osman, S. (2020). A Systematic Review Analysis: Problem Based Learning On Creativity Domain In Problem Solving For Secondary School. *Tal. Dev. Excell*, 12, 1697-1706.

Jeronen, E., Palmberg, I., & Yli-Panula, E. (2016). Teaching methods in biology education and sustainability education including outdoor education for promoting sustainability—A literature review. *Education Sciences*, 7(1), 1.

Jucker, R., & von Au, J. (2022). *High-Quality Outdoor Learning: Evidence-based Education Outside the Classroom for Children, Teachers, and Society*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-04108-2>

Kabat, G.C. (2017) Taking Distrust of Science Seriously. *EMBO Rep.*, 18, 1052–1055.

King, C. (2013). Geoscience education across the globe – Results of the IUGSCOGE/IGEO survey. *Episodes*, 31, 19–30

Kinskey, M. (2018). Using action research to improve science teaching self-efficacy. *International Journal of Science Education*, 40(15), 1795–1811. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1502898>

Kioupi, V., & Voulvoulis, N. (2019). Education for sustainable development: A systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes. *Sustainability*, 11(21), 6104.

Lambros, A. (2013). Problem-Based Learning: from theory to practice. In Leite, L. (Orgs.) *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*. Centro de investigação em Educação. Instituto de Educação da Universidade do Minho.

Leary, H., Walker, A., Shelton, B. E., & Fitt, M. H. (2013). Exploring the relationships between tutor background, tutor training, and student learning: A problem-based learning meta-analysis. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(1), 44–66.

Lewinsohn, T. M., Attayde, J. L., Fonseca, C. R., Ganade, G., Jorge, L. R., Kollmann, J., ... & Weisser, W. W. (2015). Ecological literacy and beyond: Problem-based learning for future

professionals. *Ambio*, 44, 154-162.

Liu, M., Shi, Y., Pan, Z., Li, C. L., Pan, X., & Lopez, F. (2021). Examining middle school teachers' implementation of a technology-enriched problem-based learning program: Motivational factors, challenges, and strategies. *Journal of Research on Technology in Education*, 53(3), 279–295. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1768183>

Martins, I. P. (2020). *Revisitando Orientações Cts|Ctsa Na Educação E No Ensino Das Ciências 01(01)*, pp.13- 29.

Mathew, P., Mathew, P., Prince, J., & Peechattu, J. (2017). Reflective practices: A means to teacher development. *Asia Pacific Journal of Contemporary Education and Communication Technology*, 3(1), 126-131.

McConnel, T.; Parker, J.; Eberhardt, J. *Problem-Based Learning in the Earth and Space Science Classroom, k-12*; National Science Teachers Association: Arlington, VA, USA, 2017; pp. 1–46.

Merritt, J., Lee, M. Y., Rillero, P., & Kinach, B. M. (2017). Problem-based learning in K-8 mathematics and science education: A literature review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1674>

Mesquita-Pires, C. (2010). A Investigação-acção como suporte ao desenvolvimento profissional docente The action research to support the professional development of teachers. 2(2). <http://www.eduser.ipb.pt>

Moreira, M. A. (2010). *Aprendizagem Significativa Crítica*. (2ª ed.). Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Moutinho, S., Torres, J., Fernandes, I., & Vasconcelos, C. (2015). Problem-Based Learning And Nature of Science: A Study With Science Teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1871–1875. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.324>

Mutton, T., Hagger, H., & Burn, K. (2011). Learning to plan, planning to learn: the developing expertise of beginning teachers. *Teachers and teaching*, 17(4), 399-416.

Nariman, N., & Chrispeels, J. (2015). PBL in the era of reform standards: Challenges and benefits perceived by teachers in one elementary school. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1521>

National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Committee on a conceptual framework for new k-12 science education standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington: National Academies.

Neves, I. S., Bacelar-Nicolau, L., & Bacelar-Nicolau, P. (2019). A valorização da biodiversidade através de saídas de campo na Ribeira da Padiola, Vila Nova de Gaia. *Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos*, 8(2), 36-50.

NGSS Lead States (2013). Next generation science standards: for states, by states. Washington: National Academies.

Okado, G., & Quinelli, L. (2016). Megatendências mundiais 2030 e os objetivos de desenvolvimento sustentável(ODS): uma reflexão preliminar sobre a nova agenda das Nações

Unidas. *Goiânia*, 2(2), pp. 111-129.

Orion, N. (1993). A practical model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.

Orion, N. (2019). The future challenge of Earth science education research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0003-z>

Orion, N., Shankar, R., Greco, R., & Berenguer, J. L. (2020). Promoting the Earth System Approach and the Meaning of Learning. *European Geologist*, 50.

Peppoloni, S., & Di Capua, G. (2023). The significance of geotourism through the lens of geoethics. In *Geotourism in the Middle East* (pp. 41-52). Cham: Springer International Publishing.

Perrenoud, P. *Construire des compétences dès l'école*. Paris: ESF, 1997.

Pinto, T., Dias, A. G., & Vasconcelos, C. (2021). Geology and environment: A problem-based learning study in higher education. *Geosciences*, 11(4), 173.

Procesi, M., Di Capua, G., Peppoloni, S., Corirossi, M., & Valentinelli, A. (2022). Science and Citizen Collaboration as Good Example of Geoethics for Recovering a Natural Site in the Urban Area of Rome (Italy). *Sustainability*, 14(8), 4429.

Proença, M. C. (1990). *Ensinar/Aprender História: questões de didática aplicada*. Livros Horizonte.

Putri, A., Andringrum, H., Rofiah, S. K., & Gunawan, I. (2019). Teacher function in class: A literature review. In *5th International Conference on Education and Technology (ICET 2019)* (pp. 5-9). Atlantis Press.

Ribeiro, T., & Orion, N. (2021). Educating for a Holistic View of the Earth System: A Review. *Geosciences*, 11(12), 485.

Ribeiro, T., & Orion, N. (2021). Educating for a holistic view of the Earth system: A review. *Geosciences*, 11(12), 485.

Rieckmann, M. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. Unesco Publishing. Sala, A., Punie, Y., Garkov, V. and Cabrera Giraldez, M., LifeComp: The European Framework for Personal, Social and Learning to Learn Key Competence, EUR 30246 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-19418-7, doi:10.2760/302967, JRC120911.

Rowan, L., Bourke, T., L'Estrange, L., Lunn Brownlee, J., Ryan, M., Walker, S., & Churchward, P. (2021). How does initial teacher education research frame the challenge of preparing future teachers for student diversity in schools? A systematic review of literature. *Review of Educational Research*, 91(1), 112-158.

Schmidt, L., Truninger, M., Guerra, J., & Prista, P. (2016). Primeiro Grande Inquérito sobre Sustentabilidade: Relatório Final.

Scoones, I., Stirling, A., Abrol, D., Atela, J., Charli-Joseph, L., Eakin, H., Ely, A., Olsson, P., Pereira, L., Priya, R., van Zwanenberg, P. & Yang, L. (2018) *Transformations to Sustainability*, STEPS Working Paper 104, Brighton: STEPS Centre

Sellars, M. (2017). *Reflective practice for teachers* (2nd ed.). SAGE Publications. <https://books.google.pt/books?id=N4conQAACAAJ>

Silva, C. M., & Pereira, S. (2021). A geodiversidade urbana como recurso educativo. *Revista de Ciência Elementar*, 9(3).

Szabo, Z. K., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). Examples of problem-solving strategies in mathematics education supporting the sustainability of 21st-century skills. *Sustainability*, 12(23), 10113.

Tang, S., Long, M., Tong, F., Wang, Z., Zhang, H., & Sutton-Jones, K. L. (2020). A comparative study of problem-based learning and traditional approaches in college English classrooms: Analyzing pedagogical behaviors via classroom observation. *Behavioral Sciences*, 10(6), 105.

Tejedor, G., Segalàs, J., Barrón, Á., Fernández-Morilla, M., Fuertes, M. T., Ruiz-Morales, J., & Hernández, À. (2019). Didactic strategies to promote competencies in sustainability. *Sustainability*, 11(7), 2086.

Tilbury, D. (2011) *Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning*; Unesco Publishing: Paris, France. Available online: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001914/191442e.pdf>.

Torres, J., Preto, C., & Vasconcelos, C. (2013) Problem based learning environmental scenarios: an analysis of science students and teachers questioning Aprendizaje basado en problemas en escenarios ambientales: un análisis de interrogación de estudiantes deficiencias y profesores. *Revisiting The Chemical History of a Candle p. 60, 70*.

UNESCO (2015) *Incheon Declaration: Education 2030: Towards Inclusive and Equitable Quality Education and Lifelong Learning for All*; UNESCO: Paris, France.

UNESCO (2020). Education for Sustainable Development: A Roadmap (ESD for 2030). Available online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802> (accessed on 2 January 2022).

United Nations (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Available online: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development (A/Res/70/1)*. New York: UN General Assembly. Retrieved from <http://sustainabledevelopment.un.org>

Valtanen, J. (2014). Question-asking patterns during problem-based learning tutorials: Formal functional roles. *Journal of problem based learning in higher education*, 2(1).

Vasconcelos, C., & Orion, N. (2021). Earth science education as a key component of education for sustainability. *Sustainability*, 13(3), 1316.

Vasconcelos, C.; Almeida, A. *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências—Propostas de Trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia*; Porto Editora: Porto, Portugal, 2012; pp. 9–41.

Watson, M. K., Lozano, R., Noyes, C., & Rodgers, M. (2013). Assessing curricula contribution to sustainability more holistically: Experiences from the integration of curricula assessment and students' perceptions at the Georgia Institute of Technology. *Journal of Cleaner Production*, 61, 106-116.

White, H. (2011). Problem-based Learning. Stanford University Newsletter on Teaching: *Speaking of Teaching*. WINTER 2001, 11(1).

Galvão, C., Freire, S., Faria, C., Baptista, M., & Reis, P. (2017). Avaliação do currículo das ciências físicas e naturais: percursos e interpretações. *Avaliação do currículo das ciências físicas e naturais: percursos e interpretações*.

Apêndices

Apêndice I. Planificação Geral

A cidade como recurso para o Ensino do Sistema Terra: investigação-ação com alunos do 10º ano de escolaridade		
Local	Data	Aulas previstas
Porto	fevereiro 2023	7x 50 minutos
Professora Estagiária	Sílvia Soares	
População Alvo	Turmas de 10º de escolaridade da escola cooperante.	
Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	- Garantir que todos os alunos adquiram competências necessárias para promover o desenvolvimento sustentável. - Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o património cultural e natural do mundo. - Reduzir o impacto ambiental negativo <i>per capita</i> nas cidades, incluindo prestar especial atenção à qualidade do ar. - Alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais. - Assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e os seus serviços. - Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitats naturais, travar a perda de biodiversidade e proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas.	   
Domínio Organizador	Biodiversidade	
Conceitos	sistema Terra; ecossistema; sustentabilidade; ética; intervenção antrópica; relações bióticas e abióticas; urbanismo; biodiversidade; geodiversidade; serviços do ecossistema; extinção e conservação de espécies	
Aprendizagens Essenciais	- “Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies)”. - “Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica (comunidade, população, organismo, sistemas e órgãos) e estrutura dos ecossistemas (produtores, consumidores, decompositores) com base em dados recolhidos em suportes/ambientes diversificados (bibliografia, vídeos, jardins, parques naturais, museus)”.	
Aprendizagens Essenciais Transversais	- “Realizar atividades em ambientes exteriores à sala de aula articuladas com outras atividades práticas”. - “Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)”. - “Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico”.	
Articulação	Interdisciplinar: (propostas segundo análise aos documentos de Aprendizagens Essenciais) Filosofia: 10º ano de escolaridade – Domínio Organizador – A ação humana e os valores: articular conhecimentos de argumentação, ética e moral num ensaio filosófico com o tema <i>Responsabilidade Ambiental</i>.	

