

MSc

2.º
CICLO

FCUP
2022

U. PORTO

Ensino orientado para a investigação com alunos do 8º ano
no tema dos ecossistemas: Do campo para o laboratório

António Estevão Alves de Freitas

FC

U. PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

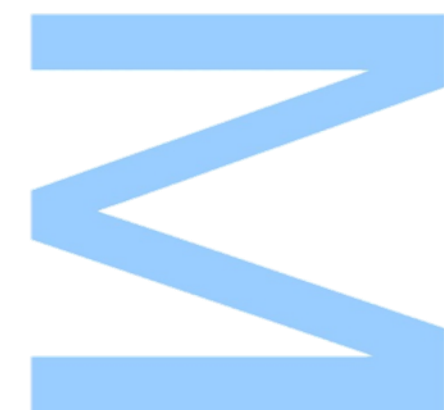
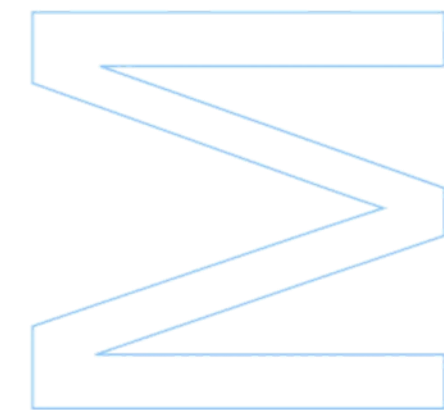
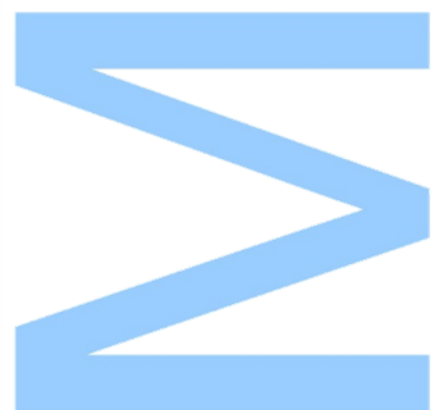
Ensino orientado para a investigação com alunos do 8º ano no tema dos ecossistemas: Do campo para o laboratório

António Estevão Alves de Freitas

Dissertação de Mestrado apresentada à
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto em
Formação de Professores

2022

U. PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO





Ensino orientado para a investigação com alunos do 8.º ano no tema dos ecossistemas: Do campo para o laboratório

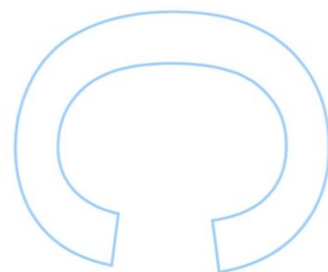
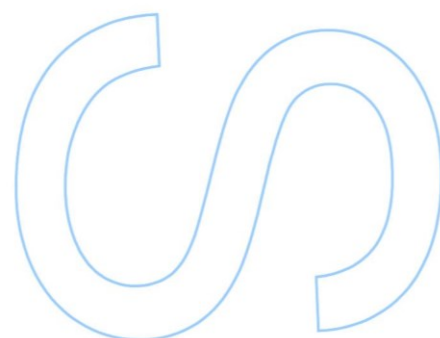
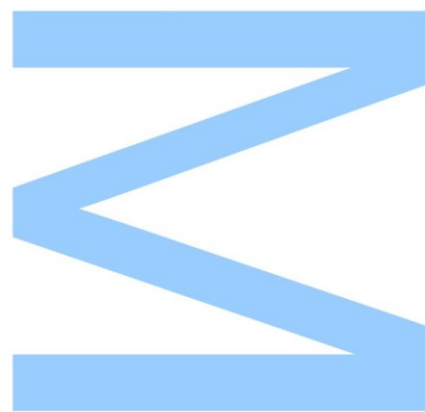
Relatório de Estágio

António Freitas

Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário
Unidade de Ensino em Ciências
2022

Orientadora

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

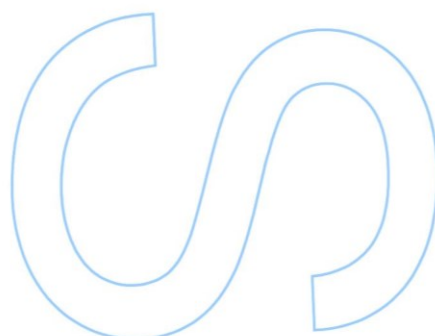
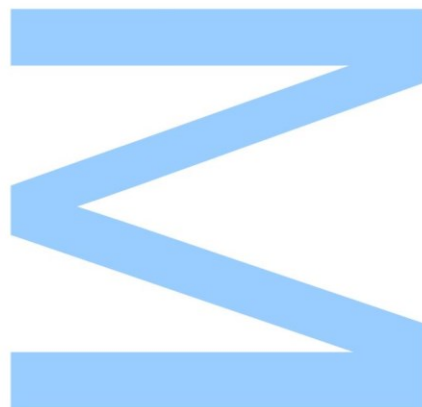




Todas as correções determinadas
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Agradecimentos

À minha família, que possibilitou e encorajou a que eu seguisse este ciclo de estudos. Em especial, a ti, Ilda, que muita falta me farás nestes anos vindouros.

À orientadora Clara Vasconcelos, pela partilha de conhecimentos e acompanhamento ao longo do período de estágio.

À professora-cooperante, e o restante grupo 520 da escola onde estagiei, pelo constante apoio e troca de conhecimentos.

Aos meus colegas de Mestrado, e em particular à Maria e ao Tomé, pela paciência, amizade e pela constante ajuda oferecida ao longo do ano.

Aos meus amigos, que sempre estiveram lá para mim, mesmo quando não pude estar presente tão frequentemente quanto gostaria.

Aos meus alunos, que me ensinaram tanto quanto espero que tenham aprendido comigo.

Sem estas pessoas referidas, e outras tantas inferidas, este trabalho nunca teria sido possível. A todos vós, um obrigado!

Resumo

O presente projeto de investigação pretende avaliar o impacto da realização de saídas de campo e atividades de laboratório e da integração de conceitos de geologia, na aprendizagem dos ciclos de matéria em alunos do 8º ano de escolaridade na disciplina de Ciências Naturais. Para tal, foi elaborado um programa de intervenção assente na metodologia de Ensino Orientado para a Investigação, implementado numa turma do 8º ano de escolaridade de uma escola da cidade do Porto, composta por 16 alunos. A recolha de dados foi então efetuada utilizando instrumentos de avaliação como o mapa de conceitos e o V de Gowin e duas grelhas de observação, tendo como base de apoio o guia de campo criado para a saída de campo.

Os resultados obtidos não demonstraram um impacto positivo na aplicação de saídas de campo e de atividades laboratoriais segundo a metodologia de Ensino Orientado para a Investigação, como demonstrado pelos resultados do pós-teste. Embora os alunos tenham revelado motivação e autonomia nas atividades práticas de campo e de laboratório, demonstrando ainda competências a nível intra e interpessoal, estes revelam não assumir estas atividades como sendo letivas.

Este facto pode ser explicado à luz das aulas maioritariamente expositivas aos quais foram expostos ao longo do ano letivo, com muito poucas atividades práticas para além das tradicionais atividades de papel e caneta. A falta de atividades de campo e de laboratório levam a que os alunos tomem estas como algo novo e lúdico, não conducente a aprendizagens. Isto condiciona a compreensão da importância das aulas práticas de campo e de laboratório por parte dos alunos, e condiciona ainda a construção de aprendizagens ativas por parte dos mesmos.

Palavras-chave: Aprendizagem por Investigação; Ciclos da Matéria; Ecologia; Geologia; Investigação-Ação; Laboratório de Campo.

Abstract

This investigation project intends to evaluate the impact of field and laboratory activities, and the integration of geology concepts, in the learning of the subject of abiotic factors and of matter cycles by students of the 8th grade of Natural Sciences. To that effect, an intervention program based on the Inquiry-Based Learning methodology was created and implemented in a class of the 8th grade on a school in the city of Porto, comprised of 18 students. Data collection was accomplished by means of evaluation instruments such as the conceptual map and a Gowin's V, based on the field guide created for the field trip.

Results do not show a positive impact of the application of field and laboratory activities according to the Inquiry-Based Teaching methodology, as evidenced by the results of the post-test. Although students have shown motivation and autonomy during the practical activities in the field and in the laboratory, as well as intra and interpersonal skills, they have shown not to view these as learning activities.

This can be explained in light of the mainly expositive classes the students were exposed to throughout the year, with few practical activities beyond the traditional pen and paper ones. The lack of field and laboratory activities lead students to perceive these as novelty and recreational, and not as a learning opportunity. This impacts the comprehension of the importance of field and laboratorial practical classes by the students, and further impacts the ability to engage in active learning by them.

Keywords: Action-Research; Cycles of Matter; Ecology; Field-Laboratory; Geology; Inquiry-Based Learning.

Índice

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract.....	III
Lista de figuras.....	V
Lista de quadros	VI
Lista de abreviaturas.....	VI
1. Introdução	1
1.1. Contextualização da investigação.....	1
1.2. Questões e objetivos da investigação.....	3
2. Contextualização curricular	5
2.1. O ensino dos ecossistemas	5
2.1.1. O EOI no ensino dos ecossistemas	6
2.2. Aprendizagens essenciais	7
2.3. Agenda 2030	8
3. Metodologia de ensino	9
3.1. Ensino Orientado para a Investigação	9
4. Metodologia de investigação	15
4.1. Investigação-Ação	15
4.2. Caracterização da amostra.....	16
4.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados	17
4.3.1. Observação	17
4.3.2. Testagem	18
4.3.3. Análise de registo	18
4.4. Validade e fidelidade	18
4.5. Questões de ética.....	19
5. Intervenção pedagógica	20
5.1. Planificação	21
5.2. Caracterização das aulas	21
6. Análise e discussão dos resultados.....	25
6.1. Resultados dos mapas de conceitos	25
6.2. Resultados das grelhas de observação	29
6.3. Resultados dos Vs de Gowin.....	31
6.4. Discussão de resultados.....	33
7. Conclusões e futuras investigações	35
7.1. Conclusões.....	35

7.2. Limitações do estudo e sugestões para futuras investigações.....	35
7.3. Contributos do estudo para o desenvolvimento profissional	36
Referências.....	38
Apêndices	45
Apêndice I – Mapa de conceitos para testagem	46
Apêndice II – Vs de Gowin	48
Apêndice III – Grelha de observação dos trabalhos práticos	52
Apêndice IV – Termo de consentimento e assentimento informado	53
Apêndice V – Planificação da intervenção.....	55
Apêndice VI – Apresentação multimédia	58
Apêndice VII – Guia de campo do aluno.....	69
Apêndice VIII – Guia de campo do professor.....	79
Apêndice IX – Grelha de correção do mapa de conceitos	90
Apêndice X – Grelha de correção dos Vs de Gowin	91

Lista de figuras

Figura 1 - Competências como uma intercalação de conhecimentos, capacidades e atitudes (retirado de Direção-Geral da Educação, 2017, p. 19).	2
Figura 2 - Esquema das áreas de competências (adaptado de Direção-Geral da Educação, 2017, p. 20). As quatro áreas referidas encontram-se destacadas a verde.	3
Figura 3 - Diagrama de Venn da área de ação do TC (amarelo), TL (azul), TE (vermelho) e TP (cinzento) com a sobreposição do TC e TL assinalado a verde e do TE, TL e TC a branco (adaptado de Leite, 2001, p. 79).....	12
Figura 4 – Espiral de planificação de uma atividade de campo (adaptado de Orion, 1993, p. 329).....	13
Figura 5 - Passos para a criação de saídas de campo integradas no currículo (adaptado de Orion, 1993, p. 328).	13
Figura 6 - Componentes do chamado espaço novidade (adaptado de Orion, 1993, p. 326).	14
Figura 7 - Esquema em espiral da aplicação de uma IA (retirado de Santos et al., 2013, p. 3).....	16
Figura 8 - Gráfico da distribuição dos alunos por nível obtido na rubrica de avaliação do pré-teste.	26