	Português: 10º ano de escolaridade – Domínios Organizadores – Educação Literária e Escrita: leitura e análise de textos literários ou outros, com temas relacionados à sustentabilidade. Produção escrita (poster, artigo, folheto) dirigida à turma ou à comunidade escolar. Física e Química: 10º ano de escolaridade – Domínio Organizador – Propriedades e Transformações da Matéria: identificar a luz solar como fonte de energia em reações fotoquímicas, e como fonte de energia essencial para a manutenção do ciclo da matéria e da geodinâmica externa. Analisar a composição da atmosfera, relacionando a intervenção antrópica com as alterações dessa composição observadas no Holocénico.	
	Intradisciplinar: Ciências Naturais: 8º ano de escolaridade – Tema Organizador – Sustentabilidade na Terra: correspondência de aprendizagens essenciais. Biologia e Geologia: 10º ano de escolaridade – Domínio Organizador – Geologia e Métodos, identificar e interpretar a interação e interdependência dos diferentes subsistemas, como caracterizadoras do sistema Terra. Geologia e Biologia: 12º ano – Domínios Organizadores – A Terra, ontem, hoje e amanhã e Preservar e Recuperar o Ambiente: intervenções de cidadania responsável orientadas para prevenir/ minimizar/ remediar a problemática em estudo e promover o uso sustentável de recursos naturais.	
Áreas de Competências do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA)	A – Linguagens e Textos; B – Informação e Comunicação; C – Raciocínio e Resolução de problemas; D – Pensamento Crítico e Pensamento Criativo; E – Relacionamento Interpessoal;	F – Desenvolvimento Pessoal e Autonomia; G – Bem-estar, Saúde e Ambiente; H – Sensibilidade Estética e Artística; I – Saber científico, técnico e tecnológico; J – Consciência e Domínio do corpo.
Metodologia de Ensino	Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas	
Estratégias	Trabalho Colaborativo; Questionamento; Trabalho de Campo; Discussão	
Recursos	Materiais	- Computador, projetor e sistema de som; - Telemóveis ou <i>tablets</i> com acesso à Internet; - Quadro branco e material de escrita;
	Didáticos	- Bússola, carta geológica folha 9-C, frasco com tampa (100ml), água destilada, tiras de medição pH; - Outros itens adequados ao trabalho de campo. - Teste de Diagnóstico; - Ficha de Monitorização; - Ficha de Exploração + Preparação do Trabalho de Campo; - Ficha de Síntese; - Livro de Campo e documentos fornecidos pelo docente.
Finalidade	- Promover o desenvolvimento de competências de sustentabilidade. - Promover a atitude crítica e a ação sustentável em relação à preservação dos ecossistemas.	
Objetivos	- Mobilizar conhecimentos relacionados à dinâmica dos ecossistemas (hierarquia, estrutura e dinâmica). - Estabelecer relações entre as características dos ecossistemas e a interdependência dos subsistemas terrestres.	

	- Relacionar a intervenção antrópica com a mudança de equilíbrio nos ecossistemas. - Compreender a humanidade como parte integrante do sistema Terra. - Desenvolver competências de sustentabilidade em prol da continuidade da espécie humana.		
Situação Problema	Assiste-se a uma complexidade de problemas ambientais, económicos e sociais, devido à intervenção antrópica. Abordar esta problemática requer uma mudança de valores, atitudes e comportamentos. Sobretudo uma mudança do modo como a humanidade se relaciona com os fatores bióticos e abióticos. Apesar de todo o esforço global para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, tal tarefa parece impossível de concretizar. Qual o papel do cidadão comum na resolução dos problemas causados pela intervenção antrópica?		
Procedimento	Pré-Viagem	1. Teste de Diagnóstico. 2. Definir os grupos de trabalho (3 a 5 elementos/grupo). 1. Apresentar a situação problema: - Visionamento dos vídeos (Escola Virtual); 2. Facilitar o preenchimento da Ficha de Monitorização (grupo turma) com recurso à plataforma <i>Mentimeter</i>: - Listagem dos factos; - Elaboração de questões-problema (Questionamento); - Registo de soluções propostas. 3. Facilitar a realização da Ficha de Exploração (grupo I e II): - Pesquisa de informação acerca do Ecossistema e dos Serviços do Ecossistema (Bio e Geo diversidade); 4. Facilitar a preparação do trabalho de campo: - Caracterização do local da saída de campo; - Discussão de objetivos da saída de campo; - Listagem de recursos necessários à atividade de trabalho de campo.	2x50 min
	Viagem	1. Afloramento granítico (GPS 41.150171, -8.634396) - Manuseio da Bússola (orientar a carta geológica, folha 9-C e medir a atitude de diáclases); - Articulação do conceito de sucessão ecológica com o serviço de regulação prestado pela geodiversidade. 2. Perfil de solo (GPS 41.150636, -8.640051) - Amostragem de solo e medição do seu pH;	3x50 min

		- Articulação do conceito de comunidade clímax com os serviços de suporte e de provisão prestados pela geodiversidade e biodiversidade. 3. Arruamento e Edificação (GPS 41.152806, -8.637220) - Identificação de exemplos de Bio e Geo diversidade e seus serviços; - Identificação de impactos da intervenção antrópica no equilíbrio do ecossistema (exemplos na cidade do Porto); - Análise do impacto causado em cada subsistema terrestre (visão sistemática e histórica); - Proposta de solução prevista: ação sustentável individual em prol da sobrevivência da espécie humana e da manutenção do sistema Terra.	
	Pós-Viagem	1. Apresentar exemplos de Biodiversidade na área metropolitana do Porto. 2. Facilitar a realização da Ficha de Síntese: o Antropocénico. 3. Teste de avaliação. 4. Questionário.	2x50 min
Indicadores de aprendizagem	Conhecimentos	- Aplicar conceitos relacionados à hierarquia, estrutura e dinâmica dos ecossistemas em situações distintas. - Descrever <i>sustentabilidade</i> como um conceito complexo e transversal a vários contextos (social, económico, ambiental).	
	Capacidades	- Interpretar e organizar informação científica; - Debater ideias, aceitando as contrárias; - Argumentar as suas opiniões; - Questionar com base nos dados fornecidos; - Trabalhar colaborativamente; - Comunicar eficazmente, em público; - Pensar criticamente e criativamente, na busca de soluções ajustadas; - Mobilizar conhecimento científico prévio, para novas situações.	
	Atitudes	- Revelar interesse e empenho, nas tarefas propostas; - Demonstrar autonomia, durante o trabalho colaborativo; - Revelar organização, na gestão das tarefas; - Ser proativo; - Apresentar controlo emocional, nas situações de desafio e fragilidade; - Estabelecer relações de trabalho produtivas.	
Avaliação	- Teste de Diagnóstico (formativa); - Teste de Avaliação (sumativa);		

	- Observação (grelha níveis de desempenho /descritores).
Outras Propostas	Criar Saída de Campo Virtual com recurso ao <i>Google Earth</i>. Realizar estudo de caso “Intervenção antrópica e interdependência dos subsistemas na área metropolitana do Porto”. Montagem do Funil de Berlese para identificação de seres vivos em diferentes amostras de solo (estudo da biodiversidade do solo).
Referências	Brilha, J., Gray, M., Pereira, D. I., & Pereira, P. (2018). Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. <i>Environmental Science and Policy</i>, 86, 19–28. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001 CREPorto. Um retrato da biodiversidade na área metropolitana do porto. 2010. https://www.campoaberto.pt/wp-content/uploads/2010/12/Retrato_da_biodiversidade_na_AMP.pdf Guerra, C. A., Berdugo, M., Eldridge, D. J., Eisenhauer, N., Singh, B. K., Cui, H., ... & Delgado-Baquerizo, M. (2022). Global hotspots for soil nature conservation. <i>Nature</i>, 610(7933), 693-698. Ministério da Educação e Ciência. (2018) Aprendizagens Essenciais. Articulação com o Perfil do Aluno. Biologia e Geologia. 10ºano do Ensino Secundário. Disponível em: https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_biologia_e_geologia.pdf Pereira, D.I., Pereira, P. & Brilha, J. (2019). <i>A geodiversidade no contexto dos serviços dos ecossistemas</i>. Universidade de Lisboa.

Apêndice II. Ficha de Monitorização

FICHA DE TRABALHO DE BIOLOGIA E GEOLOGIA		fevereiro 2023
Ficha de Monitorização		
Nome: _____	Nº: _____ Grupo: _____	10º Ano/ Turma __.F
1. Os avanços científicos dependem do trabalho colaborativo dos cientistas, para além do seu esforço individual. Durante o visionamento, todos os elementos do grupo fazem o registo das palavras e/ou conceitos relacionados ao tema <i>Biodiversidade</i>.		
Video 1	Video 2	
Video 3		
2. O trabalho colaborativo implica distribuir tarefas e partilhar opiniões. 2.1 Dois elementos do grupo registam as palavras obtidas anteriormente na plataforma <i>Mentimeter</i>. 2.2 Os restantes elementos iniciam a discussão das questões-problemas, formuladas a partir das palavras obtidas no exercício 1.		
Questões-Problema		
2.3 Todo o grupo discute as questões-problema enunciadas e procede ao seu registo na plataforma <i>Mentimeter</i>.		
3. A discussão conjunta das ideias permite descobrir soluções para os problemas encontrados. Após a discussão em grupo-turma, cada grupo planifica uma estratégia para investigar o problema e propor soluções.		
Planificação da Investigação		
4. Os avanços científicos e tecnológicos resultam do trabalho de toda a comunidade científica e beneficiam a sociedade. Cada elemento redige uma pequena reflexão, articulando a aprendizagem que realizou e as soluções discutidas.		

Apêndice III. Ficha de Exploração

FICHA DE TRABALHO DE BIOLOGIA E GEOLOGIA

fevereiro 2023

Ficha de Exploração

Nome: _____ Nº: _____ Grupo: _____ 10º Ano/ Turma: __.F

Grupo I

1. Uma duna pode ser originada pela presença de obstáculos, como por exemplo um afloramento, que detém o avanço das areias transportadas pelo vento. Se as condições ambientais o permitirem, podem instalar-se aí as primeiras plantas, que irão travar o movimento das areias, contribuindo para o crescimento da duna em altura e favorecendo a sua estabilização.

As condições ambientais numa duna (ventos fortes, secura, escassez de nutrientes, mobilidade das areias, grande variação da temperatura do solo) não são suportadas por muitos seres vivos. Só plantas altamente resistentes, como é o caso do *Elymus farctus* (feno-das-praias) e da *Honckenya peploides*, conseguem colonizar estas zonas. Ao fim de 3-4 anos, a duna atinge uma certa estabilidade e observam-se também povoamentos de *Otanthus maritimus*, *Calystegia soldanella*, *Ammophila arenaria*, *Pancreatium maritimum* e *Euphorbia paralias*, que levam ao aumento da biodiversidade dunar. Estas plantas apresentam em comum adaptações que lhes permitem não só retirar água de um meio onde esta é escassa, mas também reduzir as perdas por evaporação.

O desenvolvimento de uma flora abundante, que enche a duna de cores vivas no período de floração, atrai diversos animais, como insetos, répteis e aves. Dá-se assim continuidade a uma sucessão ecológica que ocorre numa área onde não existia vida. Com o decorrer do tempo, a consolidação e enriquecimento do solo permitem a invasão de outras espécies, como o pinheiro *Pinus pinaster*, que, posteriormente, pode ser substituído por carvalhos *Quercus sp.* Desta forma, etapa após etapa, a sucessão ecológica atinge o seu desenvolvimento máximo e o equilíbrio.

Ao observarmos este processo ao longo do tempo podemos identificar um progressivo aumento na biodiversidade, onde as teias e cadeias alimentares se tornam cada vez mais complexas.

1.1 A sucessão ecológica descrita no texto é:

- a) primária, porque se inicia numa zona costeira.
- b) primária, porque se inicia num substrato rochoso, situado onde não existiam seres vivos.
- c) secundária, porque se inicia num local onde já existiu um ecossistema.
- d) secundária, porque se inicia numa rocha não consolidada (areia).

1.2 São espécies pioneiras:

- a) a *Pinus pinaster* e o *Quercus sp.*
- b) a *Elymus farctus* e a *Quercus sp.*
- c) a *Elymus farctus* e a *Honckenya peploides*.
- d) Todas as espécies referidas no texto.

1.3 A estabilidade de uma comunidade climax está, em grande parte, associada:

- a) à diminuição da biodiversidade e da complexidade das relações alimentares.
- b) à diminuição da biodiversidade e ao aumento da complexidade das relações alimentares.
- c) ao aumento da biodiversidade e diminuição da complexidade das relações alimentares.
- d) ao aumento da variedade de espécies e da complexidade das relações alimentares.

1.4 Nas rochas muas de uma pedreira, recentemente abandonada, os primeiros organismos a colonizá-las seriam:

- a) os mesmos referidos no texto, pois são sempre os primeiros a chegar.
- b) os mesmos referidos no texto, pois são muito resistentes ao vento e à secura.
- c) os líquenes, pois são resistentes e conseguem viver em locais onde o solo é inexistente.
- d) insetos voadores e pequenos caracóis, pois tem grande mobilidade.

1.5 Dizer que a planta *Elymus farctus* apresenta um grande “Potencial Biótico” significa que:

- a) cresce muito em altura e de forma rápida.
- b) cresce muito em altura, mas de forma lenta.
- c) o número de indivíduos da população aumenta rapidamente por natalidade.
- d) o número de indivíduos da população oscila muito ao longo do tempo.

2. A figura 1 representa os níveis de organização biológica aplicados no ecossistema dunar mencionado.

Este *habitat* é comum na zona costeira da área metropolitana do Porto. Nele interagem espécies como o *Bufo spinosus* (sapo-comum), o feno-das-praias e o *Charadrius alexandrinus* (borrelho de coleira interrompida).

O sapo e o borrelho competem por alimento, já que, ambos se alimentam de pequenos invertebrados como gafanhotos, escaravelhos, moscas, minhocas e caracóis, que também fazem parte deste ecossistema.

Este *habitat* é exclusivo do borrelho, na fase de reprodução. A presença do ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*) é uma ameaça a estas aves, pois ele alimenta-se dos seus ovos, enquanto estas nidificam.

A comunidade, composta por fauna e flora de crescente biodiversidade, proporciona uma rede complexa de cadeias alimentares.

As interações bióticas e abióticas, estabelecidas por estas espécies, garantem os ciclos de matéria e o fluxo de energia no ecossistema dunar.



Figura 1: Níveis de Organização Biológica.