Figura 9 – Gráfico da distribuição dos alunos por nível obtido na rubrica de avaliação do pós-teste.	27
Figura 10 - Gráfico da distribuição dos alunos por nível obtido na grelha de observação do TC.	29
Figura 11 - Gráfico da distribuição dos alunos por nível obtido na grelha de observação do trabalho de laboratório.	30
Figura 12 - Gráfico da distribuição dos alunos por nível obtido na grelha de correção do V de Gowin.	32

Lista de quadros

Quadro 1 - Objetivos científicos, educacionais e profissionais do PI.	4
Quadro 2 - Temas e descritores das Aprendizagens Essenciais da disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade básica relacionados com o PI (adaptado de Direção-Geral da Educação, 2018).	7
Quadro 3 - Objetivos da Agenda 2030 das Nações Unidas (adaptado de Organização das Nações Unidas, 2015).	8
Quadro 4 - Calendarização da aplicação do Projeto de Investigação.	20
Quadro 5 - Estatística descritiva do pré-teste.	27
Quadro 6 - Estatística descritiva do pós-teste.	29
Quadro 7 - Estatística descritiva da análise da grelha de observação da saída de campo..	30
Quadro 8 - Estatística descritiva da análise da grelha de observação do trabalho de laboratório.	31
Quadro 9 - Estatística descritiva da análise dos Vs de Gowin do trabalho de laboratório....	32

Lista de abreviaturas

AE – Aprendizagem Essencial	PES – Prática de Ensino Supervisionada
CN – Ciências Naturais	PI – Projeto de Intervenção
EOI – Ensino Orientado para a Investigação	TC – Trabalho de Campo
IA – Investigação-Ação	TE – Trabalho Experimental
IPP – Introdução à Prática Pedagógica	TL – Trabalho Laboratorial
ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	TP – Trabalho Prático

1. Introdução

O presente relatório decorre da Unidade Curricular de Iniciação à Prática Profissional (IPP), com Prática de Ensino Supervisionada (PES), do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Este é o resultado da aplicação de um Projeto de Intervenção (PI) implementado numa turma do 8.º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Naturais (CN).

A IPP-PES possibilita que o professor-estagiário contacte com a realidade do ensino sob a supervisão de um orientador-cooperante, com o intuito de dotar o futuro profissional das competências necessárias à prática docente. É assim possível que o estagiário aplique o conteúdo teórico-prático da sua formação em didática, permitindo que este formule a sua forma própria de lecionar, iniciando desde cedo uma prática reflexiva sobre a mesma, cujo objetivo final será a sua evolução enquanto docente.

1.1. Contextualização da investigação

O ensino das CN no 3.º ciclo do ensino básico é estruturado em torno de três grandes áreas, a Geologia, estudada ao longo do 7.º ano de escolaridade, a Ecologia, tema do 8.º ano, e a Saúde e Corpo Humano, foco do 9.º ano (Direção-Geral da Educação, 2018a, 2018b, 2018c). Durante o 7.º ano de escolaridade verifica-se um sentimento generalizado de desentusiasmo por parte dos alunos, o que se pode dever ao facto que a temática abordada ser muito abstrata e considerada pouco interessante para os alunos dessa idade, principalmente quando a temática é abordada de uma forma mais “tradicional” ou expositiva (Mills et al., 2020). Este “desgostar” da componente de Geologia das CN pode-se prender no nível de abstração de conceitos que é requerido aos alunos numa idade tão tenra (12-13 anos).

Segundo Eccles et al. (2003), é apenas ao chegar a esta faixa etária (a partir dos 12 anos) que os adolescentes começam a entrar no que Piaget chamou de estágio operatório formal, sendo que nem todos os adolescentes entram nesse estágio ao mesmo tempo. É apenas a partir deste estágio que o adolescente começa a ser capaz de compreender conceitos puramente abstratos (Eccles et al., 2003), sendo natural que alguns alunos possam ter algumas dificuldades em aprender alguns conceitos da geologia, visto que esta área científica estuda processos que demoram milhares a milhões de anos a ocorrer, não sendo tão prontamente observáveis.

No 8.º ano de escolaridade, o foco de estudo inicia com uma análise das condições do planeta que possibilitam a sustentação da vida e prossegue para o estudo dos

ecossistemas. O ensino da temática dos ecossistemas é uma temática mais concreta, visto que os tópicos estudados, como os componentes abióticos e as interações entre os seres vivos, são algo facilmente observável pelos alunos, mesmo num contexto urbano. No entanto, o conhecimento de geologia é essencial para o estudo dos ecossistemas e da sustentabilidade, temas chave do 8.º ano, pelo que é essencial que os alunos tenham presentes os conceitos que lhes foram ensinados no 7.º ano (Vasconcelos & Orion, 2021).

O estudo dos ecossistemas pode ser dividido em dois componentes principais: os componentes bióticos, nos quais se abordam os seres vivos e as interações que estes operam entre si, e os componentes abióticos, os fatores não vivos, com especial destaque dado para o solo, a água, o vento, a temperatura e a luz. Deste tópico é esperado que um aluno que tenha aproveitamento na disciplina de CN do 8.º ano consiga caracterizar um ecossistema e relacionar os fatores bióticos e abióticos com o equilíbrio dinâmico do sistema Terra (Direção-Geral da Educação, 2018b).

O Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória define que um aluno deva adquirir, durante a sua educação, um conjunto de competências, definidas como uma “combinação complexa de conhecimentos, capacidades e atitudes” (Figura 1) (Direção-Geral da Educação, 2017, p. 19). De entre essas áreas de competências chamo a atenção a quatro delas, destacadas na Figura 2.



Figura 1 - Competências como uma intercalação de conhecimentos, capacidades e atitudes (retirado de Direção-Geral da Educação, 2017, p. 19).

O Ensino Orientado para a Investigação (EOI) (na conceção original, em inglês, *Inquiry-Based Teaching*, forma como aparece na literatura de especialidade), também conhecido como Ensino Orientado para a Aprendizagem por Investigação, procura incutir nos alunos os saberes e competências necessárias ao trabalho de um investigador de entre as quais podemos contar as quatro destacadas na Figura 2 (Öztürk & Bayram, 2020).

Ao contactar com cenários onde os alunos possam observar e interagir com o que os rodeia, recorrendo aos conceitos que já foram abordados na sala de aula para interpretar esses cenários, pode conduzir a uma melhoria da compreensão desses conceitos. O recurso às saídas de campo, enquanto estratégia de ensino não-formal, potencia a consolidação de conceitos concretos, abrindo o caminho para o estudo de conceitos mais abstratos. Segundo o modelo de Nir Orion (1993), a criação de uma saída de campo deve

sempre partir de conceitos concretos (baixo nível de abstração) que são trabalhados com os alunos numa sessão pré-campo, trabalhando temas de abstração sucessivamente maiores durante a saída de campo, e culminando na abordagem de conceitos mais abstratos numa sessão pós-campo.

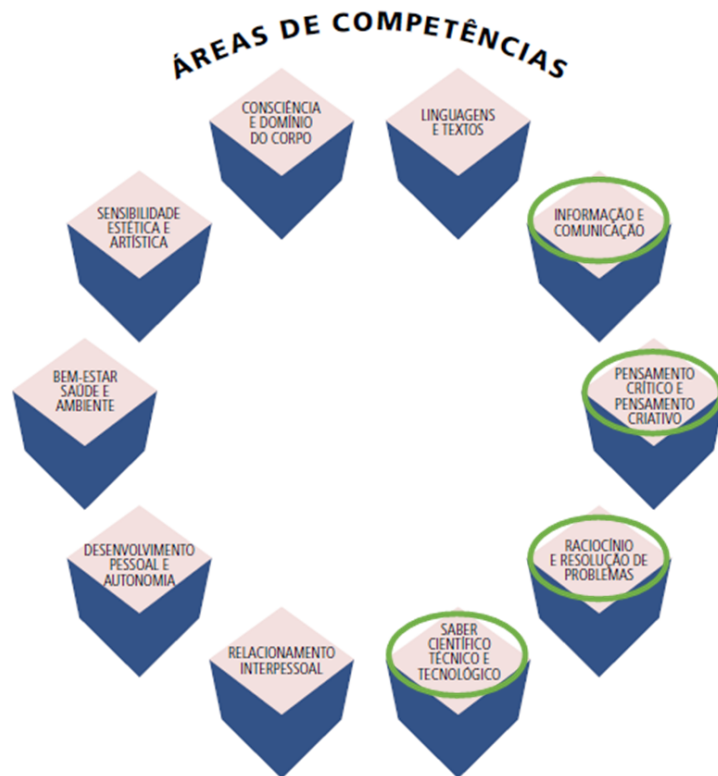


Figura 2 - Esquema das áreas de competências (adaptado de Direção-Geral da Educação, 2017, p. 20). As quatro áreas referidas encontram-se destacadas a verde.

Com isso em mente, foi pensado o presente PI com o intuito de trabalhar os saberes do 8.º ano de escolaridade na temática dos Ecossistemas, relembrando e interligando os conhecimentos do 7.º ano, partindo de uma atividade prática de campo (a saída de estudo) a dois ecossistemas distintos (praia e parque urbano) de modo a materializar conceitos como o ciclo das rochas e os ciclos da matéria e observar as interações dos componentes bióticos e abióticos nos ecossistemas em causa, e terminando com atividades práticas em laboratório, estruturadas com a metodologia de EOI.

1.2. Questões e objetivos da investigação

O presente PI pretende avaliar o impacto da utilização do trabalho de campo e de laboratório, bem como da integração de conhecimentos de anos anteriores como ponte para os conhecimentos a adquirir, no domínio cognitivo de alunos do 8.º ano de escolaridade de CN. Foram definidos objetivos científicos, educacionais e profissionais, com o intuito de orientar a aplicação do PI e de modo a encontrar resposta ao problema de investigação

apresentado, que constam do Quadro 1, sendo importante ressaltar que os objetivos científicos apresentados foram baseados nas Aprendizagens Essenciais (AEs) do 8.º ano de escolaridade (Direção-Geral da Educação, 2018b), conforme apresentados anteriormente.

Quadro 1 - Objetivos científicos, educacionais e profissionais do PI.

Objetivos científicos
OC1. Demonstrar diferentes ecossistemas e os seus componentes abióticos em campo; OC2. Explicar a relação dos aspetos geológicos do ecossistema com os fatores abióticos.
Objetivos educacionais
OE1. Promover a retenção e integração de conhecimentos entre as diferentes áreas da disciplina de CN (Geologia do 7.º ano e Ecologia do 8.º ano); OE2. Potenciar o raciocínio científico e a literacia científica através da metodologia de EOI na disciplina de CN; OE3. Fomentar o gosto pelo trabalho prático em CN.
Objetivos profissionais
OP1. Desenvolver competências no âmbito da aplicação da metodologia de EOI; OP2. Desenvolver competências na elaboração e aplicação de atividades práticas de campo, laboratoriais e experimentais; OP3. Estimular o desenvolvimento e a emancipação profissional docente, através de uma ação participativa e reflexiva.