Imagem de Sílvia Soares. Ilustrações sem direitos de autor, obtidas em freepik.com.

2.1 Faz a legenda da figura 1 (A a G).

2.2 Estabelece uma cadeia trófica deste ecossistema recorrendo aos seres vivos mencionados.

2.3 Relendo os textos do Grupo I, identifica duas relações bióticas e uma relação abiótica.

Grupo II

1. Os ecossistemas fornecem uma variedade de benefícios para a sociedade, que se traduzem em diversos serviços, incluindo serviços de produção, de regulação, culturais e de suporte.

As características físicas e biológicas e a extensão territorial atribuem à montanha continental portuguesa uma enorme importância pelo potencial de serviços que pode fornecer. Os serviços mais relevantes foram reunidos na lista seguinte:

- Extração de alimentos animais
- Extração de materiais lenhosos
- Extração de água
- Regulação climática
- Formação e retenção de solo
- Ciclos de matéria
- Sequestro do carbono
- *Habitat* de biodiversidade
- Recreação e turismo
- Conhecimento científico
- Paisagem visual

A produção de água e o sequestro de carbono são dois dos serviços sociais mais relevantes do ecossistema de montanha. A montanha tem um papel fundamental no ciclo da água e, conseqüentemente, na qualidade, quantidade e regularidade da água fornecida ao litoral, onde se concentra a maior parte da população portuguesa.

A importância das montanhas na captura de água da chuva (infiltração) é acrescida pela disposição N-S dos principais maciços montanhosos.

A biodiversidade, aí preservada, e os serviços culturais (científicos e recreativos) foram dois fortes argumentos para que a maior concentração de áreas protegidas e de áreas da rede Natura 2000 seja em ecossistema de montanha.

Relatório *Ecossistemas e Bem-Estar Humano* – Montanha (adaptado, disponível em <https://ecossistemas.org/pt/relatorios.htm>)

1. Os bens que se obtêm dos ecossistemas constituem os serviços _____; os benefícios não materiais que as pessoas obtêm dos ecossistemas constituem os serviços ...

- a) de regulação (...) culturais
- b) de produção (...) culturais
- c) de produção (...) de suporte
- d) de suporte (...) de regulação

2. A montanha tem um papel fundamental no ciclo da água devido a _____ e _____.

- a) refúgio da biodiversidade (...) disposição geográfica
- b) serviços culturais (...) captura da precipitação
- c) captura da precipitação (...) disposição geográfica
- d) fontes de energia (...) refúgio da biodiversidade

3. Explica, de que modo, as alterações nos ecossistemas afetam a qualidade de vida da sociedade.

4. Indica intervenções e ações humanas que provocam desequilíbrio nos ecossistemas.

5. Refere uma possível solução que permita conservar os ecossistemas e contribuir para satisfazer as necessidades da sociedade.

Apêndice IV. Livro de Campo

SAÍDA DE CAMPO BIOLOGIA E GEOLOGIA 10º ano letivo _____
GRUPO: _____ TURMA: _____ Classificação: _____ Professora Estagiária: _____

Livro de Campo

Data: _____

Duração Prevista: 3 horas

Horário: _____



Aprendizagens Transversais e Essenciais a Mobilizar:

- ✓ Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico.
- ✓ Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas.
- ✓ Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica e estrutura dos ecossistemas com base em dados recolhidos em suportes/ambientes diversificados.
- ✓ Realizar atividades em ambientes exteriores à sala de aula articuladas com outras atividades práticas.



O que vamos observar?

- ✓ Afloramento granítico.
- ✓ Perfil do solo.
- ✓ Serviços do Ecossistema (diversidade geológica e biológica).
- ✓ Intervenção Humana no ecossistema e suas consequências.

Respeitar o local e os seus habitantes. Atender às indicações dos professores. Fazer o registo escrito e fotográfico. Completar as tarefas do livro de campo.



Paragem 1 – Afloramento granítico

1. Orientar a carta geológica, de acordo com as indicações da docente.

1.1 Anotar as coordenadas geográficas do local, a data e a hora.

2. Identificar a litologia em estudo. _____

2. Referir os processos de meteorização que ocorrem no granito.

3. Esquematizar a estrutura observada.

4. Esquematizar a amostra de mão observada, identificando os minerais reconhecidos. Registrar aspetos de meteorização física e química observados.

5. Registrar fotograficamente os aspetos observados.

Livro de Campo | A cidade como recurso para o Ensino do Sistema Terra: investigação-ação com alunos do 10º ano de escolaridade



Paragem 2 – Perfil de solo

Localização: Rua das Estrelas, Porto (GPS 41.150636, -8.640051).

1. Proceder à medição do pH do solo.

- Realizar uma suspensão de duas partes de água destilada para uma de solo.
- Homogeneizar e aguardar 10 minutos.
- Medir o pH do sobrenadante com uma tira de medição.

1.1 Reunir os dados da turma em relação à medição do pH.

Ponto de amostragem	pH
1	
2	
3	
4	
5	
6	
Média	

2. Realizar um esquema legendado do perfil de solo observado.

3. Registrar fotograficamente os aspetos observados.

Livro de Campo | A cidade como recurso para o Ensino do Sistema Terra: investigação-ação com alunos do 10º ano de escolaridade



Paragem 3 – Arruamento

Localização: Rua do Campo Alegre, Porto (GPS 41.152806, -8.637220).

1. Identificar três causas das extinções em massa que tenham estudado.

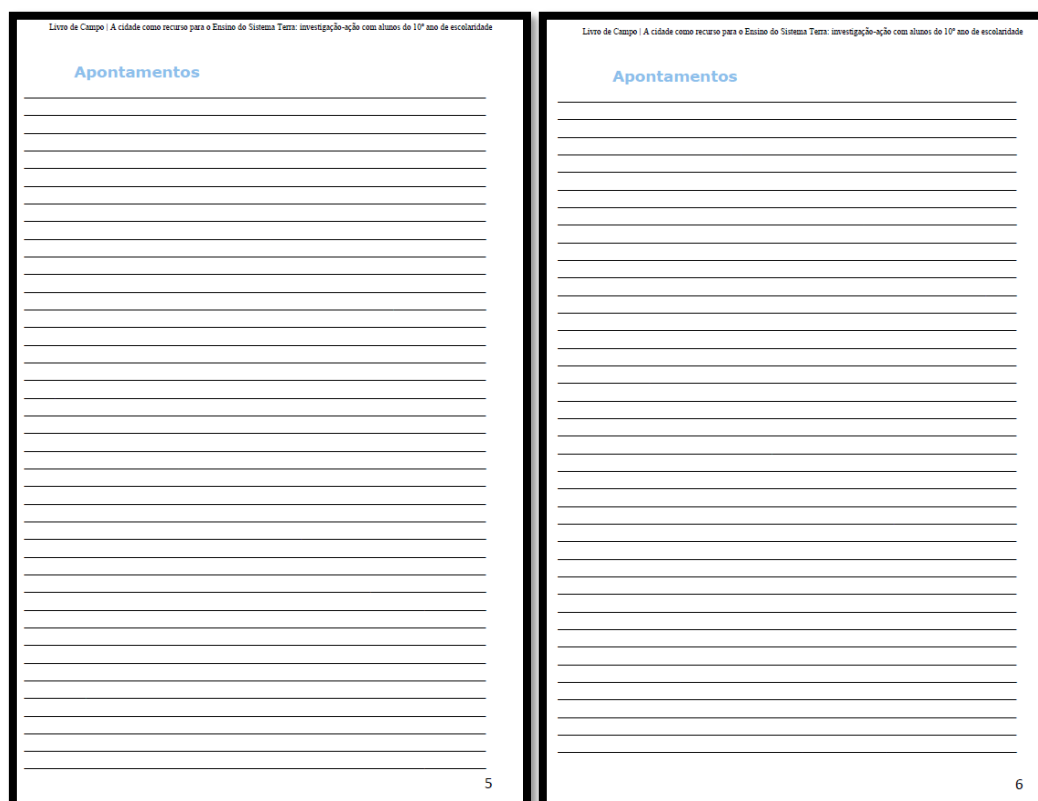
2. Em relação à utilização do calcário, como recurso geológico, seleccionar, qual ou quais o(s) serviço(s) prestados por este recurso:

- A) provisão C) suporte
B) regulação D) cultural

3. Observar a zona envolvente ao local onde nos encontramos, de modo a preencher a seguinte tabela.

Aspetos observáveis	NÃO	SIM
Paisagem Natural / Habitat protegido		
Espécies exóticas ou invasoras		
Espécies autóctones		
Diversidade Biológica (+ de 10 espécies)		
Paisagem urbana / citadina		
Vandalismo (grafiti não artístico, invasão e destruição)		
Prédios devolutos (em mau estado de conservação; abandono)		
Construções seguras		
Construções inclusivas		
Fontes de energia renovável		
Gestão de resíduos		
Lixo na via pública		
Atividades agrícolas ou pastorícias		
Poluição sonora		
Poluição visual		
Poluição do ar, solo ou água (perceptíveis)		
Outros:		

Enviar as fotografias do grupo para up201912240@fc.up.pt

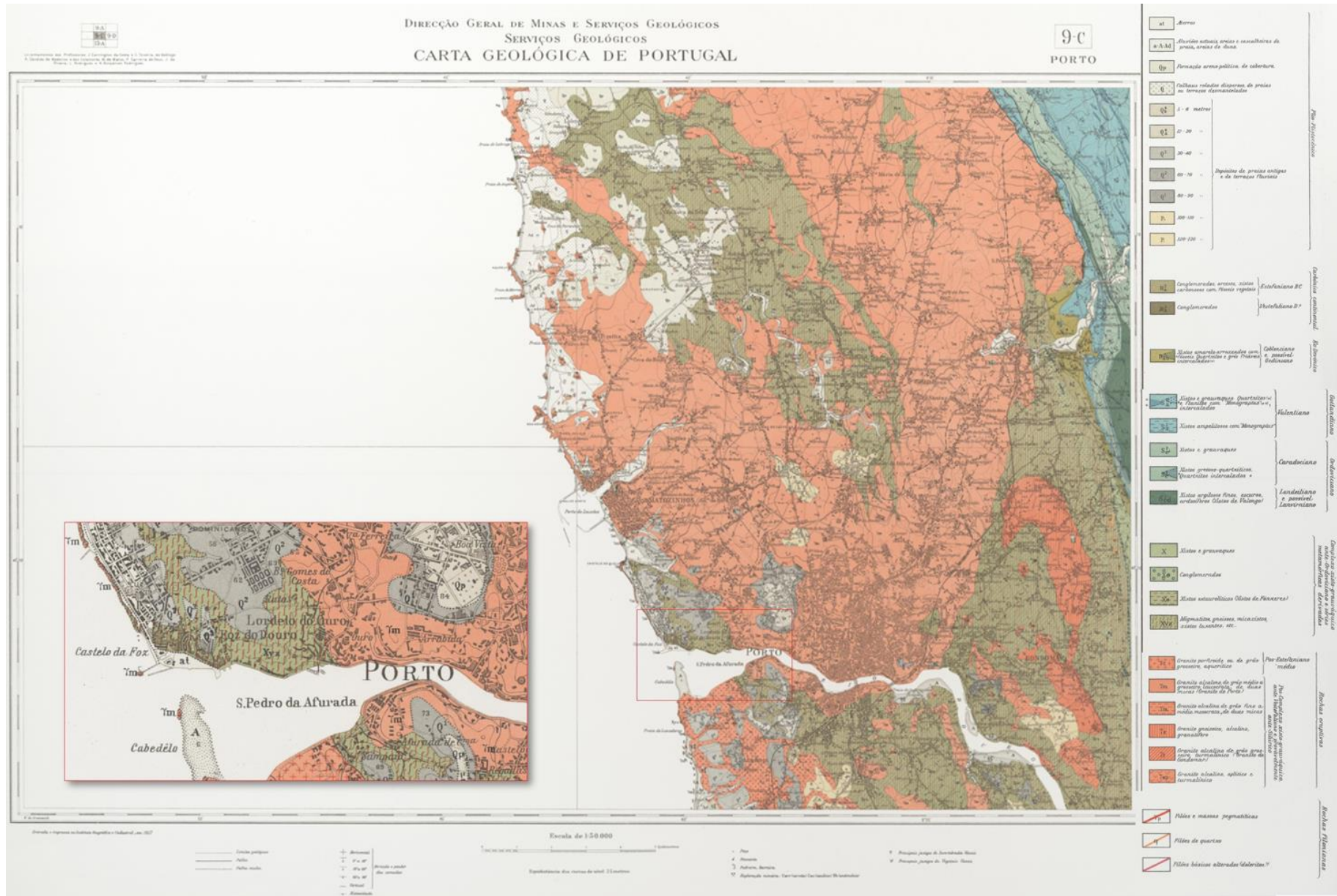


Livro de Campo | A cidade como recurso para o Ensino do Sistema Terra: investigação-ação com alunos do 10º ano de escolaridade

Referências

- Agirreazkuenaga, L. (2020). Education for Agenda 2030: What direction do we want to take going forward?. *Sustainability*, 12(5), 2035.
- Almeida, A., 2001 - Geochemical and geochronological characterization of the syntectonic two-mica granite of Porto (NW Portugal). In Proceedings III Congreso Ibérico de Geoquímica e VIII Congreso de Geoquímica de Espana, (eds. M. Lago, E. Arranz, C. Galé), Zaragoza, pp. 311-315.
- Almeida, A., Santos, J. F., & Noronha, F. (2015). Discussão sobre a determinação da idade do granito do Porto pelo sistema Rb-Sr: implicações do valor da constante de decaimento do 87 Rb Discussion on the Rb-Sr age determination of Porto granite: implications of the 87 Rb decay constant. In *Especial I* (Vol. 102). <http://www.lneg.pt/iedt/unidades/16/paginas/26/30/208>
- Begonha, A. (2001). *Meteorização do granito e deterioração da pedra em monumentos e edifícios da cidade do Porto*. FEUP-Edições, Coleção Monografias 2. 445 pp.
- Brilha, J. B. (2005). *Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage.
- Brilha, J., Gray, M., Pereira, D. I., & Pereira, P. (2018). Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science and Policy*, 86, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>
- Catálogo das Rochas Ornamentais Portuguesas, LNEG. <https://rop.lneg.pt/>
- Hemiques, AME; Moura, AAC & Santos, FA. (2009). *Manual Da Calçada Portuguesa The Portuguese Pavements Handbook* (Direção Geral de Energia e Geologia, Ed.).
- Nascimento, M. A. L.; Mansur, K. L.; Moreira, J. C. (2015). Bases Conceituais para entender Geodiversidade, Património Geológico, Geoconservação e Geoturismo. *Revista Equador*, 4(3).
- Pereira, D.I., Pereira, P. & Brilha, J. (2019). *A geodiversidade no contexto dos serviços dos ecossistemas*. Universidade de Lisboa.
- Silva, C., & Pereira, S. (2021). A geodiversidade urbana como recurso educativo. *Revista de Ciência Elementar*, 9(3). <https://doi.org/10.24927/rce2021.051>
- Silva, J. F. D. A., & Aquino, C. M. S. de. (2017). Ações geoeducativas para divulgação e valorização da geodiversidade e do geopatrimónio. *Geosaberes*, 9(17), 1. <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v9i17.617>
- SILVA, J. M. P. D., RODRIGUES, J. C., & SILVA, C. N. D. (2018). *Perspetivas e análises do espaço geográfico: dinâmicas urbano-regionais e ordenamento territorial*. <https://livroaberto.ufpa.br/jspui/handle/prefix/454>

Apêndice V. Folha 9C



Apêndice VI. Ficha de Síntese

FICHA DE TRABALHO DE BIOLOGIA E GEOLOGIA

fevereiro 2023

Ficha de Síntese

Nomes: _____ Grupo: _____ 10º Ano/ Turma __.F

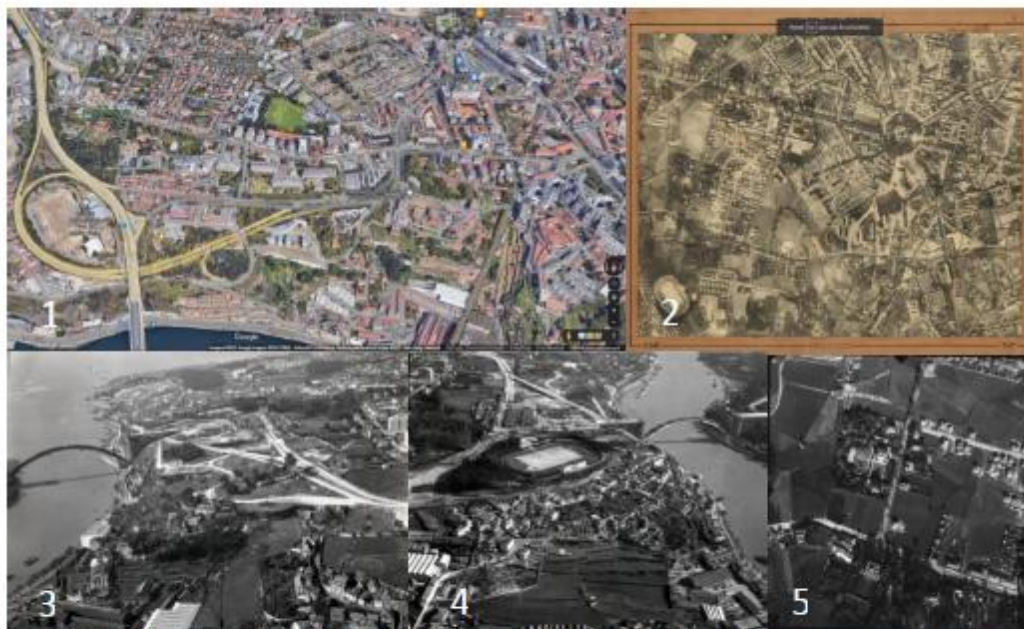


Figura 1: A cidade do Porto desde 1940 à atualidade. Área geográfica do Campo Alegre. 1. Imagem aérea da cidade do Porto obtida via Google Maps (2023). 2. Imagem aérea do Arquivo Municipal do Porto (fotoplano nº10, 1958). 3. e 4. Vista aérea da construção da ponte da Arrábida (1959-1962). 5. Vista aérea da Rua do Campo Alegre (fiada nº12, fotografia nº183, 1939-1940). (2-5) Fonte: Arquivo Municipal do Porto, consulta pública em rb.gy/h2i7cm.

1. Analisando os dados obtidos durante o trabalho de campo e as imagens fornecidas, todos os elementos do grupo colaboram para preencher a tabela que se segue, de acordo com as indicações.
 - 1.1 Com recurso ao Google Maps, orientam as imagens indicando referências geográficas e delimitando áreas de interesse.
 - 1.2 Considerando o ecossistema envolvente, atribuem a cada intervenção antrópica uma pontuação, de acordo com o impacto que, a mesma, possa ter causado localmente.

Impacto no ecossistema (0-nada, 1-pouco, 2- algum, 3-muito)	0	1	2	3
Industrialização				
Construção de edifícios				
Canalização				
Agricultura intensiva				
Abate de árvores				
Transportes transatlânticos				
Transportes terrestres (comboio, carros...)				
Transportes aéreos				
Exploração mineira				
Desvio de cursos de água				

2. Ao longo deste trabalho exploratório compreendemos a multiplicidade de benefícios que o ecossistema nos fornece. Trata-se de recursos, muitas vezes não renováveis, cuja transformação permite a qualidade de vida da sociedade em que nos inserimos (tecnologia, saúde, transportes, indústria alimentar).

Deste modo, os recursos que o ser humano explora foram categorizados como serviços do ecossistema, onde se inclui a potencialidade da biodiversidade e geodiversidade, para a contínua evolução da sociedade.

Atualmente, procuram-se soluções para uma melhor gestão dos recursos, pois a sua finitude coloca em causa a qualidade de vida das gerações futuras.

O modo como a espécie humana mobiliza e gere esses recursos, mudou o equilíbrio dos ecossistemas a nível mundial, o que se expressa pela quantidade de espécies em risco de extinção ou já extintas, durante o Holocénico.

A extinção dos mamíferos, em especial, preocupa a comunidade científica. Cerca de 250 espécies de mamíferos ter-se-ão já extinguido durante o Holocénico¹.

De facto, considerando o término desses recursos e a mudança de equilíbrio dos ecossistemas, sabemos que a existência da espécie humana também estará em risco.

Para garantir a sobrevivência das gerações futuras com a qualidade de vida que hoje conhecemos, torna-se urgente conhecer os ecossistemas e as suas interações, bem como preservar o seu equilíbrio atual. Assim, eles continuarão a fornecer os serviços de que necessitamos.

Por outro lado, o ser humano deve procurar soluções que reduzam o impacto da sua existência nos subsistemas terrestres.

Neste sentido, foram estabelecidas medidas internacionais para se atingirem os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), até 2030.

2.1 Através da exploração do site ods.pt (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Portugal), todos os elementos do grupo colaboram para redigir 10 ações, que possam concretizar no dia-a-dia, de modo a contribuir para um ou vários ODS.

¹ Turvey, S. T., & Crees, J. J. (2019). Extinction in the Anthropocene. *Current Biology*, 29(19), R982-R986.

Apêndice VII. Fotoplano e fotografias aéreas históricas





Vista aérea da Rua do Campo Alegre (fiada nº12, fotografia nº183, 1939-1940). Fonte: Arquivo Municipal do Porto, consulta pública em rb.gy/h2i7cm.



Vista aérea da construção da ponte da Arrábida (1959-1962). Fonte: Arquivo Municipal do Porto, consulta pública em rb.gy/h2i7cm.

Apêndice VIII. Vídeo “O velho do Restelo (presente)” e Bibliografia



“O velho do Restelo (presente)”: vídeo de interdisciplinaridade criado pela professora-investigadora, disponível em www.youtube.com/watch?v=AiYKQ9fK. Bibliografia complementar cedida aos alunos, via Microsoft TEAMS.

A GEODIVERSIDADE NO CONTEXTO DOS SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS

Diamantino Insua Pereira¹

Paulo Pereira¹

José Brilha¹

Resumo

A natureza fornece todos os bens, condições e serviços para a manutenção da vida, das sociedades e do bem-estar humano. Muitas das abordagens públicas anunciam esses benefícios como serviços dos ecossistemas, embora maioritariamente ou exclusivamente prestados pela biodiversidade. Nesse contexto, os elementos da geodiversidade, não renováveis e renováveis, devem igualmente ser enquadrados na avaliação das diversas categorias de serviços dos ecossistemas: serviços de regulação, de suporte, de aprovisionamento e culturais. Para além do património geológico que reúne os casos notáveis da geodiversidade com elevado valor científico e que assim presta um serviço cultural, existem numerosos exemplos dos restantes benefícios fornecidos pela geodiversidade em todo o globo. Apresentam-se alguns desses exemplos, que poderão inspirar e justificar a introdução da geodiversidade em novos programas e ações de ensino e promoção das ciências naturais e ambientais, bem como em ações de sensibilização acerca do papel decisivo da geodiversidade no bem-estar humano e no desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: geodiversidade; serviços dos ecossistemas; património geológico; recursos naturais.

Abstract

Nature provides all goods, conditions and services for the maintenance of life, societies and human well-being. Many public approaches advertise these benefits as ecosystem services, though mostly or exclusively provided by biodiversity. In this context, non-renewable and renewable elements of geodiversity should also be included in the evaluation of the various categories of ecosystem services: regulation, support, provisioning and cultural services. In addition to the geological heritage that brings together notable cases of geodiversity with high scientific value and thus provides a cultural service, there are numerous examples of the remaining benefits provided by geodiversity across the globe. Some of these examples are presented, which may inspire and justify the introduction of geodiversity into new programmes and actions in teaching and promotion of the natural and environmental sciences, as well as in raising awareness about the decisive role of geodiversity in human well-being and in the sustainable development.

Keywords: geodiversity; ecosystem services; geoheritage; natural resources.

¹ Instituto de Ciências da Terra, Polo da Universidade do Minho. insuad@dct.uminho.pt; paolo@dct.uminho.pt; jbrilha@dct.uminho.pt



Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature

J. Brilha^{a,*}, M. Gray^b, D.I. Pereira^a, P. Pereira^a

^a Institute of Earth Sciences, Pole of the University of Minho, Campus de Gualtar, Braga, Portugal

^b School of Geography, Queen Mary, University of London, Mile End Road, London, E1 4NS, UK



ARTICLE INFO

Keywords

Geodiversity
Abiotic nature
Sustainability
Natural capital
Ecosystem services
Agenda 2030

ABSTRACT

In 2015, the United Nations adopted the 2030 Agenda for Sustainable Development and its 17 Sustainable Development Goals (SDG) aiming to achieve a better world for the entire human population. In spite of the fact that human development is dependent on nature and its resources, the non-living (abiotic) natural resources and processes are persistently neglected in international and national policies that foster sustainable development. This paper reviews the geodiversity concept and makes the links with well-established concepts and strategies, namely the ones related with natural capital and ecosystem services, to demonstrate that the UN SDG can only be achieved if the elements and processes of geodiversity are definitely considered in the global agenda.

Setembro de 2009

PT **Ecosistema**

Serviço de apoio

© iStockphoto

As populações de abelhas domésticas estão a diminuir. Estes insectos são necessários para polinizar muitas culturas agrícolas e o seu desaparecimento teria consequências económicas significativas.

Bens e Serviços Ecosistémicos

Como são complexas e inesperadas a interacção e as relações recíprocas entre os seres vivos que lutam num mesmo espaço.

Charles Darwin: A Origem das Espécies

- Os ecossistemas estão na base de toda a vida e actividade humana. Os bens e serviços que oferecem são fundamentais para a manutenção do bem-estar e para o desenvolvimento económico e social futuro.
- Entre os benefícios oferecidos pelos ecossistemas contam-se os alimentos, a água, a madeira, a purificação do ar, a formação do solo e a polinização.
- Porém, as actividades humanas estão a destruir a biodiversidade e a alterar a capacidade dos ecossistemas saudáveis para produzirem esta vasta gama de bens e serviços.
- Muitas sociedades do passado não tiveram em conta a importância dos ecossistemas. Estes eram frequentemente considerados bens públicos e, consequentemente, subestimados.
- Os cientistas prevêem que um aumento da população mundial para 8 mil milhões até 2030 poderá originar uma escassez dramática de alimentos, água e energia.
- A perda dos serviços dos ecossistemas naturais irá exigir alternativas dispendiosas. O investimento no nosso capital natural irá economizar dinheiro a longo prazo e é importante para o nosso bem-estar e sobrevivência futura.
- É necessária uma maior sensibilização dos decisores e do público em geral para o valor económico dos bens e serviços ecosistémicos. Se não agirmos agora para pôr termo ao declínio, a humanidade irá pagar um elevado preço no futuro.