O objetivo da intervenção é levar os alunos a integrar conhecimentos da Geologia e da Biologia trabalhando a partir do campo, analisando os ecossistemas de uma área próxima à escola (Castelo do Queijo e Parque da Cidade) quanto à biodiversidade, com enfoque nos componentes abióticos, e à geodinâmica, observando processos de alteração de rochas interligando os saberes das duas áreas na consolidação do estudo dos ciclos da matéria.

2. Contextualização curricular

Um dos temas principais do currículo da disciplina de CN, o estudo dos ecossistemas é parte integrante do 8.º ano de escolaridade do ensino básico. Com crises globais como o aquecimento global e as zoonoses, caso do SARS-CoV-2 tão atual, é imperativo que seja providenciado aos alunos um ambiente conducente à boa aprendizagem do conteúdo programático (Kinslow et al., 2019).

Abordado no segundo Tema das AEs do 8.º ano, denominado Sustentabilidade na Terra, o ensino dos ecossistemas em Portugal compreende a organização biológica, os fatores bióticos e abióticos, e as suas interações, e temas da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, abordando ainda os tópicos das catástrofes ambientais, de origem antrópica e natural (Direção-Geral da Educação, 2018b).

Os tópicos trabalhados no âmbito deste tema estruturante são compatíveis com a aplicação de diferentes metodologias de ensino e aprendizagem, como o Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (Mehl et al., 2020), ou o Ensino Baseado no Trabalho de Campo (Kinslow et al., 2019), sendo que neste caso foi escolhido o EOI para o presente PI.

2.1. O ensino dos ecossistemas

Toma-se por um ecossistema as interações que ocorrem entre os seres vivos, que constituem os fatores bióticos, e as que ocorrem entre o meio ambiente, os fatores abióticos, e os seres vivos. Os fatores abióticos, como a água, o vento e o próprio solo são influenciados pela geodinâmica, pelo que é importante introduzir a geologia no ensino dos ecossistemas (Taylor & Bennett, 2016).

Cooke et al. (2021) afirmam que, devido aos desafios ecológicos que enfrentamos a nível global, e de origem antropogénica, é necessária a formação de novos ecólogos com formações nas áreas das ciências geológicas, biológicas e ambientais. Um dos desafios apresentado pelos autores, ao nível do que poderá se fazer sentir junto dos alunos, é o da crescente dissociação das pessoas e da Natureza.

Para os professores, os mesmos autores apresentam ainda como possíveis desafios no ensino da ecologia a falta de trabalho de campo, sendo que são possíveis soluções para estes desafios a utilização de metodologias de ensino com foco na aprendizagem de competências (Cooke et al., 2021), sendo o EOI um exemplo desse tipo de metodologia de ensino.

O EOI, como espelho do trabalho do cientista, convida os alunos a tomar as rédeas da aprendizagem, formulando questões e propondo protocolos para encontrar resposta às questões, utilizando não só o laboratório, como também o campo como forma de experienciar e observar os fenómenos que aprendem na sala de aula (Barrow, 2006; Sueb et al., 2021).

Falar de ecossistemas no 8.º ano envolve falar sobre os componentes bióticos e abióticos e as suas interações, os níveis de organização biológica e as dinâmicas populacionais, os ciclos de matéria materializados nas atividades dos seres vivos, e as sucessões ecológicas como processos para a evolução de um ecossistema e a manutenção de um equilíbrio dinâmico (Direção-Geral da Educação, 2018b).

O organizador geral onde se inclui o estudo dos ecossistemas, denominado Sustentabilidade na Terra, expande ainda sobre os impactes da atividade antrópica sobre os ecossistemas e como agentes como a poluição, desflorestação e incêndios podem provocar alterações nos mesmos. O programa de CN continua com temáticas ligadas à exploração de recursos naturais, à gestão sustentável dos recursos e os impactes a nível social, ambiental e ético.

No estudo dos ecossistemas, o presente PI ir-se-á focar em três temáticas específicas, os Subsistemas Terrestres, os Fatores Abióticos e os Ciclos da Matéria, nomeadamente no estudo das interações dos subsistemas terrestres, e de como essas interações se materializam nos fatores abióticos e nos ciclos da matéria.

2.1.1. O EOI no ensino dos ecossistemas

A literatura demonstra que a implementação do EOI potencia as aprendizagens por parte dos alunos ao contribuir para o desenvolvimento do interesse destes nas temáticas abordadas (Mills et al., 2020; Potvin et al., 2017). É o interesse dos alunos que permite que estes experienciem verdadeiras aprendizagens significativas, relacionando os tópicos com a própria realidade, retendo os conteúdos lecionados para que mais tarde os possam aplicar noutras áreas (Ausubel, 2000; Trindade & Cosme, 2009).

A utilização do EOI como uma metodologia de ensino durante o estudo dos ecossistemas, nomeadamente os fatores abióticos e os ciclos da matéria, apresenta uma oportunidade para os alunos construírem aprendizagens significativas sobre o tema. Como o EOI implica trabalhos com uma natureza mais prática, neste tema podendo abranger atividades de campo ou de laboratório, esta metodologia permite que o aluno contacte com maior proximidade o conteúdo programático, aprendendo por observação e experimentação (Tekin & Eryılmaz Muştu, 2021).

A estratégia do trabalho prático no campo é de fundamental importância no estudo dos Ecossistemas, permitindo que o aluno possa contactar diretamente com os conceitos que irá estudar. Utilizando uma estratégia como as saídas de campo com uma metodologia como o EOI permite que o professor crie oportunidades para o questionamento num contexto onde os alunos podem formular hipóteses a partir do que observam para posteriormente testar em contexto de laboratório ou em sala de aula. Este tipo de estratégia dá ao aluno a liberdade para aprender como se faz ciência fazendo ciência, obtendo as competências necessárias ao trabalho científico (Almeida-Gomes et al., 2016; Beck & Blumer, 2012; Hane, 2007).

2.2. Aprendizagens Essenciais

As temáticas científicas exploradas no presente trabalho são suportadas pelas AEs da disciplina de CN do 8.º Ano do 3.º Ciclo do Ensino Básico (Direção-Geral da Educação, 2018b), elencando-se nos seguintes temas conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Temas e descritores das Aprendizagens Essenciais da disciplina de CN do 8.º ano de escolaridade básica relacionados com o PI (adaptado de Direção-Geral da Educação, 2018b, pp. 7-9).

Tema	Aprendizagem Essencial
<i>Terra, um planeta com vida</i>	Analisar criticamente o papel das rochas e do solo na existência de vida no meio terrestre e dos subsistemas na manutenção da vida.
<i>Sustentabilidade na Terra</i>	Caracterizar um ecossistema na zona envolvente da escola (níveis de organização biológica, biodiversidade) a partir de dados recolhidos no campo.
	Relacionar os fatores abióticos - luz, água, solo, temperatura – com a sua influência nos ecossistemas, apresentando exemplos de adaptações dos seres vivos a esses fatores.
	Interpretar a influência de alguns fatores abióticos nos ecossistemas, em geral, e aplicá-la em exemplos da região envolvente da escola.
	Explicar o modo como as atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria e promovem a sua reciclagem nos ecossistemas.

2.3. Agenda 2030

A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas define um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas para atingir um desenvolvimento sustentável à escala global até ao ano de 2030 (Organização das Nações Unidas, 2015). Dentro dos ODS definidos existem dois de especial relevo para o presente projeto, um por se integrar com a componente educacional (ODS 4) e o outro por se espelhar na componente científica do PI (ODS 15). Os objetivos e propósitos deste projeto pretendem sensibilizar os alunos para os objetivos da Agenda 2030, mais concretamente com as metas dos objetivos 4 e 15 como elencadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Objetivos da Agenda 2030 das Nações Unidas (adaptado de Organização das Nações Unidas, 2015).

Objetivos	Metas
	Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de género, promoção de uma cultura de paz e da não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.
	Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradados, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo.

3. Metodologia de ensino

A escolha de uma metodologia de ensino é fundamental no sentido em que informa o objetivo de uma atividade de ensino e aprendizagem. É fundamental, no entanto, definir o que é uma metodologia de ensino de modo a distinguir das estratégias de ensino que poderão ser utilizadas para a aplicar.

Yar Yildirim (2021) define metodologia de ensino como o conjunto de princípios, procedimentos ou estratégias a serem implementadas pelos professores para que os alunos possam atingir a aprendizagem pretendida, sendo que as estratégias são os diferentes planos de ação que um professor escolhe para melhor aplicar a sua metodologia à sua turma e ao contexto de aula em que se encontra. Ou seja, a Metodologia deve ser vista como sendo a sustentação teórica para a implementação das Estratégias de ensino escolhidas pelo professor.

3.1. Ensino Orientado para a Investigação

O século XXI, marcado pela entrada de novas tecnologias a que professores e alunos têm acesso, trouxe consigo um número de inovações nas salas de aula mudando a forma como se ensina e se aprende, descentralizando o professor como foco do saber e colocando ao alcance do aluno a informação e a tecnologia para o seu rápido acesso. Não mais está o conhecimento e a informação confinados ao manual de estudo e à biblioteca, sendo que até os próprios manuais podem ser consultados eletronicamente.

Sendo que hoje procurar informação é tão simples como ir ao bolso e fazer uma rápida pesquisa num de muitos motores de busca que existem na internet, torna-se então de primordial importância que um cidadão do século XXI seja capaz de pesquisar informação de forma correta e que a saiba interpretar criticamente. A metodologia de EOI tem então especial destaque porque se debruça em desenvolver, nos alunos, as capacidades de um investigador, dotando os jovens das ferramentas necessárias para formular uma questão, pesquisar a informação necessária para obter as respostas que procuram e, finalmente, analisar criticamente não só os dados obtidos como também as próprias conclusões a que chegaram (Dogan, 2017; Öztürk & Bayram, 2020; Tekin & Eryılmaz Muştu, 2021).

O uso de investigação como metodologia de ensino iniciou-se com as teorias de aprendizagem construtivistas de autores como John Dewey (1910) e Schwab (1960) quando propuseram que o ensino das ciências devesse ser menos expositivo, assumindo metodologias mais experimentais. Defendiam que seria preferível expor os alunos aos métodos usados pelos cientistas na sua profissão, usando estratégias que promovem uma

aprendizagem mais ativa, ou seja, ensinar ciência fazendo ciência, seguindo o método científico (Barrow, 2006; Tekin & Eryılmaz Muştu, 2021).

O EOI, como já mencionado, propõe que se ensine a Ciência fazendo ciência, usando o método científico como a base do ensino da ciência, levando a que os alunos espelhem nas suas atividades o trabalho do cientista. A aplicação do EOI, segundo Barrow (2006, p. 268), carece de cinco elementos principais:

1. Questões científicas orientadas de forma a prender a atenção dos alunos;
2. Dados recolhidos pelos alunos que lhes permitam o desenvolvimento de conclusões e a sua avaliação;
3. Conclusões criadas pelos alunos, baseadas nos dados recolhidos;
4. Análise crítica das conclusões, podendo conter conclusões alternativas que reflitam o conhecimento científico vigente; e
5. Comunicação e justificação das conclusões a que chegaram.

A estrutura deste método segue então um conjunto de passos cujo cumprimento, embora não sendo alterado em função da faixa etária do aluno, deve ser adaptado à autonomia dos mesmos. Aos alunos com menor autonomia, ou com menor exposição a esta metodologia de ensino, o professor pode funcionar como um orientador, aplicando uma estratégia de investigação-estruturada em que este fornece aos alunos a questão e o procedimento experimental que estes têm de seguir para obter dados e formular uma resposta (Branchi & Bell, 2008). Por contraste, a um grupo com maior autonomia (ou exposição ao EOI) o professor poderá seguir uma estratégia de investigação-guiada, em que os alunos apenas recebem a questão problema e têm de criar o procedimento experimental, ou mesmo uma investigação-aberta, em que são os alunos que escrevem a sua questão problema e criam o procedimento que lhes permitirá responder à questão autoproposta (Branchi & Bell, 2008).