Apêndice IX. Comunicação da Saída de Campo

Ano Letivo 2022/2023	COMUNICAÇÃO DE VISITA DE ESTUDO Doc. 30	10.º Ano; Turma ____F
-------------------------	--	-----------------------

Ex.mo Sr. Encarregado de Educação do aluno(a) _____ n.º ____

No dia 28 de fevereiro 2023 (terça-feira), no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia vai realizar-se uma saída de campo que inclui um percurso urbano da Faculdade de Arquitetura à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), entre a Rua das Estrelas e a Rua do Campo Alegre, Porto.

Objetivos do Projeto Educativo:

- ✓ Contribuir para o sucesso escolar;
- ✓ Promover as atitudes e os valores éticos;
- ✓ Contribuir para a formação integral do aluno.

Itinerário: Escola – Paragem de autocarro 503 – Planetário do Porto (e regresso à escola)

Meio de transporte a utilizar: autocarro linha 503 (e parte do percurso a pé)

Recursos / Material necessário: andante com 2 viagens Z2

Saída da escola: 08:30 horas **Término da visita:** 13.00 horas

Professoras responsável / acompanhante: Sandra Ferraz, professoras estagiárias de BG



(Nome) _____, Encarregado de Educação do(a) aluno(a) _____, n.º ____, da Turma ____F, do 10º ano, declara que tomou conhecimento da realização da saída de campo a realizar no dia 28 de fevereiro de 2023, durante a parte da manhã, junto à FCUP, Porto. Declara ainda que assume a responsabilidade pelos atos do(a) seu (sua) educando(a) no decorrer da referida visita de estudo.

Porto, ____ / 02 / 2023

O(A) Encarregado(a) de Educação



Autorizo / Não autorizo o(a) meu(minha) educando (a) a deslocar-se pelos seus próprios meios até à escola, no final da visita.

(riscar o que não interessa)

Assinatura Enc. Educação _____

Apêndice X. Grelhas de Observação

Pré Viagem

		1	2	3	4	Pontos
Saber científico	Correção científica	Apresenta incorreções frequentes ao nível dos conceitos e das informações recolhidas	Apresenta algumas incorreções ao nível dos conceitos ou das informações recolhidas	Não apresenta incorreções ao nível dos conceitos ou das informações recolhidas	Apresenta, relaciona e explica os conceitos de uma forma correta	___/4
	Qualidade dos conhecimentos	Não revela conhecimentos prévios	Revela alguns conhecimentos elementares, mas tem dificuldade com conhecimentos mais complexos	Evidencia conhecimentos de natureza diferente, embora tenha dificuldade na aplicação a situações novas	Domina com facilidade os conhecimentos científicos. Mobiliza-os em contexto	___/4
	Organização conceptual	Não é capaz de relacionar os conceitos envolvidos na atividade	Relaciona genericamente os conceitos envolvidos, mas tem dificuldades de compreender o significado dessa relação	Relaciona os conceitos. Compreende o significado das relações, embora tenha dificuldade em explicá-las	Relaciona os diferentes conceitos envolvidos e explica o significado das relações que estabelece	___/4
Informação e Comunicação	Participação oral	Não interage. Ou interage, fora de contexto ou em contexto e impede a participação de outros	Interage em contexto, se solicitado	Interage em contexto, ocasionalmente	Interage em contexto, respeitando as intervenções dos outros	___/4
	Sistematização da informação recolhida	Tem dificuldade em organizar a informação que se encontra dispersa por vários registos	Organiza a informação em geral, mas tem dificuldade em categorizá-la, não a aproveitando na totalidade	Organiza a informação em categorias, embora sinta dificuldade em novas situações	Organiza sem dificuldade a informação usando-a em novas situações	___/4
Raciocínio e Resolução de Problemas	Planeamento da viagem	Não tenta resolver os problemas que lhe são propostos	Planeia o trabalho de campo e preenche a ficha de trabalho, embora com dificuldades	Planeia o trabalho de campo de forma completa, raramente com desorganização	Planeia o trabalho de campo e auxilia os colegas a atingir aprendizagens	___/4
	Qualidade do questionamento	Nunca faz perguntas relacionadas com as tarefas. Distrai o grupo com assuntos fora do contexto	Raramente faz perguntas ou põe dúvidas, embora siga o que se passa com atenção	Faz algumas perguntas relacionadas com as tarefas e/ou exprime algumas dúvidas individuais	Faz perguntas estimulantes que valorizam o trabalho de grupo. Coloca dúvidas adequadas	___/4
	Resolução de problemas	Não tenta resolver os problemas nem ajuda os seus colegas	Não sugere nem melhora soluções, mas está disposto a experimentar as propostas dos colegas	Melhora as propostas apresentadas pelos seus colegas	Procura ativamente e propõe soluções para os problemas em causa	___/4
Desenvolvimento Pessoal e Autonomia	Responsabilidade	Não desempenha nenhum dos papéis/tarefas que lhe foram atribuídos, delega no grupo	Raramente desempenha os papéis/tarefas que lhe foram atribuídos; precisa de constante estimulação	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa de ser estimulado a intervir	Cumprir sempre os seus papéis/tarefas sem precisar de incentivo externo	___/4
	Concretização das tarefas	Não realiza nenhuma das tarefas propostas, mesmo que incentivado	Raramente realiza espontaneamente as tarefas propostas; precisa de apoio frequente	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa de apoio	Cumprir sempre as suas tarefas sem precisar que lhe requeiram os seus deveres	___/4
	Gestão do tempo	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do prazo estipulado	Adia as suas tarefas. A qualidade do trabalho é afetada pelo comportamento	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas. O grupo não é afetado pelo comportamento	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das tarefas dentro do prazo	___/4
Relacionamento interpessoal	Envolvimento	Raramente apresenta ideias úteis. Recusa-se, por vezes, a trabalhar	Apresenta algumas ideias. Nunca se recusa a trabalhar	Apresenta ideias úteis durante o trabalho. Esforça-se no seu trabalho	Apresenta ideias úteis durante o trabalho e estimula a participação dos seus colegas	___/4
	Interação com o grupo	Não interage. Não acompanha a evolução do trabalho	Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas do grupo	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são destinadas	Colabora em todas as tarefas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho	___/4
	Posição assumida	Demonstra apatia ou liderança autoritária, contribuindo negativamente para o grupo	Demonstra algum interesse, embora não interfira na dinâmica do grupo	Demonstra interesse pela dinâmica do grupo, contribuindo para o trabalho	Interage com os outros ou lidera de forma a valorizar o trabalho do grupo	___/4
Total						/56

Viagem

		1	2	3	4	Pontos
Saber científico	Correção científica	Apresenta incorreções frequentes ao nível dos conceitos e das informações recolhidas	Apresenta algumas incorreções ao nível dos conceitos ou das informações recolhidas	Não apresenta incorreções ao nível dos conceitos ou das informações recolhidas	Apresenta, relaciona e explica os conceitos de uma forma correta	___/4
	Qualidade dos conhecimentos	Não revela conhecimentos adquiridos na pré-viagem	Revela alguns conhecimentos elementares, mas tem dificuldade com conhecimentos mais complexos	Evidencia conhecimentos de natureza diferente, embora tenha dificuldade na aplicação a situações novas	Domina com facilidade os conhecimentos científicos. Mobiliza-os em contexto	___/4
	Organização conceptual	Não é capaz de relacionar os conceitos envolvidos na atividade	Relaciona genericamente os conceitos envolvidos, mas tem dificuldades de compreender o significado dessa relação	Relaciona os conceitos. Compreende o significado das relações, embora tenha dificuldade em explicá-las	Relaciona os diferentes conceitos envolvidos e explica o significado das relações que estabelece	___/4
Informação e Comunicação	Participação oral	Não interage. Ou interage, fora de contexto ou em contexto e impede a participação de outros	Interage em contexto, se solicitado	Interage em contexto, ocasionalmente	Interage em contexto, respeitando as intervenções dos outros	___/4
	Sistematização da informação recolhida	Tem dificuldade em organizar a informação que se encontra dispersa por vários registos	Organiza a informação em geral, mas tem dificuldade em categorizá-la, não a aproveitando na totalidade	Organiza a informação em categorias, embora sinta dificuldade em novas situações	Organiza sem dificuldade a informação usando-a em novas situações	___/4
Raciocínio	Planeamento da observação	Não tenta resolver os problemas que lhe são propostos	Planeia o trabalho de campo e preenche o guião, embora com dificuldades	Planeia o trabalho de campo de forma completa, raramente com desorganização	Planeia o trabalho de campo e auxilia os colegas a atingir aprendizagens	___/4
	Qualidade do questionamento	Nunca faz perguntas relacionadas com as tarefas. Distrai o grupo com assuntos fora do contexto	Raramente faz perguntas ou põe dúvidas, embora siga o que se passa com atenção	Faz algumas perguntas relacionadas com as tarefas e/ou exprime algumas dúvidas individuais	Faz perguntas estimulantes que valorizam o trabalho de grupo. Coloca dúvidas adequadas	___/4
Desenvolvimento Pessoal e Autonomia	Concretização das tarefas	Não realiza nenhuma das tarefas propostas, mesmo que incentivado	Raramente realiza espontaneamente as tarefas propostas; precisa de apoio frequente	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa de apoio	Cumprir sempre as suas tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres	___/4
	Gestão do tempo	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do prazo estipulado	Adia as suas tarefas. A qualidade do trabalho é afetada pelo comportamento	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas. O grupo não é afetado pelo comportamento	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das tarefas dentro do prazo	___/4
Relacionamento Interpessoal	Contribuição para a realização das tarefas	Raramente apresenta ideias úteis. Recusa-se, por vezes, a trabalhar	Apresenta algumas ideias. Nunca se recusa a trabalhar	Apresenta ideias úteis durante o trabalho. Esforça-se no seu trabalho	Apresenta ideias úteis durante o trabalho e estimula a participação dos seus colegas	___/4
	Interação com o grupo	Não interage. Não acompanha a evolução do trabalho	Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas do grupo	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são destinadas	Colabora em todas as tarefas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho	___/4
Total						/44

Apêndice XI. Teste de Diagnóstico

Teste diagnóstico

A tundra é um bioma que se desenvolve sobre solos permanentemente congelados, dividindo-se em tundra ártica e tundra alpina.

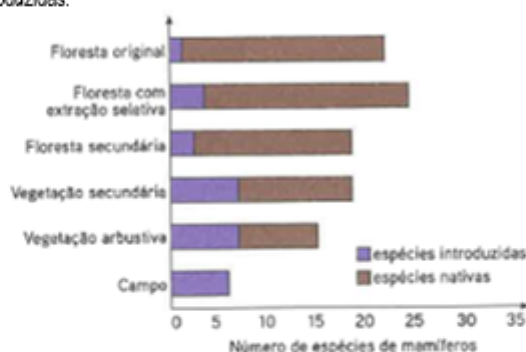
A tundra ártica é o bioma mais seco e frio da Terra. As chuvas são escassas e a quantidade de luz solar é reduzida. Nessa região, os invernos são longos, com temperaturas médias entre os -28°C e os -34°C . O verão, por sua vez, é curto, podendo durar de 2 a 4 meses, sendo que mesmo nessa estação a temperatura, globalmente, não ultrapassa os 0°C .

O solo da tundra ártica permanece coberto por neve durante grande parte do ano. Este possui uma camada denominada permafrost, que está sempre congelada e que pode apresentar 600 metros de espessura. Durante o verão, a camada superficial do solo (acima do permafrost) descongela e origina charcos e pântanos. Nesse período, o Sol permanece no céu por, aproximadamente, 24 horas e mesmo com baixa intensidade luminosa permite o desenvolvimento da vegetação, que se apresenta sob três formas: arbustiva, herbácea e desértica. Tal vegetação é constituída por poucas espécies, mas relativamente abundante e serve de alimento para animais herbívoros, tais como os bois-almiscarados, as lebres-árticas, as renas e os leminques. Esses herbívoros servirão de alimento para os carnívoros, como os ursos-polares, os arminhos, as raposas-árticas e os lobos. Embora a fauna seja, de modo semelhante à flora, representada por um diminuto número de espécies, a abundância dessas mesmas espécies é elevada.