Embora o foco do trabalho esteja nos alunos, o professor nunca tem um papel passivo na aplicação do EOI, intervindo no processo de formulação de hipóteses e protocolos experimentais, guiando e corrigindo-os quando necessário (Branchi & Bell, 2008). O professor pode ainda optar por guiar os alunos na elaboração de um V de Gowin, organizando o processo dos alunos, e tomando partido da estrutura do mesmo para focar o trabalho dos mesmos, tendo o seu efeito positivo como recurso promotor de aprendizagens significativas sido alvo de estudos (Gowin & Alvarez, 2005; Novak et al., 1984; Soares et al., 2017).

Embora originalmente pensado com uma vertente mais experimental e laboratorial, o EOI é flexível na sua aplicação, podendo funcionar em qualquer vertente do trabalho prático (TP). Dourado (2001) define TP como qualquer atividade centrada no aluno em que este esteja ativamente envolvido, podendo abarcar o trabalho de campo (TC), o trabalho laboratorial (TL) e o trabalho experimental (TE), entre outras formas de trabalho prático, como o tradicional trabalho de lápis e papel na sala de aula. O mesmo autor distingue então o TL e o TC em função do local onde é efetuado (o TL num laboratório e o TC no exterior, ao ar livre) salvaguardando que o TL pode ser também efetuado fora do laboratório, conquanto que as atividades possam ser realizadas em segurança e que sejam utilizados materiais de laboratório. Já o TE é definido como sendo uma atividade prática onde ocorrem o controle e a manipulação de variáveis.

Em síntese, e recordando os critérios que permitem distinguir cada um dos tipos de trabalho, temos que o critério de distinção do TP de outros recursos didáticos corresponde ao envolvimento que os alunos têm na realização de actividades; o critério que distingue TL e TC de outros TP corresponde ao local de realização das actividades e o critério que permite distinguir o TE de trabalho não experimental centra-se na metodologia utilizada, especificamente nos aspectos referentes ao controlo e manipulação de variáveis. (Dourado, 2001, p. 15)

É importante ressaltar que os termos TP, TC, TL e TE não são, de todo, mutuamente exclusivos. Se ocorrer uma atividade em que o aluno manipule variáveis, utilizando material de laboratório (ou seu análogo), podemos seguramente classificar essa atividade como sendo um Trabalho Prático Laboratorial e Experimental, visto que cumpre os requisitos de classificação das três vertentes abordadas. Da mesma forma, um trabalho efetuado no campo em que se manipulem variáveis, é considerado um Trabalho de Campo Experimental, existindo autores, como Unger et al. (2009) e Whalen & McDonough (2015) que defendem ainda a existência do Trabalho Laboratorial de Campo quando se utilizam instrumentos tipicamente de laboratório no campo (Figura 3).

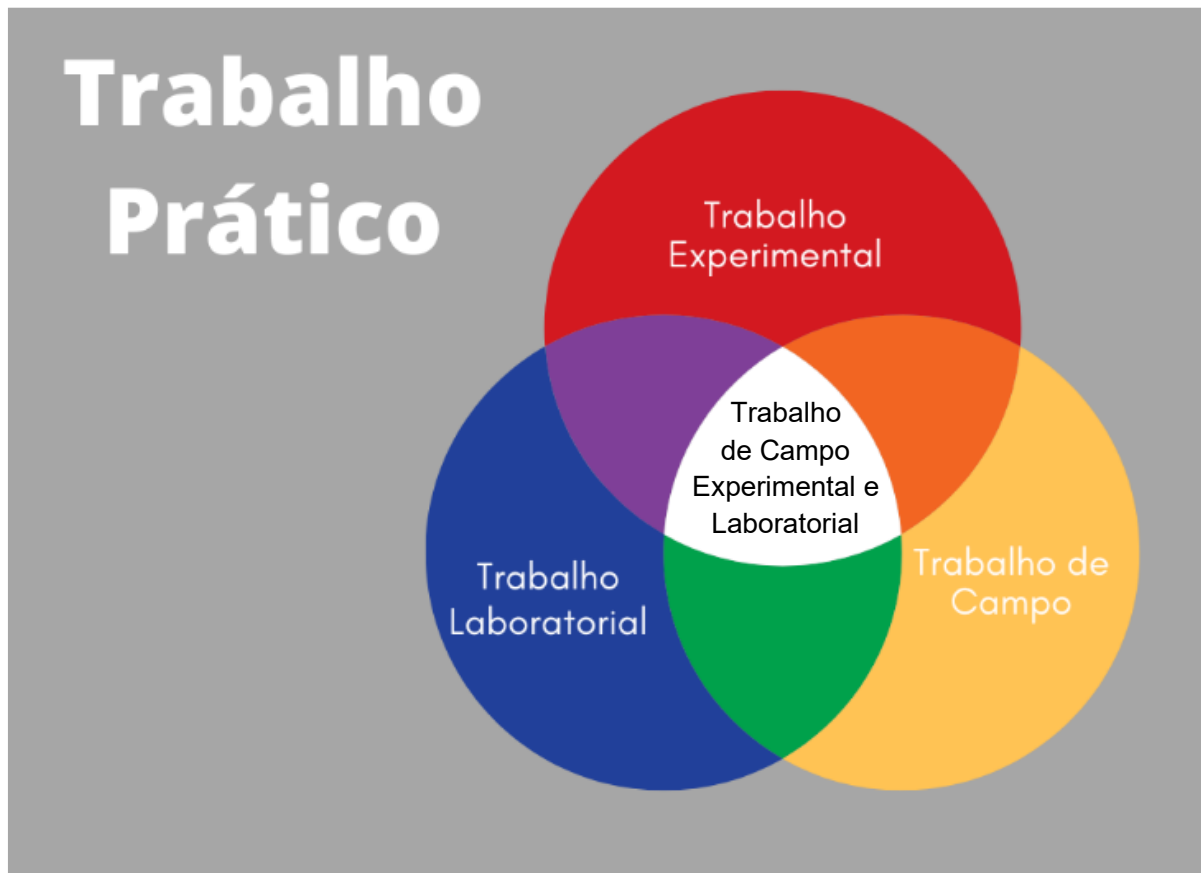


Figura 3 - Diagrama de Venn da área de ação do TC (amarelo), TL (azul), TE (vermelho) e TP (cinzento) com a sobreposição do TC e TL assinalado a verde e do TE, TL e TC a branco (adaptado de Leite, 2001, p. 79).

O valor de metodologias de ensino centrados no aluno e em atividades de campo é reconhecido como tendo efeitos positivos na atitude dos alunos sobre o ensino de temas relacionados com a biologia e o ambiente, incluindo a sustentabilidade (Jeronen et al., 2017). Conforme se encontra definida pelo Despacho n.º 6147/2019 de 4 de julho, uma visita de estudo é tida como uma:

atividade curricular intencional e pedagogicamente planeada pelos docentes destinada à aquisição, desenvolvimento ou consolidação de aprendizagens, realizada fora do espaço escolar, tendo em vista alcançar as áreas de competências, atitudes e valores previstos no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória e, quando aplicável, no perfil profissional associado à respetiva qualificação do Catálogo Nacional de Qualificações. (2019, p. 18990)

Podemos então classificar a saída de campo como um tipo de visita de estudo, uma atividade de ensino não-formal em que o foco da aula é em contacto com a Natureza, observando o meio e identificando conceitos dados na sala de aula em exemplos do meio. As vantagens da utilização do TC no ensino das ciências encontram-se bem documentadas

em trabalhos vários, servindo não só como uma importante ferramenta de aprendizagem para os alunos, como também como uma estratégia de ensino conducente a uma evolução da forma de ensinar do docente (Almeida-Gomes et al., 2016; Alon & Tal, 2017; Bowen & Roth, 2007; Cotton & Cotton, 2009; Ehrenfeld, 2002; Elkins & Elkins, 2007; Feille, 2017; Hamilton-Ekeke, 2007; Knapp & Barrie, 2001; Morag & Tal, 2012; Orion, 1993; Orion & Hofstein, 1994; Rahmawati et al., 2020; Rieger, 2010).

Segundo Nir Orion (1993) uma atividade de TC deve ser preparada segundo um modelo em espiral (Figura 4). Os assuntos com um baixo nível de abstração são primeiramente abordados numa aula preparatória pré-campo, seguindo-se a aquisição ou o reforço de conceitos mais abstratos durante a visita de campo, e culminando numa atividade pós-campo onde se tratam por fim os conceitos mais abstratos. Este definiu ainda um modelo para a preparação de uma visita de estudo enquadrada no currículo (Figura 5).

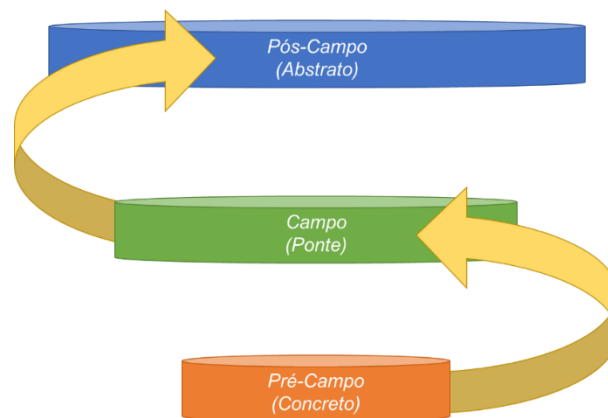


Figura 4 – Espiral de planificação de uma atividade de campo (adaptado de Orion, 1993, p. 329).

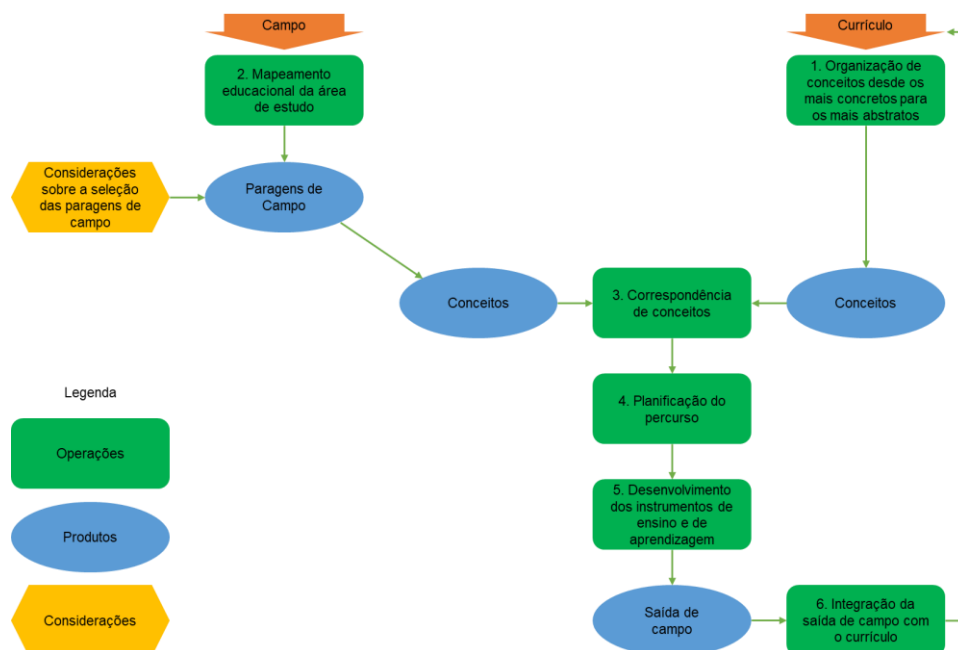


Figura 5 - Passos para a criação de saídas de campo integradas no currículo (adaptado de Orion, 1993, p. 328).

O autor refere ainda a importância de reduzir o que chamou de “espaço novidade” (*novelty space* no original em inglês; Figura 6). Isto é, os alunos aprendem tão melhor quanto mais familiar for o contexto no qual irão aprender, sendo que o professor deve trabalhar para diminuir os três fatores que levam à novidade (Orion, 1993):

- o fator cognitivo, que se foca nos conhecimentos e capacidades que o aluno necessita para compreender o que irá estudar e/ou observar no campo;
- o fator psicológico, que trata do que é esperado que o aluno faça na sua atividade de campo, com quem e como irá fazê-lo;
- o fator geográfico, sobre o local onde se irá passar a saída de campo, o percurso até lá chegar e as condições meteorológicas que se espera que se façam sentir no local.



Figura 6 - Componentes do chamado espaço novidade (adaptado de Orion, 1993, p. 326).

Em contraste ao TC cujo domínio são as atividades ao ar livre, as atividades do tipo TL são comumente praticadas no laboratório, mas, como descrito por Dourado (2001) pode ser praticado fora do laboratório, numa sala de aula, conquanto que os alunos possam manipular material de laboratório. Esta característica do TL leva a que este possa ser realizado conjuntamente com o TC possibilitando a realização de trabalho laboratorial no campo (Unger et al., 2009; Whalen & McDonough, 2015).

Como referido, o modelo de Nir Orion compreende três fases distintas para a implementação de uma saída de campo, uma fase preparatória, onde são diminuídas as três componentes do “espaço novidade”, uma fase de campo onde são observados e trabalhados os conceitos mais concretos abordados na aula preparatória, e uma fase pós-campo onde os conceitos mais abstratos são explorados, podendo esta exploração ser conseguida através do uso do TL e do TE (Orion, 1993; Orion & Hofstein, 1994).

4. Metodologia de investigação

O século XXI, marcado pela entrada de novas tecnologias a que professores e alunos têm acesso, trouxe consigo um número de inovações nas salas de aula mudando a forma como se ensina e se aprende, descentralizando o professor como foco do saber e colocando ao alcance do aluno a informação e a tecnologia para o seu rápido acesso. Não mais está o conhecimento e a informação confinados ao manual de estudo e à biblioteca, sendo que até os próprios manuais podem ser consultados eletronicamente.

Neste mundo de facilidade de acesso à informação, o professor do século XXI não se pode dar ao luxo de se apegar a formas de ensinar mais arcaicas, destacando-se como o detentor do conhecimento e único veículo para a instrução dos alunos, conforme descrito no paradigma da Instrução de Trindade e Cosme (2016), tendo de se assumir como um dos coprotagonistas das ações de ensino e aprendizagem, envolvendo os alunos e apoiando os alunos na construção dos saberes, tomando o papel de interlocutor qualificado que intervém criando situações que mobilizam o aluno e orientam-no na sua interação com o saber (Trindade & Cosme, 2009).

Surge então a imagem do professor enquanto investigador da prática educacional, cujo trabalho não é só o de educar os seus alunos, mas de continuamente analisar e reavaliar os processos de ensino e aprendizagem de modo a aperfeiçoar a sua prática pedagógica e adaptá-la à realidade das suas turmas (Arcadinho et al., 2020). Com esta imagem em mente, será utilizada no presente PI uma metodologia de investigação que é designada de Investigação-Ação (IA), segundo o propósito, e como Qualitativa, segundo o método de recolha e tratamento de dados.

4.1. Investigação-Ação

Este PI pode ser classificado como uma IA, quanto ao seu propósito, sendo que segundo a finalidade assume-se como uma investigação aplicada, sendo classificada como qualitativa quanto à natureza dos dados, e descritiva, pois não ocorre manipulação de dados, baseando-se num método qualitativo que pode ser descrito como indutivo, preocupando-se em compreender os fenómenos e em criar teoria, sendo contextualizado (não generalizado), e sendo realizado por um observador participante (Coutinho, 2015).

A IA apresenta-se como uma intervenção em pequena escala que incorpora o exame, monitorização e revisão da própria intervenção com o propósito de melhorar a prática através de reflexão e ação (Cohen et al., 2018). Esta permite que o professor possa analisar a sua própria prática educativa, aplicando uma sequência de processos que se aplicam ciclicamente, em espiral (Figura 7). Esta espiral inicia com a planificação da

atividade e a sua aplicação, à avaliação da mesma, passando por uma reflexão sobre os pontos fortes e fracos e culminando numa nova planificação, recomeçando o ciclo (Cohen et al., 2018; Coutinho, 2015; Santos et al., 2013).

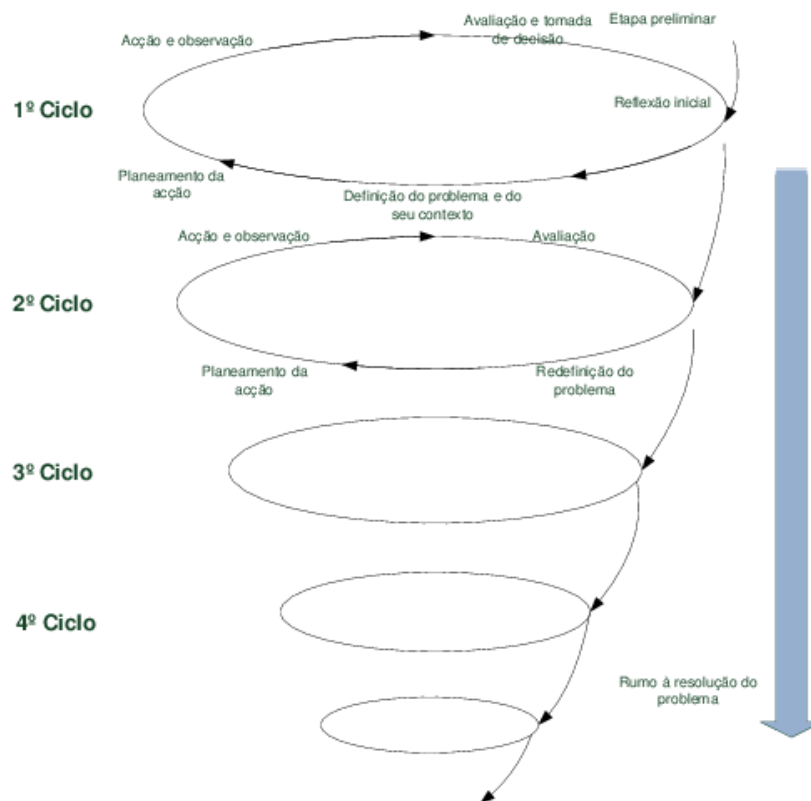


Figura 7 - Esquema em espiral da aplicação de uma IA (retirado de Santos et al., 2013, p. 3).

Esta metodologia é adequada para aplicação em qualquer contexto em que se deseje efetivar uma mudança ou um crescimento, sendo uma ferramenta importante pois a IA apresenta-se não só como uma forma colaborativa de reflexão e recolha de dados, como também um veículo para efetivar as mudanças necessárias evidenciadas pela pesquisa, sendo uma forma de investigação autorreflexiva (Cohen et al., 2018; Santos et al., 2013).

4.2. Caracterização da amostra

A concretização desta investigação baseou-se numa turma do 8.º ano de escolaridade de uma escola básica e secundária da cidade do Porto, composta por 16 alunos ($n = 16$) com idades entre os 13 e os 17 anos (a 31 de dezembro de 2021; média = 13,75 anos), dos quais 8 (50%) elementos eram do sexo masculino e os restantes 8 (50%) do sexo feminino. A turma era, na sua maioria, de nacionalidade portuguesa, contando com 3 alunos do sexo masculino de nacionalidade brasileira, todos residentes no distrito do Porto. Ao nível do aproveitamento escolar, nenhum dos alunos se encontrava a repetir o 8.º ano, tendo o aproveitamento no presente ano letivo sido classificado como

Suficiente. É de salientar que da turma constavam duas alunas com necessidades educativas especiais, ambas com baixa de visão, que obrigaram à adequação de alguns instrumentos aplicados na recolha de dados.

A amostra não pode ser considerada como uma amostra probabilística, tendo em conta que esta é formada por uma turma a cargo de um núcleo de estágio da IPP. Assim sendo, classifica-se a amostra como sendo de conveniência, impossibilitando a generalização de resultados, e permitindo apenas a obtenção de indicadores para os parâmetros avaliados (Cohen et al., 2018).

4.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Para não perturbar o funcionamento da aula, optou-se para que os instrumentos da investigação fossem também instrumentos de avaliação. De ressaltar ainda que da amostra constavam ainda duas alunas com baixa de visão, facto do qual resultou a necessidade da adaptação dos instrumentos de recolha de dados/avaliação.

As técnicas de recolha de dados utilizadas nesta investigação foram a observação, a análise de registo e a testagem. Quanto aos instrumentos de recolha de dados, foram utilizados o mapa de conceitos (Apêndice I), os Vs de Gowin (Apêndice II) e uma grelha de observação das atividades práticas (Apêndice III).

4.3.1. Observação

A observação é usada como técnica de recolha de dados tendo a distinção que permite a obtenção de dados diretamente, enquanto o fenómeno ocorre. A observação permite que o investigador se insira no ambiente a observar, podendo ser um participante ativo, interagindo com o grupo a ser observado, ou um participante passivo da ação que, estando presente, não participa (Cohen et al., 2018). Esta interação do investigador, no campo da educação e no contexto de aula, é preferível pois permite que o professor-investigador recolha dados sem perturbar o normal funcionamento da aula (Cohen et al., 2018).

A observação pode então ser diferenciada como participante ou não participante, consoante se o investigador se encontra inserido no grupo a investigar, podendo ser de participação ativa ou passiva como já referido. Pode ainda ser diferenciada quanto à estrutura, ou seja, se é estruturada, sistematizada e quantitativa, ou mais aberta e de carácter qualitativo, e quanto ao contexto, podendo ser natural ou artificial (em laboratório, por exemplo) (Cohen et al., 2018).

4.3.2. Testagem

Um teste é um procedimento que permite obter informações sobre o grau de compreensão, conhecimento ou aptidão que um indivíduo tem num determinado tema. Podemos dividir os testes em três categorias, testes formativos, com o objetivo de monitorizar o progresso dos alunos ao longo do currículo, testes diagnósticos, que evidenciam as aptidões dos alunos, sinalizando tanto os pontos fortes como os pontos fracos, e os testes sumativos, aplicados no final do programa e usados para avaliar a soma das aprendizagens dos alunos (Cohen et al., 2018).

A testagem pode ainda avaliar a evolução dos conhecimentos dos alunos após a aplicação de um PI. Para tal, o investigador aplica um pré-teste antes de iniciar o estudo, e um pós-teste no fim, comparando-os para perceber se houve uma evolução das aptidões cognitivas ao nível da turma e em que sentido se deu essa mudança (Cohen et al., 2018; Coutinho, 2015). O pré-teste e pós-teste devem ser criados cuidadosamente, no entanto, de forma a garantir que ambos tenham o mesmo nível de dificuldade, caso se opte por mudar o formato ou conteúdo entre os testes, sendo que é imperativo que ambos os testes avaliem o mesmo conteúdo de forma similar (Cohen et al., 2018).