Baseado em <https://www.infoescola.com/biomas/tundra/>

- A sobrevivência dos seres vivos da tundra ártica é condicionada pela _____, ao longo do ano, de fatores _____, como a temperatura e a luminosidade.
(A) oscilação ... bióticos
(B) oscilação ... abióticos
(C) regularidade ... bióticos
(D) regularidade ... abióticos
- A vegetação da tundra inclui seres _____, pois no seu processo de nutrição estes recorrem a uma fonte de carbono _____.
(A) heterotróficos ... inorgânico
(B) heterotróficos ... orgânico
(C) autotróficos ... orgânico
(D) autotróficos ... inorgânico
- Na tundra ártica, as espécies arbustivas asseguram o ciclo de _____ e ocupam o nível trófico _____ energético das cadeias alimentares que integram.
(A) matéria ... menos
(B) matéria ... mais
(C) energia ... mais
(D) energia ... menos
- As raposas-árticas, ao alimentarem-se das lebres-árticas, ocupam o _____ nível trófico, sendo classificadas como consumidores de _____ ordem.
(A) terceiro ... 2.ª
(B) segundo ... 2.ª
(C) segundo ... 3.ª
(D) terceiro ... 3.ª
- Ordene as frases identificadas de A a E, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos, segundo uma relação causa-efeito, relativos às relações tróficas no ecossistema considerado.
A – Produção de compostos orgânicos pelo urso-polar.
B – Captação de energia luminosa pela vegetação herbácea.
C – Ingestão de vegetação pelos leminques.
D – Predação dos leminques pelo urso-polar.
E – Transformação de matéria inorgânica em orgânica. **B-E-C-D-A**

6. No Sudeste Asiático, a degradação progressiva de florestas está a alterar a fauna de mamíferos da região. O gráfico apresenta os diversos tipos de vegetação aí existentes, o número total de espécies nativas de mamíferos e o número total de espécies de mamíferos introduzidas.



6.1 Relativamente aos dados da figura, classifique como verdadeiro (V) ou falso (F) cada uma das afirmações que se seguem:

- (A) A diversidade de mamíferos nativos diminui na área de vegetação arbustiva, reduzindo-se a zero na vegetação campestre.
- (B) A floresta original foi invadida por espécies introduzidas, que eliminaram as espécies nativas.
- (C) A floresta com extração seletiva apresenta menor diversidade de mamíferos do que a floresta secundária, uma vez que o número de espécies introduzidas é maior.
- (D) Os locais de vegetação secundária e a vegetação arbustiva apresentam igual diversidade de mamíferos, pois o número de espécies introduzidas é o mesmo.
- (E) A floresta com extração seletiva foi a que sofreu maior invasão de novas espécies.
- (F) A floresta com extração seletiva sofreu maior invasão de novas espécies do que a floresta original, embora apresente maior diversidade de mamíferos. A-V / B-F / C-F / D-F / E-F / F-V

6.2 Explique os possíveis efeitos da introdução de espécies exóticas nos ecossistemas naturais.

Considerando os dados do gráfico:

- Referir a adaptação bem-sucedida da espécie exótica ao meio biótico e abiótico. OU Referir o estabelecimento de novas relações bióticas, abióticas e tróficas e o reequilíbrio do ecossistema; OU Referir o desequilíbrio;
- Referir a competição entre a espécie exótica (potencialmente invasora) e as espécies endémicas; OU Referir a melhor adaptação da espécie exótica pela ausência de predadores naturais ou outras características;
- Concluir que a espécie endémica sai desfavorecida da relação de competição e esta população diminui.

6.3 Apresente argumentos que permitam justificar a importância, para a Humanidade, da conservação da biodiversidade nos ecossistemas.

O aluno deveria referir-se à necessidade de mobilizar vários recursos do planeta, como garante de qualidade de vida e sobrevivência, benefícios que ficariam em causa se o ecossistema permanecesse desprotegido/ desequilibrado, comprometendo a sobrevivência da espécie humana. Seria valorizado reconhecerem os serviços do ecossistema.

7. O desenvolvimento sustentável consiste na exploração dos recursos naturais no presente...

- (A) sem preocupação com as necessidades das gerações futuras.
- (B) comprometendo as necessidades das gerações futuras.
- (C) sem comprometer as necessidades das gerações futuras.
- (D) favorecendo as necessidades das gerações futuras.

Apêndice XII. Teste de Avaliação

Teste de Avaliação

Documento 1

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) elabora, desde 1964 e em colaboração com várias associações especializadas em biodiversidade e conservação, a Lista Vermelha (LV): as espécies ameaçadas de extinção são enquadradas numa de sete categorias, tais como "extinta", "ameaçada" ou "de baixo risco", alertando ainda para medidas de conservação que previnam o seu desaparecimento.

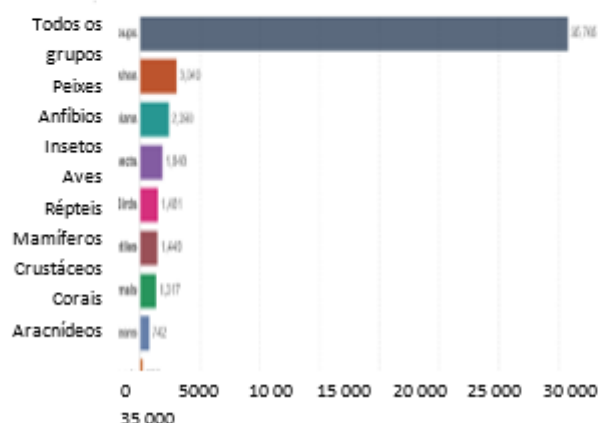


Figura 1 - Número de espécies ameaçadas de extinção (de notar que não estão representados todos os grupos e que o número de espécies avaliadas corresponde a uma parte do total de espécies já identificadas).

A LV estimou, em 2020, o número de espécies atualmente ameaçadas de extinção (figura 1), das cerca de 140 000 espécies avaliadas. A figura 2 apresenta a percentagem de espécies ameaçadas de extinção para diferentes grupos.

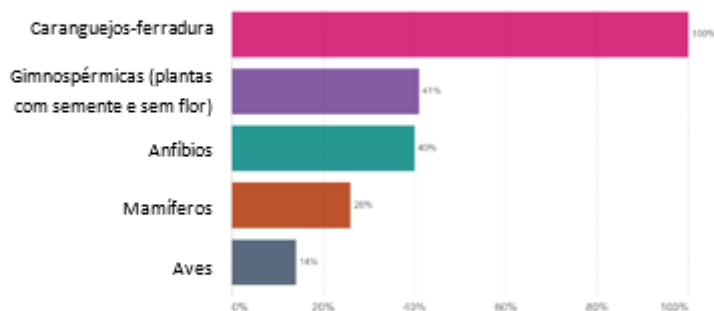


Figura 2 - Percentagem de espécies ameaçadas de extinção para diferentes grupos.

Documento 2

Os homínidos terão conduzido à extinção de mais de 178 espécies de grandes mamíferos, durante a designada "Extinção de Megafauna do Quaternário" (figura 3).

Com início há cerca de 12 000 anos (final do Pleistocénico, época do período Quaternário) e ao longo da atual época geológica (Holoceno), ocorreu a extinção simultânea de mamutes e de quase três quartos das espécies de outros grandes mamíferos, como tigres-dentes-de-sabre e preguiças-gigantes, que habitavam a América do Norte.

Uma equipa de cientistas estudou os abundantes fósseis desse período e concluiu que as espécies de mamíferos que sobreviveram à extinção alteraram as suas interações e dispersão pelo território (figura 4).

Os cientistas analisaram pares de espécies que sobreviveram à extinção e determinaram a percentagem que vivia na mesma comunidade ou em comunidades distintas e concluíram que, antes da extinção do fim do Pleistocénico, a coocorrência de espécies era mais comum do que após a mesma, verificando-se que a segregação de pares de espécies passou a ser mais comum.

A equipa acredita que este conhecimento poderá permitir prever os efeitos ao nível dos ecossistemas do desaparecimento de grandes mamíferos atuais.

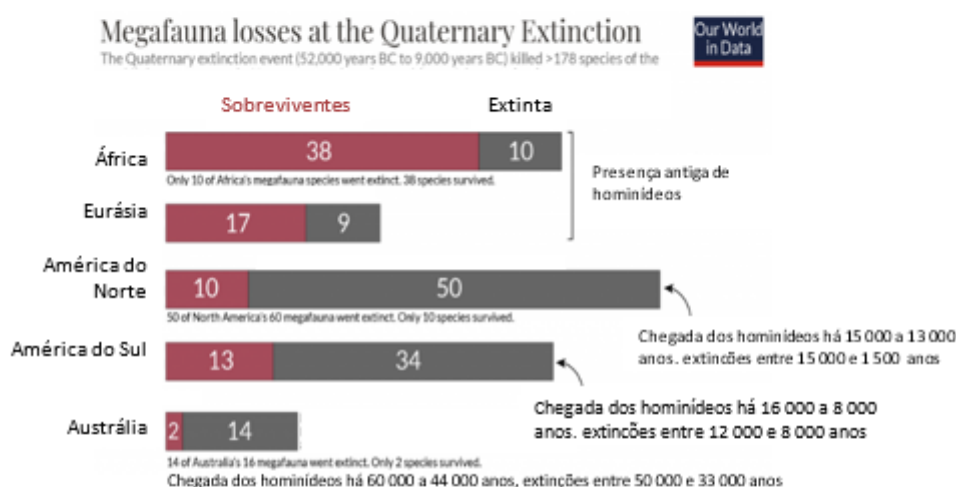


Figura 3 - Número de espécies que sobreviveram e que se extinguíram durante o Quaternário (entre 52 000 e 9 000 anos atrás), em diferentes continentes.

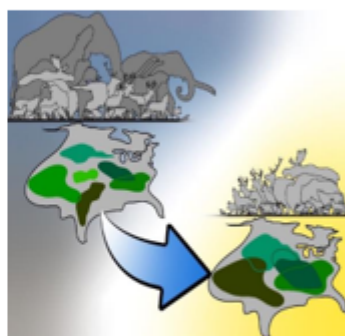


Figura 4 - Distribuição de mamíferos na América do Norte antes e depois da extinção do Pleistocénico.

Baseado em www.science.org, www.publico.pt, <https://ourworldindata.org>, www.endangeredspeciesinternational.org, www.iucnredlist.org e <https://nature.ca> (consultados em fevereiro de 2022) e Tóth, A. et al. (2019) Reorganization of surviving mammal communities after the end-Pleistocene megafaunal extinction. *Science* 366, pp. 1305–1308

Nas questões de escolha múltipla, **selecione** a opção que completa corretamente as afirmações.

- O tema principal do documento apresentado é a
 - elevada taxa de sucesso das estratégias de conservação de espécies na Terra.
 - reduzida diversidade genética de espécies ameaçadas de extinção.
 - relação entre a ação humana e a redução da biodiversidade ao nível das espécies.**
 - relação entre o grupo a que pertence uma espécie e o seu risco de extinção.
- A designada Lista Vermelha das espécies ameaçadas de extinção
 - pode ser utilizada apenas pelo público em geral para proteção de espécies.
 - surgiu no século XX e constitui um documento de informação e sensibilização para a conservação da biodiversidade.
 - é um inventário exaustivo e completo das espécies ameaçadas de extinção ou já extintas.
 - é um instrumento importante de conhecimento sobre ameaças e estratégias de conservação de espécies.**
- Entre as causas mais frequentes para a ameaça ou a extinção de espécies de ambientes terrestres atualmente destaca-se
 - a sobrepesca e a caça excessiva.
 - a alteração ou destruição de ecossistemas.**
 - a predação e o parasitismo.
 - as epidemias de coronavírus, como o SARS-CoV-2.
- Tendo em conta os dados do documento relativamente à LV da IUCN, é possível afirmar que
 - os dois grupos com mais espécies ameaçadas ocupam exclusivamente ambientes terrestres.
 - foram avaliadas todas as espécies já identificadas pela comunidade científica.
 - uma em cada quatro espécies avaliadas encontra-se ameaçada de extinção.**
 - um terço das espécies de corais formadores de recifes encontra-se ameaçada.
- Uma conclusão válida resultante da análise da figura 2 será
 - "Todos os caranguejos-ferradura encontram-se atualmente extintos."
 - "Os mamíferos estão ameaçados principalmente devido à caça ilegal."
 - "Quase metade de um grupo de plantas está em risco de desaparecer para sempre."**
 - "Cerca de 2/5 das espécies de aves e 1/6 das espécies de anfíbios encontram-se ameaçadas."
- Os dados apresentados permitem afirmar que as extinções no Quaternário
 - terão resultado principalmente da ação humana.**
 - não deixaram evidências no registo paleontológico.
 - terão ocorrido exclusivamente no grupo dos mamíferos.
 - afetaram apenas seres vivos na América do Norte.
- Refira o continente em que a percentagem de espécies extintas durante o Quaternário foi mais elevada.
A Austrália (14 espécies extintas num total de 16 = 87,5% de espécies foram extintas).
- Considere as seguintes afirmações, relativas aos dados apresentados.
 - A chegada de homínidos aos continentes americanos foi a mais recente.
 - Após o fim do Pleistocénico, as espécies de mamíferos sobreviventes passaram a distribuir-se por uma área mais reduzida.
 - Os dados relativos a extinções passadas não são úteis para antecipar consequências de extinções presentes ou futuras.

Selecione a opção que permite classificar corretamente as afirmações.