4.3.3. Análise de registo

A análise de registo é uma técnica de recolha de dados onde se utilizam os registos produzidos pelos alunos com o objetivo de inferir informação a partir da sua análise (Coutinho, 2015).

No caso deste PI, foi aplicado um V de Gowin aos alunos durante a aula prática de laboratório para avaliar a sua capacidade de aplicar os conhecimentos obtidos durante a aula prática de campo. O V de Gowin foi construído com a secção de Registos e Conclusão vazias, e a secção de Juízos de Valor preenchida, mas com opções de resposta que os alunos deveriam escolher de forma a completar corretamente as frases.

4.4. Validade e fidelidade

Considera-se um instrumento de recolha de dados tudo o que um investigador utiliza durante a sua investigação e que lhe permita a obtenção de dados e informações necessárias para responder à questão de investigação que se propôs. Um instrumento de recolha de dados, no entanto, não é suficiente por si só, sendo que cada instrumento usado pelo investigador deve ser primeiro validado e fidelizado.

A validade de um instrumento prende-se com a sua capacidade de medir com precisão aquilo para o qual foi criado para medir. Isto é, um instrumento só é válido quando for capaz de obter dados capazes de refletir o fenómeno estudado. No entanto, a validade

de um instrumento não é inerente ao mesmo, necessitando validação para cada utilização do mesmo (Coutinho, 2015; Gay et al., 2012).

Já a fidelidade de um instrumento refere-se à consistência do mesmo. Um instrumento de recolha de dados é fiel sempre que a sua utilização ao longo do tempo origina dados similares, conquanto que a sua utilização tenha sido em contextos similares e sobre amostras similares (Cohen et al., 2018; Coutinho, 2015; Gay et al., 2012).

A validade e fidelidade dos instrumentos de recolha de dados utilizados no presente estudo, nomeadamente o Mapa de Conceitos (Apêndice I) e os Vs de Gowin (Apêndice II), foram garantidas através de uma construção cuidada dos mesmos, tendo estes sido analisados por um grupo de professores do grupo 520 (Biologia e Geologia) da escola em que se aplicou o PI.

4.5. Questões de ética

Devido ao tipo de amostra à qual foram aplicados os instrumentos de recolha de dados, algumas questões éticas foram levantadas, nomeadamente a salvaguarda da confidencialidade dos alunos envolvidos, optando-se por não incluir nenhuma informação que possa identificar os mesmos, a escola, ou qualquer outro funcionário da mesma, incluindo os professores orientadores cooperantes.

Para cumprir satisfatoriamente as exigências éticas de um estudo deste tipo, foi também obtido o consentimento informado da parte dos Encarregados de Educação dos alunos, bem como o assentimento informado dos próprios alunos (Apêndice IV).

Como mencionado, para não perturbar o normal funcionamento das aulas, e não impactar os processos de ensino e de aprendizagem dos alunos, optou-se para que os instrumentos de recolha de dados do presente PI fossem também instrumentos de ensino e aprendizagem incluídos na avaliação formativa dos mesmos.

A investigação apresentada obteve o aval da Comissão de Ética da FCUP, tendo sido atribuído o parecer favorável à sua aplicação com a referência CE2022/p16 a 20 de março de 2022.

5. Intervenção pedagógica

Com o objetivo de responder ao problema de investigação proposto e tendo em conta a contextualização curricular e as metodologias de ensino e de investigação descritas anteriormente, foi elaborado um PI e planificadas as aulas necessárias para a sua aplicação a uma turma do 8.º ano de escolaridade básica (Apêndice V). Este PI foi planificado para 9 aulas, com a calendarização da sua aplicação elencada no Quadro 4.

Quadro 4 - Calendarização da aplicação do Projeto de Investigação.

Calendarização		
Semana 1 – Pré-Campo		
Quarta	20 min	Pré-teste (mapa de conceitos)
	30 min	Unidade Cognitiva Pré-Campo A - As rochas e os solos: - Relembrar as rochas e o ciclo das rochas; - Sedimentogénese.
	50 min	Unidade Cognitiva Pré-Campo B - Subsistemas terrestres: Unidade Geográfica e Psicológica Pré-Campo: - Observação de mapas das áreas a estudar; - Interação com o guia de campo.
Semana 2 – Campo		
Quarta	50 min	Paragem 1 – Praia do Castelo do Queijo.
	50 min	Paragem 2 – Forte de São Francisco Xavier.
	50 min	Paragem 3 – Parque da Cidade (lago III).
	50 min	Paragem 4 – Parque da Cidade (bosque).
Semana 3 – Pós-Campo		
Quarta	50 min	Atividade laboratorial: Observação de artrópodes e protozoários da água (amostras P2 e P3) e do solo (amostras P3 e P4) à lupa binocular e ao microscópio ótico composto;
	50 min	- Atividade experimental: Medição dos efeitos dos fatores abióticos (luz, água, salinidade, acidez e temperatura) nos seres vivos e observação dos ciclos da matéria (fotossíntese e nitrificação); - Apresentação dos resultados ao grupo turma.
Sexta	50 min	Conclusões e pós-teste.
Total	450 min	9 tempos letivos (3 semanas)

5.1. Planificação

A planificação de uma atividade é o processo pelo qual se elencam as formas e meios pelo qual se pretende atingir determinado objetivo. No campo da investigação em educação, a planificação é de especial importância, permitindo ao investigador delinear um plano de ação pelo qual se guiar, oferecendo indicações sobre o que este tem de fazer, mas também ideias sobre como o conseguir (Chang, 2008).

A intervenção do presente PI iniciou com a aplicação de um pré-teste sob a forma de um mapa de conceitos, tendo o mesmo mapa sido posteriormente aplicado como pós-teste no fim da intervenção. O mapa foi entregue semipreenchido com alguns termos e com uma lista de conceitos que os alunos deveriam utilizar (Apêndice I).

A aplicação do PI foi efetuada segundo o modelo de saídas de campo proposto por Nir Orion (1993) englobando uma aula de pré-campo para diminuição do espaço novidade, na qual foi utilizada uma apresentação multimédia em PowerPoint (Apêndice VI) e o programa *Google Earth* e também foi explorado o guia de campo que iriam utilizar (Apêndice VII). Ainda segundo o modelo de Nir Orion (1993), segue-se ao pré-campo a atividade de campo, propriamente dita, para a qual foi elaborado um guia de campo do professor para orientação da mesma (Apêndice VIII), e uma atividade pós-campo, de laboratório, na qual foram preenchidos os Vs de Gowin das atividades (Apêndice II).

5.2. Caracterização das aulas

Como mencionado, foram projetadas 9 aulas de 50 minutos para a aplicação do presente PI, 4 das quais corresponderam à saída de campo, com uma primeira aula dedicada ao pré-teste, 2 aulas para as atividades de pré-campo e outras 3 dedicadas ao pós-campo e pós-teste.

Aula 1 e 2:

A primeira aula foi dedicada a um pré-teste usado como diagnóstico dos conhecimentos dos alunos sobre ecossistemas e os conceitos específicos de geologia que interligam com os conhecimentos de ecologia. Para o pré-teste foi aplicado um mapa de conceitos por preencher. A aplicação deste mapa permitiu avaliar concepções alternativas nos alunos sobre a forma como os conceitos relativos aos ecossistemas se inter-relacionam. A primeira aula serviu ainda para introduzir a atividade que será desenvolvida ao longo das restantes aulas. Após a conclusão do mapa de conceitos, no restante da primeira aula, os alunos lembraram conceitos importantes do 7.º ano como o Ciclo das Rochas com o auxílio de uma apresentação em *PowerPoint*.

Na segunda aula, continuou-se a recapitulação dos tópicos a abordar na saída de campo com o intuito de reduzir a componente cognitiva do espaço novidade nos alunos, sendo que os alunos abordaram as rochas sedimentares, relacionando os processos da sedimentogénese com os processos que levam à formação dos solos. Relembaram ainda as interações dos Subsistemas Terrestres, relacionando estas interações com os fatores abióticos. Por fim, falou-se dos agentes erosivos, relacionando os temas abordados, interligando assim a geologia do 7.º com a ecologia do 8.º ano.

A segunda aula deste PI foi ainda utilizada para diminuir as componentes psicológicas e geográficas do espaço novidade. Sobre as componentes psicológicas, os alunos foram introduzidos ao guia de campo que utilizaram durante a saída de campo e foi-lhes explicado o tipo de trabalho que iriam efetuar. Finalmente, ainda para diminuir componente psicológica do espaço novidade, foram definidos os grupos para o trabalho de campo. Foi ainda explicado aos alunos com baixa de visão que iriam ter acesso a um tablet para uso no campo onde poderiam interagir com uma versão do guião que seguia as especificidades indicadas para alunos com problemas de baixa visão.

Para a diminuição do espaço novidade geográfico, os alunos foram apresentados à área geográfica na qual iriam trabalhar, com recurso a imagens de satélite pelo *Google Earth*. Foi nesta parte da aula que também se mencionaram as regras de segurança a cumprir relativamente ao tipo de terreno que iriam encontrar, e às condições climáticas que se esperava fazerem sentir.

Aulas 3 a 6:

A saída de campo contou com 4 paragens, com o tempo equivalente a uma aula para cada paragem. Em cada paragem foi feita uma introdução ao tópico a trabalhar na área e os alunos tiveram tempo para observar e interagir, com auxílio do guia de campo, com a paragem. Tiveram ainda de realizar, em grupo, uma atividade descrita no guia de campo e responder a algumas questões sobre a paragem em que se encontravam.

Finalmente os alunos realizaram também uma atividade laboratorial e experimental em cada paragem, em que procederam à recolha de água e solo e à medição e registo dos valores de pH, nitratos e nitritos, bem como de contaminantes como cloro livre, chumbo, cobre e ferro. Os alunos indicados com baixa de visão preferiram interagir com a versão em papel do guia de campo do aluno, considerando-o de mais fácil interação que a versão PDF no tablet, tendo utilizado a versão do aluno não adaptada sem dificuldades.

Aula 7:

Duas semanas após a aula de campo procedeu-se à execução das atividades de pós-campo, em que os alunos realizaram atividades práticas experimentais de laboratório para estudar em laboratório os fenómenos que observaram *in situ* no campo. Isto ocorreu desfasado do que estava planeado inicialmente visto que não foi dado ao investigador a oportunidade de continuar a investigação segundo o calendarizado. Também não foi permitido ao investigador que dispusesse das duas aulas planificadas para a atividade de laboratório, pelo que esta teve de ser feita em apenas uma aula. Assim, o investigador optou por não realizar a atividade de observação de seres vivos à lupa binocular e ao microscópio ótico composto.

O trabalho foi feito em grupos, sendo que cada grupo estava encarregue de uma experiência, da qual preencheram um V de Gowin. Estas atividades serviram para exemplificar a importância dos ciclos de matéria nos ecossistemas.

A primeira experiência prendeu-se com a atividade das bactérias do solo no ciclo do nitrogénio, em que os alunos mediram as concentrações de nitratos e nitritos e os valores de pH nas amostras colhidas nas paragens da saída de campo, e compararam com os valores obtidos durante a colheita das mesmas e entre solos com diferentes quantidades de matéria orgânica. O objetivo da atividade era de levar os alunos a questionar-se sobre as diferenças de valores e levantar hipóteses sobre a origem dos nitratos e nitritos no solo (Apêndice II.1).