 - A afirmação II é verdadeira, as afirmações I e III são falsas.
 - A afirmação I é verdadeira, as afirmações II e III são falsas.**
 - As afirmações I e II são falsas, a afirmação III é verdadeira.
 - As afirmações I e III são verdadeiras, a afirmação II é falsa

9. A extinção de seres vivos faz parte da história da Terra: estima-se que cerca de 99% das 4 mil milhões de espécies que já existiram se encontrem atualmente extintas.
 Explique a importância de instrumentos como a LV da IUCN, relacionando conceitos como a intervenção antrópica, o equilíbrio dos ecossistemas e os serviços dos ecossistemas.

- Relaciona a ação humana e a extinção de várias espécies num passado geológico recente;
- Refere a importância da Lista Vermelha (LV) para a identificação de espécies em risco e a procura de soluções;
- Relaciona a preservação de espécies e a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas ou a possibilidade de o ser humano beneficiar direta e indiretamente do ecossistema a diferentes níveis.

Apêndice XIII. Questionário

Questionário

O presente questionário insere-se no projeto de intervenção pedagógica, intitulado *A cidade como recurso para o Ensino do Sistema Terra: investigação-ação com alunos do 10º ano de escolaridade*.

Com este questionário pretendemos avaliar as ações sustentáveis diárias realizadas pela amostra em estudo e o impacto da intervenção pedagógica como motivação para a mudança em prol da sustentabilidade e do equilíbrio do Sistema Terra.

Adicionalmente pretendemos analisar o impacto da abordagem didática no processo de aprendizagem dos alunos.

O questionário é dirigido a um grupo de alunos do 10º ano de escolaridade da disciplina de Biologia e Geologia, na escola cooperante. As respostas são confidenciais e foi pedido o consentimento aos tutores legais e o assentimento aos alunos envolvidos. Sendo o preenchimento de caráter voluntário e anónimo.

O questionário está dividido em três grupos.

Grupo I: contem questões sociodemográficas como a idade, género ou localidade de residência.

Grupo II: contem questões destinadas a avaliar a ação sustentável e o grau de comprometimento com a sustentabilidade em resultado da intervenção pedagógica.

Grupo III: contem questões destinadas a analisar o impacto da intervenção pedagógica no processo de aprendizagem dos alunos.

Para cada questão assinala a(s) opção(ões) que corresponde(m) à tua situação e/ou preenche a informação solicitada.

Agradecemos a disponibilidade no tempo de preenchimento, que demora entre 10 e 15 minutos.

up201912240@g.uporto.pt [Mudar de conta](#)



Grupo I – Dados Sociodemográficos

1.Quantos anos tens? *

- ☐ a. 12-14
- ☐ b. 15-17
- ☐ c. 17-19

2.Género: *

- ☐ a. Masculino
- ☐ b. Feminino
- ☐ c. Não Binário

3.Localidade de residência: *

A sua resposta

4.Como classificas o local onde vives: *

- ☐ a. Urbano
- ☐ b. Rural

5.Nível de Escolaridade do Encarregado de Educação *

- ☐ a. Ensino Básico
- ☐ b. Ensino Secundário ou Superior

Grupo II – Ação Sustentável

As próximas questões são sobre os teus hábitos diários de mobilidade e consumo (compras e alimentação) e as ações sustentáveis que concretizas.

1. Mobilidade ***1.1 Como te deslocas diariamente:**

- ☐ a. Carro/mota ou equivalente pessoal (pais, avós, tios...)
- ☐ b. Carro de serviço (táxi, uber, motorista privado, centro de estudos...)
- ☐ c. Transportes públicos
- ☐ d. Misto (carro/moto e transportes públicos)
- ☐ e. Bicicleta ou equivalente
- ☐ f. A pé

1.2 Seria possível fazer algumas dessas deslocações utilizando transportes públicos, bicicleta ou mesmo a pé? *

- ☐ a. Sim
- ☐ b. Não

Se respondeste não, explica porquê.

A sua resposta _____

1.3 Quando depende de ti. Como preferes deslocar-te? *

- ☐ a. Carro/mota ou equivalente pessoal (pais, avós, tios...)
- ☐ b. Carro de serviço (táxi, uber, motorista privado, centro de estudos...)
- ☐ c. Transportes públicos
- ☐ d. Misto (carro/moto e transportes públicos)
- ☐ e. Bicicleta ou equivalente
- ☐ f. A pé

2. Consumo *

2.1 Com que frequência compras ou te compram roupa, acessórios, tecnologia (equipamentos e gastos com videojogos)?

- ☐ a. Todas as semanas
- ☐ b. Todos os meses
- ☐ c. 3-4 vezes por ano
- ☐ d. 1-2 vezes por ano

2.2 Compras ou são-te comprados objetos em segunda mão (roupa, calçado, malas, mochilas, acessórios, mobília, tecnologia)? *

- ☐ a. Sempre
- ☐ b. Algumas vezes
- ☐ c. Raramente
- ☐ d. Nunca

2.3 Procuras vender ou dar aquilo que já não usas? *

- ☐ a. Sempre
- ☐ b. Algumas vezes
- ☐ c. Raramente
- ☐ d. Nunca

**2.4 Com que frequência envias para reparação um produto avariado/estragado, *
incluindo roupa, acessórios e tecnologia?**

- ☐ a. Sempre
- ☐ b. Algumas vezes
- ☐ c. Raramente
- ☐ d. Nunca

**2.5 Procuras informação sobre a sustentabilidade da marca quando escolhes *
um produto (incluindo alimentação)?**

- ☐ a. Sempre
- ☐ b. Algumas vezes
- ☐ c. Raramente
- ☐ d. Nunca

2.6 Optas por embalagens recicláveis? *

- ☐ a. Sempre
- ☐ b. Algumas vezes
- ☐ c. Raramente
- ☐ d. Nunca

2.7 Comes refeições vegan ou vegetarianas? *

- ☐ a. 1x por dia
- ☐ b. 3x por semana
- ☐ c. Nunca

3. Ação Sustentável ***3.1 O conceito de desenvolvimento sustentável significa a:**

- ☐ a. criação de um sistema onde o desenvolvimento económico é mais importante do que a proteção ambiental.
- ☐ b. garantia de que a economia é compatível com o ambiente.
- ☐ c. procura de soluções para os problemas que a Humanidade vai encontrar no futuro.
- ☐ d. satisfação das necessidades atuais de uma forma compatível com as das gerações futuras.

3.2 Num texto com o máximo de 5 linhas, relaciona a necessidade de atitudes sustentáveis com a preservação dos ecossistemas e a manutenção da biodiversidade e geodiversidade. *

Podes incluir na tua resposta a importância de alcançar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030.

A sua resposta

3.3 Reflete sobre as tuas ações diárias em relação a: *

- Lavagens de roupa, louça e/ou veículos;
- o uso e manutenção da roupa, dos acessórios e da tecnologia;
- a gestão de resíduos (lixo);
- a poupança de energia elétrica;
- o uso de transportes.

3.3.1 Enumera 5 ações sustentáveis que fazes diariamente relacionadas com os tópicos de reflexão.

Por exemplo: muitas vezes coloco a máquina da louça a funcionar com a carga máxima (cheia de louça)

A sua resposta

Compromisso Ético

3.4 Lê atentamente o seguinte texto:

Para que se possam atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável é necessário um compromisso individual.

TODOS devemos procurar ações no dia-a-dia que privilegiem a conservação do Sistema Terra e respeitem as interações entre os subsistemas.

Eu assumo o compromisso ético de:

A.
Realizar
ações diárias e conscientes que beneficiam o Sistema Terra.

No futuro:

B.
Procurar
outras formas de manter a relação benéfica com o Sistema Terra. Por exemplo:
ter painéis solares numa futura casa.

C.
Adquirir
objetos com conhecimento sobre os impactos da sua produção, na sociedade e no ambiente. Por exemplo: não comprar roupa que resulta de trabalho escravo e/ou infantil.

D.
Aumentar
os meus conhecimentos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente para ser capaz de me envolver cada vez mais na sociedade, contribuindo para o desenvolvimento do local/cidade onde habitar.

Estás disponível para assumir um compromisso ético? *

- ☐ a. Eu assumo.
- ☐ b. Eu não assumo.
- ☐ c. Eu ainda não estou disponível, mas gostaria.

Escreve 5 ações, relacionadas à questão 3.3, que passarás a realizar SEMPRE, assumindo o teu compromisso no presente. *

Por exemplo: colocarei SEMPRE a máquina da louça a funcionar com a carga máxima (cheia de louça)

A sua resposta

Grupo III – A experiência didática

Nesta secção as questões são sobre a tua opinião em relação ao modo como foi lecionado o domínio da *Biodiversidade*, segundo o documento das Aprendizagens Essenciais, durante o trabalho de campo.

4. Motivação

 *

4.1 Para ti a capacidade de trabalhar em grupo é:

- ☐ a. Muito importante
- ☐ b. Algo importante
- ☐ c. Indiferente

4.2 Consideras que a dinâmica de grupo na aula de pré-viagem te motivou a aprender? *

- ☐ a. Nada
- ☐ b. Pouco
- ☐ c. Muito

4.3 O trabalho de campo foi essencial para te motivar nesta aprendizagem acerca dos ecossistemas? *

- ☐ a. Não, se fosse em sala de aula não faria diferença.
- ☐ b. Sim, mas podia ter sido em sala de aula de outra forma.
- ☐ c. Sim, ajudou a motivar e a envolver-me na aprendizagem.

4.4 Face à tua experiência nesta intervenção pedagógica, como preferes a aprendizagem da Biologia e da Geologia: *

- ☐ a. Em sala de aula, sem trabalho prático.
- ☐ b. Em sala de aula, com trabalho de campo virtual (por exemplo, via Google Earth).
- ☐ c. Em sala de aula com outro trabalho prático (por exemplo, experimental).
- ☐ d. Fora da sala de aula no contexto (por exemplo, saída de campo).

4.5 Recorremos à cidade onde se insere a escola para realizarmos as aprendizagens. Isso foi: *

- ☐ a. Motivador para a aprendizagem dos conteúdos
- ☐ b. Indiferente para a aprendizagem dos conteúdos
- ☐ c. Indiferente para o desenvolvimento sociocultural
- ☐ d. Essencial para a aprendizagem dos conteúdos e desenvolvimento sociocultural

5. Envolvimento ***5.1 Como avalias o teu envolvimento/participação?**

- ☐ a. (1) Insuficiente
- ☐ b. (2) Suficiente
- ☐ c. (3) Bom
- ☐ d. (4) Muito Bom

5.2 Indica um ou dois momentos em que o teu interesse e envolvimento tenham aumentado significativamente? O que provocou esse interesse acrescido? *

A sua resposta

6. Aprendizagem ***6.1 Nestas aulas levantamos algumas questões e identificamos alguns problemas. Enumera as questões-problema destacadas.**

A sua resposta

6.2 Qual a solução discutida para resolver os problemas identificados? *

A sua resposta

6.3 Em duas linhas no máximo explica o que aprendeste, que informação/mensagem ficou presente? *

A sua resposta

6.4 Qual a tua principal dificuldade ao longo destas aulas? *

A sua resposta

[Anterior](#)[Enviar](#)[Limpar formulário](#)

Apêndice XIV. Consentimento Informado



Declaração de Consentimento Informado

Título da investigação: A cidade como recurso para o Ensino do Sistema Terra: investigação-ação com alunos do 10º ano de escolaridade

Investigadora principal: Sílvia Isabel Silva Soares

Orientadora científica: Clara Vasconcelos (Professora Associada na FCUP)

Contacto da investigadora principal: up201912240@edu.fc.up.pt

O estudo irá centrar-se numa intervenção pedagógica, através da metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Pretende-se verificar se a metodologia aplicada, que se distancia do paradigma do ensino transmissivo tradicional, permite a evolução do conhecimento científico e a tomada de posição, eticamente fundamentada, relativamente a questões de sustentabilidade e preservação do Sistema Terra.

A investigação irá contribuir para a recolha de dados relevantes acerca da eficiência da metodologia, facilitando a sua aplicabilidade nas escolas. Além de potenciar a abordagem do domínio organizador *Biodiversidade* do documento das Aprendizagens Essenciais para o 10º ano de escolaridade.

Eu, o/a encarregado/a de educação abaixo-assinado, declaro que:

- A. Autorizo a participação do/a educando/a, _____, na investigação acima referida;
- B. Compreendi as informações contidas neste documento, bem como as eventuais informações verbais que me foram transmitidas pela investigadora principal acima referida, sobre a investigação supracitada;
- C. Tive a oportunidade de considerar o objetivo da investigação, fazer as questões que julguei pertinentes e obter respostas de forma satisfatória por parte da investigadora principal;
- D. A participação do/a educando/a na investigação mencionada incluirá a aula de preparação da saída, a aula de saída de campo, que terá lugar junto à FCUP, e a aula de reflexão sobre as aprendizagens. Serão preenchidos um questionário, um teste de diagnóstico e um teste de avaliação sumativa. Os momentos letivos são integrantes do programa e avaliação da disciplina, pelo que, decorrem com supervisão da docente titular de turma;
- E. Percebi que os dados recolhidos serão tratados e armazenados de forma anónima e confidencial;
- F. Compreendi que a participação do/a educando/a é voluntária e que poderá desistir a qualquer momento, sem indicar o motivo e sem prejuízo da classificação. No entanto, entendo também que o sucesso do presente estudo depende da sua colaboração;
- G. Entendi que os investigadores irão respeitar o Regulamento Geral de Proteção de Dados (Lei n.º 58/2019, de 08 de agosto) e as normas de conduta moral e ética profissionais e institucionais.

O/a encarregado/a de educação:

A investigadora principal:

Data: ____/____/____

(Sílvia Isabel Silva Soares)
Data: ____/____/____

Apêndice XV. Assentimento Informado



Declaração de Assentimento Informado

Título da investigação: A cidade como recurso para o Ensino do Sistema Terra: investigação-ação com alunos do 10º ano de escolaridade

Investigadora principal: Sílvia Isabel Silva Soares

Orientadora científica: Clara Vasconcelos, Professora Associada na FCUP

Contacto da investigadora principal: up201912240@edu.fc.up.pt

Olá!

Venho convidar-te a participar num projeto que irá decorrer nas aulas de Biologia e Geologia do 10º ano, relacionadas ao domínio organizador *Biodiversidade* do documento das Aprendizagens Essenciais. Este tipo de investigação é muito importante para melhorar o processo de aprendizagem dos alunos e as práticas didáticas dos professores, pelo que a tua participação é fundamental.

Se concordares, peço-te que leias e assines a seguinte declaração:

Eu, abaixo-assinado, aceito participar neste projeto, sabendo que é garantido o anonimato, a confidencialidade, proteção e segurança dos dados dos intervenientes. Compreendi que a minha participação é voluntária e anónima. Sei que posso desistir a qualquer momento, sem indicar o motivo e sem prejuízo da classificação na disciplina de Biologia e Geologia, mas compreendo que o sucesso deste estudo depende da minha colaboração.

Compreendo ainda que as atividades a desenvolver serão integrantes do programa anual da disciplina, pelo que, devo participar nelas ainda que possa não aceitar a participação no estudo.

O(A) aluno(a):

Data: ____/____/____

Obrigada pela tua colaboração e bem-vindo(a) ao grupo de investigação!

A investigadora principal:

(Sílvia Isabel Silva Soares)
Data: ____/____/____

Apêndice XVI. Cotação dos Testes

	Teste Diagnóstico									Teste de Avaliação									
	Cotação por questão								Nota	Cotação por questão									Nota
Alunos	1	2	3	4	5	6.1	6.2	7	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
1	0	5	5	0	0	6	0	0	16	0	0	5	5	5	0	0	5	0	20
2	0	0	5	5	0	6	0	0	16	0	0	5	5	0	5	5	5	0	25
3	0	0	5	0	0	6	0	0	11	0	0	5	5	5	0	0	5	10	30
4	5	5	5	5	5	10	0	5	40	0	0	5	5	5	0	0	5	0	20
5	5	5	5	5	5	6	5	5	41	0	5	5	5	5	0	0	0	5	25
6	0	0	0	5	0	6	0	0	11	0	5	0	0	0	0	5	5	3	18
7	5	5	5	5	5	10	0	5	40	0	0	5	5	5	0	0	5	10	30
8	0	5	5	0	5	6	0	0	21	5	5	5	5	5	5	0	5	10	45
9	0	0	5	5	0	8	0	0	18	5	0	5	0	5	5	5	5	3	33
10	5	0	0	5	0	10	0	0	20	5	0	5	5	0	5	0	5	10	35
11	5	5	5	5	5	10	0	5	40	5	5	5	5	0	5	0	5	5	35
12	5	0	0	5	0	8	0	5	23	0	0	5	5	5	0	0	5	5	25
13	5	0	0	5	5	8	5	5	33	0	0	5	5	0	0	5	0	5	20
14	5	5	5	5	5	10	0	5	40	0	5	5	5	5	0	0	5	5	30
15	0	5	5	0	5	3	0	0	18	5	5	5	5	0	5	0	5	5	35
16	5	5	5	5	5	10	0	5	40	0	5	5	0	0	0	0	0	3	13
17	0	0	5	5	5	3	0	5	23	5	5	0	0	0	0	0	0	3	13
18	5	5	5	5	5	8	0	5	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	5	5	5	5	5	6	0	5	36	0	5	5	0	0	0	0	0	0	10
20	5	5	5	5	5	10	7	5	47	5	5	5	5	5	5	5	5	3	43
21	5	5	5	5	5	10	0	5	40	0	0	5	0	0	5	0	0	3	13
22	5	0	0	0	0	3	0	0	8	0	0	5	0	0	5	0	0	3	13
23	5	5	5	5	5	10	0	5	40	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
24	5	5	5	5	5	8	0	5	38	5	0	5	5	5	0	0	5	5	30

Apêndice XVII. Preenchimento das Grelhas de Observação

	PréViagem				Viagem			
	Nota proposta (média)			Nota Final	Nota proposta (média)			Nota Final
Alunos	obsv1	obsv2	obsv3	média	obsv1	obsv2	obsv3	média
1	3,07	4	3,64	3,57	3,36	3,36	3,36	3,36 (3)
2	3,21	3,36	3,36	3,31	3,55	3,55	3,55	3,55 (4)
3	3,07	3,14	3,141	3,12	3,36	3,36	3,36	3,36 (3)
4	3,21	3,36	3,29	3,29	3,36	3,36	3,36	3,36 (3)
5	4	4	4	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	3,73	3,73	3,73	3,73 (4)
7	4	3,93	3,86	3,93	3,82	3,82	3,82	3,82 (4)
8	4	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	4	3,92	4	4	4	4
10	3,79	3,79	3,79	3,79	4	3,64	3,64	3,76 (4)
11	3,79	3,64	3,64	3,69	4	3,45	3,45	3,64 (4)
12	2,36	2,71	2,71	2,60	2,45	2,45	2,45	2,45 (2)
13	3,93	3,93	3,93	3,93	4	3,64	3,64	3,76 (4)
14	3,5	3,57	3,57	3,53	4	3,45	3,45	3,64 (4)
15	2,86	2,71	2,71	2,76	2,91	3	3	2,97 (3)
16	3,93	4	4	3,98	4	4	4	4
17	3,93	4	4	3,98	4	4	4	4
18	3,79	3,64	3,64	3,69	3,36	3,36	3,36	3,36 (3)
19	3,93	3,93	3,93	3,93	4	4	4	4
20	3,93	4	4	3,98	4	4	4	4
21	3,86	4	4	3,95	4	4	4	4
22	3,36	3,36	3,36	3,36	3	3	3	3
23	2,36	2,36	2,36	2,36	2,45	2,45	2,45	2,45 (2)
24	3,93	3,93	3,93	3,93	3,91	3,91	3,91	3,91 (4)

Apêndice XVIII. Cálculo das classificações médias por área de competências, total da amostra

Pré-Viagem/ Competências	Parâmetros	Média por parâmetro	Classificação média por competência
Saber Científico	Correção científica	3,9304	3,7404
	Qualidade dos conhecimentos	3,6383	
	Organização conceptual	3,6525	
Informação e Comunicação	Participação oral	3,6667	3,61105
	Sistematização da informação recolhida	3,5554	
Raciocínio e Resolução de Problemas	Planeamento da viagem	3,3058	3,4864
	Qualidade do questionamento	3,6671	
	Resolução de problemas	3,4863	
Desenvolvimento Pessoal e Autonomia	Responsabilidade	3,5138	3,54626667
	Concretização das tarefas	3,5696	
	Gestão do tempo	3,5554	
Relacionamento Interpessoal	Envolvimento	3,7088	3,67153333
	Interação com o grupo	3,6529	
	Posição assumida	3,6529	

Viagem/ Competências	Parâmetros	Média por parâmetro	Classificação média por competência
Saber Científico	Correção científica	3,4579	3,448767
	Qualidade dos conhecimentos	3,4163	
	Organização conceptual	3,4721	
Informação e Comunicação	Participação oral	3,5138	3,4996
	Sistematização da informação recolhida	3,4854	
Raciocínio e Resolução de Problemas	Planeamento da obs	3,3888	3,46505
	Qualidade do questionamento	3,5413	
Desenvolvimento Pessoal e Autonomia	Concretização das tarefas	3,8196	3,7848
	Gestão do tempo	3,75	
Relacionamento Interpessoal	Envolvimento	3,6667	3,7292
	Interação com o grupo	3,7917	

Apêndice XIX. Tabelas de Frequência do Questionário

Sexo

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	feminino	13	54,2	54,2	54,2
	masculino	11	45,8	45,8	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Local de Residência

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	rural	6	25,0	25,0	25,0
	urbano	18	75,0	75,0	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Nível Académico do EE

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	Ensino Secundário ou Superior	24	100,0	100,0	100,0

Transporte Habitual

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	Carro/mota ou equivalente pessoal (pais, avós, tios...)	9	37,5	37,5	37,5
	Carro de serviço (táxi, uber, motorista privado, centro de estudos...)	1	4,2	4,2	41,7
	Transportes públicos	3	12,5	12,5	54,2
	Misto (carro/moto e transportes públicos)	8	33,3	33,3	87,5
	Bicicleta ou equivalente	3	12,5	12,5	100,0

Total	24	100,0	100,0	
-------	----	-------	-------	--

Preferência de Transportes

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	Carro/mota ou equivalente pessoal (pais, avós, tios...)	10	41,7	41,7	41,7
	Transportes públicos	4	16,7	16,7	58,3
	Misto (carro/moto e transportes públicos)	9	37,5	37,5	95,8
	Bicicleta ou equivalente	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Disposição para Transportes mais Sustentáveis

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	sim	20	83,3	83,3	83,3
	não	4	16,7	16,7	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Hábitos de Consumo (compras)

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	todas as semanas	2	8,3	8,3	8,3
	todos os meses	12	50,0	50,0	58,3
	3 a 4 x por ano	10	41,7	41,7	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Hábitos de Consumo (compras2ªmão)

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	algumas vezes	12	50,0	50,0	50,0
	raramente	5	20,8	20,8	70,8
	nunca	7	29,2	29,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Gestão de Bens (vendas)

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	sempre	14	58,3	58,3	58,3
	algumas vezes	9	37,5	37,5	95,8
	raramente	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Gestão de Bens (reparações)

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	sempre	3	12,5	12,5	12,5
	algumas vezes	8	33,3	33,3	45,8
	raramente	13	54,2	54,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Escolha de Marcas Sustentáveis

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	sempre	6	25,0	25,0	25,0

	algumas vezes	5	20,8	20,8	45,8
	raramente	6	25,0	25,0	70,8
	nunca	7	29,2	29,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Escolha de Embalagens Sustentáveis

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	sempre	6	25,0	25,0	25,0
	algumas vezes	17	70,8	70,8	95,8
	raramente	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Hábitos de Consumo (alimentação)

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	3x por semana	2	8,3	8,3	8,3
	nunca	22	91,7	91,7	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Relação com o Trabalho Colaborativo

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	muito importante	15	62,5	62,5	62,5
	algo importante	9	37,5	37,5	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Trabalho Colaborativo e Motivação

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	pouco	7	29,2	29,2	29,2
	muito	17	70,8	70,8	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Trabalho de Campo e Motivação

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	Não, se fosse em sala de aula não faria diferença.	1	4,2	4,2	4,2
	Sim, mas podia ter sido em sala de aula de outra forma.	2	8,3	8,3	12,5
	Sim, ajudou a motivar e a envolver-me na aprendizagem.	21	87,5	87,5	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Preferências de Aprendizagem

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	Em sala de aula, sem trabalho prático.	1	4,2	4,2	4,2
	Em sala de aula com outro trabalho prático (por exemplo, experimental).	11	45,8	45,8	50,0
	Fora da sala de aula no contexto (por exemplo, saída de campo).	12	50,0	50,0	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Comunidade Local e Motivação

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	Motivador para a aprendizagem dos conteúdos	16	66,7	66,7	66,7
	Indiferente para a aprendizagem dos conteúdos	1	4,2	4,2	70,8
	Essencial para a aprendizagem dos conteúdos e desenvolvimento sociocultural	7	29,2	29,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Autoavaliação do Desempenho

		Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	%válida	Frequência Cumulativa
Valid	suficiente	1	4,2	4,2	4,2
	bom	13	54,2	54,2	58,3
	muito bom	10	41,7	41,7	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Anexo I. Parecer da Comissão de Ética

U. PORTO

FC **FACULDADE DE CIÊNCIAS**
UNIVERSIDADE DO PORTO
Comissão de Ética

Parecer

Ref.: Proc. CE2022/p34

A Comissão de Ética nada tem a opor à aplicação de instrumentos de recolha de dados a alunos do 10º ano do Ensino Secundário para investigar de que forma o Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas pode ser utilizado para estimular o pensamento crítico nos alunos, no âmbito do relatório de estágio da Iniciação à prática Profissional do Mestrado em Ensino da Biologia e Geologia, pela estudante Sílvia Isabel Silva Soares, estando garantido o anonimato e confidencialidade dos dados solicitados, bem como o consentimento informado dos inquiridos, ou dos seus encarregados de educação no caso dos alunos menores de idade, bem como o assentimento dos alunos menores de idade.

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 22 de dezembro de 2022

A Presidente da Comissão de Ética

Sabine Broda
(Prof. Doutora Sabine Broda)