A segunda atividade teve como propósito medir a influência da luz na fotossíntese, utilizando discos recortados de folhas para verificar a existência de produtos fotossintéticos, nomeadamente, o oxigénio. Nesta experiência, colocaram-se alguns discos recortados dentro de uma seringa ou proveta cheia de uma mistura a 0.1% de bicarbonato de sódio, sendo que os discos quando expostos à luz começaram a flutuar devido à presença de oxigénio no seu interior (gás menos denso que a água), podendo os alunos experimentar com a solução a diferentes temperaturas para verificam em qual obtiveram um maior rendimento fotossintético. O objetivo da atividade foi levar os alunos a questionar a razão pela qual as folhas flutuam quando expostas à luz e, subsequentemente, compreender que a temperatura da água, e consequentemente o aumento do efeito de estufa, levam a diferentes rendimentos (Apêndice II.2).

Para a terceira experiência os alunos mediram os efeitos do ciclo do carbono na água, utilizando para tal conchas que colheram durante a saída de campo. Os alunos fizeram variar o pH introduzindo CO₂ com auxílio de palhinhas num dos gobelés, e com

ácido clorídrico diluído num segundo gobelé, e mediram os valores de pH após 5 minutos, e novamente após 10 minutos. Mediram também a massa das conchas antes de colocar nas soluções e ao fim de 5 e 10 minutos. O objetivo da atividade era que estes compreendessem a interação entre a atmosfera e a hidrosfera, que perturbações no ciclo do carbono podem afetar a biosfera, e colocar hipóteses sobre as possíveis implicações do aumento de CO₂ na atmosfera para a vida marinha (Apêndice II.3).

A quarta atividade foi de observação de seres vivos existentes na água das poças entremarés e na água dos lagos e registar o seu comportamento com a variação dos fatores abióticos (temperatura, salinidade e acidez) com o objetivo de que os alunos se questionassem sobre quais as razões para os diferentes seres vivos observados ocuparem habitats diferentes e as consequências da alteração dos fatores abióticos sobre os mesmos (Apêndice II.4).

Aula 8:

A última aula, teria como objetivo uma discussão das conclusões tiradas ao longo das atividades de campo e pós-campo de forma a cimentar os conceitos trabalhados, desde os mais concretos, trabalhados no início, aos mais abstratos, tratados nas últimas aulas, mas não foi realizada. Os alunos apenas realizaram o pós-teste, voltando a preencher o mapa de conceitos, de modo a avaliar a evolução da compreensão dos conceitos em estudo, sem que houvesse tempo dedicado à colmatação das conceções alternativas. Esta aula também ocorreu desfasada do que havia sido planificado, sendo dada duas semanas após a aula de laboratório, visto que se intuíram as férias de Páscoa.

6. Análise e discussão dos resultados

Como já referido, as grelhas de observação, as rubricas e os recursos foram validadas pela orientadora-cooperante da escola e pelos restantes docentes do grupo 520 da escola. Para a análise dos dados recorreu-se à estatística descritiva, utilizando os níveis máximos e mínimos obtidos, bem como a mediana, a média, o desvio padrão e a variância. Para a obtenção dos valores de média, desvio padrão e variância, converteram-se os resultados qualitativos da rubrica em valores quantitativos, correspondendo ao resultado de “Excelente” o valor 5, e sucessivamente até ao resultado de “Não satisfaz” com o valor 1.

As grelhas de observação das atividades práticas (TC e TL) foram preenchidas pelo professor-estagiário investigador enquanto observador participante ativo, e pela colega professora-estagiária, enquanto observadora participante passiva, no decorrer das atividades observadas. Entre as grelhas de observação dos diferentes observadores houve um nível de similaridade de 84,375%.

O mapa de conceitos foi aplicado em duas fases, uma fase inicial, onde serviu como um pré-teste à investigação, e no fim da investigação como um pós-teste. O mapa foi avaliado com recurso a uma rubrica onde se avaliaram o número de conceitos utilizados, a hierarquização do mapa, o domínio científico e a estrutura do mesmo, com parâmetros descritos no Apêndice IX.

As grelhas de observação foram planeadas para utilização durante o trabalho de campo e o trabalho de laboratório. Visaram estabelecer uma medida de quanto os alunos estiveram envolvidos e empenhados nas atividades desenvolvidas para uma análise do nível de interesse que existiu entre o planificado pelo professor-investigador e o vivido pelos alunos, segundo uma rubrica apresentada no Apêndice III. Serviram ainda para avaliar a capacidade dos alunos de trabalhar em grupo, sendo os grupos escolhidos aleatoriamente pelo investigador de forma a obrigar os alunos a trabalhar fora dos grupos pré-estabelecidos pelas dinâmicas da turma.

6.1. Resultados dos mapas de conceitos

Foi utilizado pelo investigador um mapa de conceitos de forma a avaliar o nível de conhecimento prévio detido pelos alunos antes do início da investigação, servindo como um pré-teste, cujos resultados figuram na Figura 8. O número de alunos que completou o mapa de conceitos no pré-teste é 16 (n=16). Os resultados obtidos em cada parâmetro estão resumidos no Quadro 5.

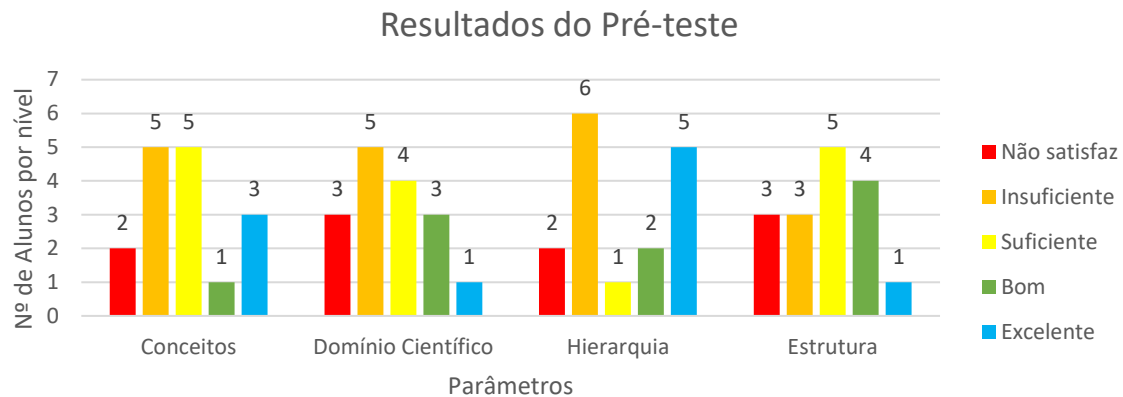


Figura 8 - Gráfico da distribuição dos alunos por nível obtido na rubrica de avaliação do pré-teste.

A análise dos resultados obtidos no pré-teste (Quadro 5) mostra que 87,5% dos alunos (n=14) foi capaz de mobilizar, pelo menos, metade dos conceitos fornecidos, sendo que 50% (n=8) foi também capaz de introduzir conceitos novos ao mapa de conceitos, correspondendo aos resultados de “Suficiente” e “Excelente” no parâmetro “Conceitos”, com 25% dos alunos sendo capaz de mobilizar todos os conceitos fornecidos (correspondendo aos resultados de “Bom” e “Excelente” no parâmetro “Conceitos”; n=4), e apenas 12,5% não conseguindo mobilizar pelo menos metade dos conceitos fornecidos (correspondendo ao resultado de “Não satisfaz” no parâmetro “Conceitos”; n=2).

Os alunos demonstraram também, em média, um conhecimento adequado do tópico, devido à integração dos conhecimentos prévios da temática, nomeadamente relativo a temas como as interações dos subsistemas, relações bióticas e fatores abióticos. 31,25% dos alunos demonstraram apenas um conhecimento básico do tópico, correspondendo ao resultado de “Insuficiente” no parâmetro “Domínio científico” (n=5), com apenas 18,75% não demonstrando um conhecimento adequado (resultado de “Não satisfaz” no parâmetro de “Domínio científico”; n=3). Apenas um dos alunos (n=1) utilizou todos os conceitos sem incorrer em algum erro ou demonstrar alguma conceção alternativa.

Quanto à hierarquização do mapa de conceitos, os resultados foram os espectáveis, visto que os alunos não tiveram muito treino na construção de mapas de conceitos, com 50% dos alunos não sendo capazes de estabelecer corretamente as conexões entre os termos (correspondendo aos resultados de “Não satisfaz”, “Insuficiente” e “Suficiente” no parâmetro de “Hierarquia”; n=8), com erros como a falta de frases conectoras sendo o mais frequente. 43,75% dos alunos (n=7), no entanto, apresentaram os seus mapas com uma boa hierarquização dos conceitos, com 31,25% dos alunos a ser capaz de também estabelecer corretamente todas as conexões (correspondendo ao resultado de “Excelente” no parâmetro de “Hierarquia”; n=5).

No parâmetro “Estrutura”, 37,5% dos alunos apresentou um mapa com pouca clareza, com poucas, ou nenhuma, ligações entre a maioria dos conceitos (resultado de “Insuficiente” ou “Não satisfaz” no parâmetro “Estrutura”; n=6), com 31,25% dos alunos a apresentar mapas de conceitos com algumas relações entre os conceitos, mas a não relacionar os conceitos principais no mapa (resultado de “Suficiente” no parâmetro “Estrutura”; n=5). Um dos alunos (6,25%) entregou o mapa de conceitos com conexões entre todos os conceitos utilizados e ligando ainda todos os conceitos principais (resultado de “Excelente” no parâmetro “Estrutura”; n=1) com os restantes 25% só interligando alguns dos conceitos principais (resultado de “Bom” no parâmetro “Estrutura”; n=4).

Quadro 5 - Estatística descritiva do pré-teste.

Parâmetros	Máximo	Mínimo	Mediana	Média	Desvio padrão	Variância
Conceitos	Excelente	Não satisfaz	Suficiente	2,87500	1,26861	1,60938
Domínio científico	Excelente	Não satisfaz	Suficiente	2,62500	1,16592	1,35938
Hierarquia	Excelente	Não satisfaz	Suficiente	3,12500	1,49478	2,23438
Estrutura	Excelente	Não satisfaz	Suficiente	2,81250	1,18421	1,40234

No pós-teste, os alunos tiveram, no geral, uma prestação inferior ao obtido anteriormente no pré-teste (Figura 9). O número de alunos que completou o mapa de conceitos no pós-teste é 16 (n=16). Os resultados obtidos em cada parâmetro estão resumidos no Quadro 6.

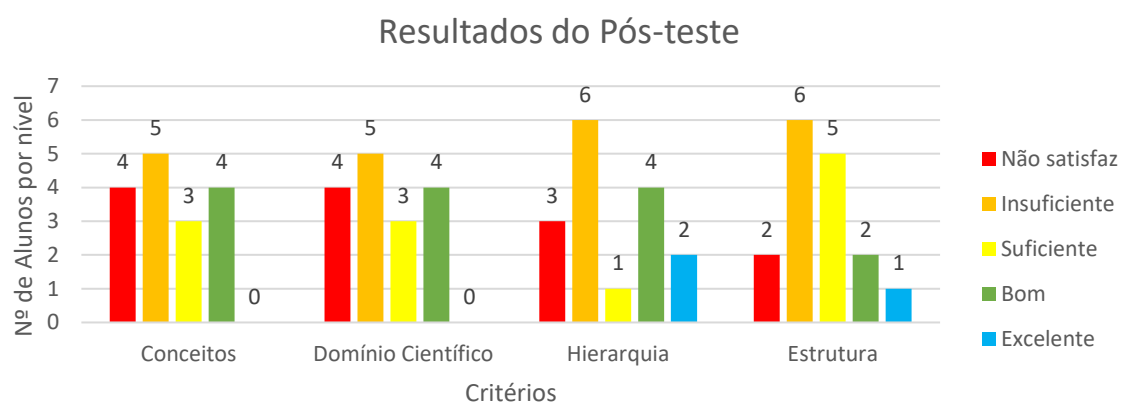


Figura 9 – Gráfico da distribuição dos alunos por nível obtido na rubrica de avaliação do pós-teste.

No parâmetro “Conceitos” não foi atribuído nenhum nível de “Excelente”, significando que nenhum aluno foi capaz de simultaneamente mobilizar todos os conceitos dados e acrescentar novos conceitos ao mapa (n=0). 31,25% dos alunos foi capaz de mobilizar mais de metade dos conceitos fornecidos (resultado de “Insuficiente” ou “Suficiente” no parâmetro “Conceitos”; n=5) sendo que 18,75% foi ainda capaz de incorporar novos

conceitos no seu mapa (resultado de “Suficiente” no parâmetro “Conceitos”; n=3). 25% dos alunos foi capaz de preencher o mapa de conceitos utilizando todos os conceitos fornecidos (resultado de “Bom” no parâmetro “Conceitos”; n=4), sendo que também 25% dos alunos não conseguiram utilizar pelo menos metade dos conceitos fornecidos (resultado de “Não satisfaz” no parâmetro “Conceitos”; n=4).

Também no parâmetro “Domínio científico” nenhum aluno atingiu o nível de “Excelente” no pós-teste, sendo que nenhum dos mapas apresentados estava isento de erros e/ou concepções alternativas (n=0). Ainda no parâmetro “Domínio científico”, 56,25% dos alunos apresentou um mapa de conceitos refletindo um conhecimento inadequado do tópico, apresentando erros frequentes (resultado de “Não satisfaz” ou “Insuficiente” no parâmetro “Domínio científico”; n=9). Por outro lado, 25% dos alunos apresentou um bom conhecimento do tópico, com poucos erros e/ou concepções alternativas (resultado de “Bom” no parâmetro “Domínio científico”; n=4), com 18,75% apresentando um conhecimento adequado, mas com ainda alguns erros e/ou concepções alternativas (resultado de “Suficiente” no parâmetro “Domínio científico”; n=3).

Quanto à hierarquização dos conceitos no pós-teste, 37,5% dos alunos foram capazes de hierarquizar corretamente os elementos do mapa de conceitos com pelo menos algumas das conexões encontrando-se bem estabelecidas (resultados de “Bom” ou “Excelente” no parâmetro “Hierarquia”; n=6). Ainda 43,75% dos alunos conseguiram apresentar alguma hierarquia entre os conceitos utilizados, mas sem que as conexões entre estes estivessem bem estabelecidas (resultados de “Insuficiente” e “Suficiente” no parâmetro “Hierarquia”; n=7). Os restantes 18,75% apresentaram mapas sem hierarquia entre os conceitos e com conexões incorretamente estabelecidas (resultado de “Não satisfaz” no parâmetro “Hierarquia”; n=3).

Sobre a estrutura dos mapas apresentados, 50% dos alunos entregaram mapas que não apresentavam clareza, ou que não estabeleciam relações entre grande parte dos conceitos (resultados de “Não satisfaz” e “Insuficiente” no parâmetro “Estrutura”; n=8). 31,25% dos mapas apresentava alguma estrutura e relações entre os conceitos, mas não relacionava os conceitos principais (resultado de “Suficiente” no parâmetro “Estrutura”; n=5), com 18,75% dos mapas apresentando uma boa estrutura e relacionando, pelo menos, alguns dos conceitos principais (resultados de “Bom” e “Excelente” no parâmetro “Estrutura”; n=3).

Quadro 6 - Estatística descritiva do pós-teste.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Mediana	Média	Desvio padrão	Variância
Conceitos	Bom	Não satisfaz	Insuficiente	2,43750	1,11629	1,24609
Domínio científico	Bom	Não satisfaz	Insuficiente	2,43750	1,11629	1,24609
Hierarquia	Excelente	Não satisfaz	Insuficiente	2,75000	1,34629	1,81250
Estrutura	Excelente	Não satisfaz	Suficiente	2,62500	1,05327	1,10938

6.2. Resultados das grelhas de observação

O gráfico em seguida apresenta a distribuição dos níveis obtidos pelos alunos durante as atividades práticas de campo (Figura 10). O número de alunos que participaram da saída de campo foi 16 (n=16). Os resultados obtidos em cada parâmetro estão resumidos no Quadro 7.

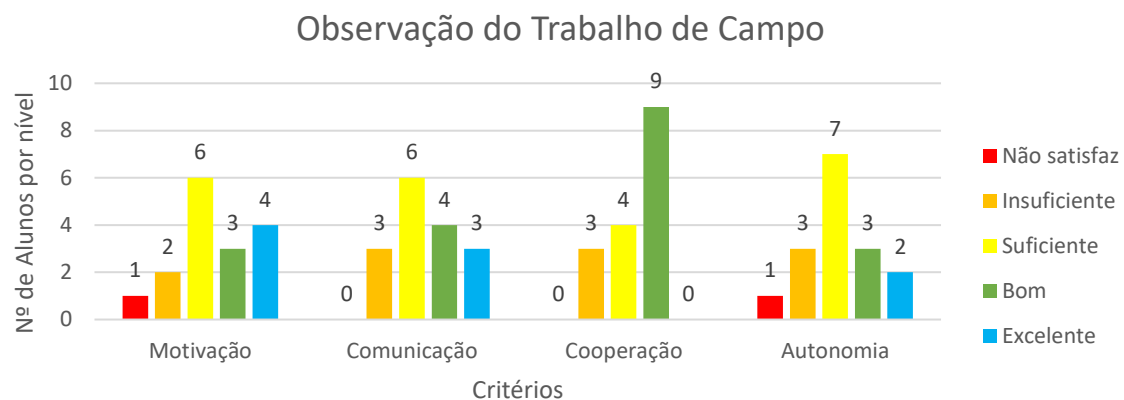


Figura 10 - Gráfico da distribuição dos alunos por nível obtido na grelha de observação do TC.

A análise da grelha de observação da saída de campo (Apêndice II) demonstra que 43,75% dos alunos encontravam-se motivados durante a maior parte da atividade (resultado de “Bom” e “Excelente” no parâmetro “Motivação”; n=7), contrastando com apenas 18,75% dos alunos mostrando pouco interesse nas atividades (resultado de “Insuficiente” no parâmetro “Motivação”; n=3). Nenhum dos alunos demonstrou total falta de interesse (resultado de “Não satisfaz” no parâmetro de “Motivação”; n=0).

Os resultados mostram também que os alunos demonstraram competências que se esperam de um cientista, como a capacidade de cooperar e comunicar, mesmo em grupos compostos aleatoriamente, em que os alunos não puderam escolher com quem trabalhar. No parâmetro “Comunicação”, 43,75% dos alunos demonstraram conseguir manter a maioria suas intervenções pertinentes ao contexto de aula (n=7), isto é, a comunicação durante as atividades era efetuada dentro do grupo e com o propósito de coordenar as

atividades a realizar, ou na partilha dos dados recolhidos, o que se reflete no parâmetro da “Cooperação”, em que 56,25% dos alunos participaram ativamente na maioria das atividades que o grupo teve de cumprir (resultado de “Bom” no parâmetro “Cooperação”; n=9).

Para o parâmetro “Autonomia”, 31,25% dos alunos demonstraram um alto nível de autonomia na exploração do guia de campo para a realização das tarefas (resultado de “Bom” ou “Excelente” no parâmetro “Autonomia”; n=5).

Quadro 7 - Estatística descritiva da análise da grelha de observação da saída de campo.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Mediana	Média	Desvio padrão	Variância
Comunicação	Excelente	Não satisfaz	Suficiente	3,46667	1,20370	1,37109
Cooperação	Bom	Insuficiente	Bom	3,40000	0,80000	0,60938
Motivação	Excelente	Insuficiente	Suficiente	3,46667	1,02415	0,99609
Autonomia	Excelente	Não satisfaz	Suficiente	3,13333	1,08730	1,10938

O gráfico em seguida apresenta a distribuição dos níveis obtidos pelos alunos durante as atividades práticas de laboratório (Figura 11). O número de alunos que participaram da atividade laboratorial foi de 16 (n=16). Os resultados obtidos em cada parâmetro estão resumidos no Quadro 8.

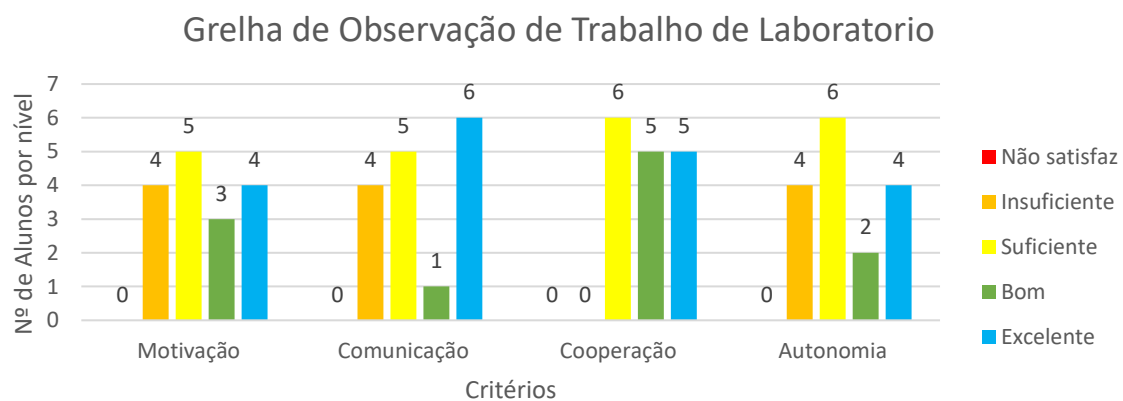


Figura 11 - Gráfico da distribuição dos alunos por nível obtido na grelha de observação do trabalho de laboratório.

Da observação da rubrica das atividades laboratoriais (Apêndice II), podemos constatar que 43,75% dos alunos demonstraram empenho e interesse durante a realização das mesmas (resultado de “Bom” e “Excelente” no parâmetro “Motivação”; n=7), com apenas 25% dos alunos a mostrar um baixo interesse na atividade (resultado de “Insuficiente” no parâmetro “Motivação”; n=4) e nenhum aluno a mostrar uma total falta de interesse (resultado de “Não satisfaz” no parâmetro “Motivação”; n=0).

Quanto às interações dentro do grupo e com o grupo-turma, 43,75% dos alunos interveio de forma regrada, não perturbando as atividades dos outros grupos (resultado de “Bom” ou “Excelente” no parâmetro “Comunicação”; n=7) e 25% dos alunos tiveram algumas interações disruptivas, mantendo algumas conversas não pertinentes às atividades durante as atividades (resultado de “Insuficiente” no parâmetro “Comunicação”; n=4). Os restantes 31,25% dos alunos tiveram algumas interações fora do grupo, embora não fossem disruptivas para as atividades no geral (resultado de “Suficiente” no parâmetro “Comunicação”; n=5). Embora existissem algumas conversas paralelas, os alunos, quando abordados, cessavam as conversas e focavam-se temporariamente no trabalho, pelo que não foi atribuído o resultado de “Não satisfaz” a nenhum aluno (n=0).

No geral, podemos considerar que a maioria dos alunos conseguiram trabalhar de forma cooperativa durante maior parte da atividade, com 62,5% (n=10) dos alunos apresentando resultados de “Bom” ou “Excelente” no parâmetro “Cooperação”, e os restantes 37,5% participando ativamente em, pelo menos, metade das atividades propostas (resultados de “Suficiente” no parâmetro “Cooperação”; n=6).

No parâmetro Autonomia, 25% dos alunos demonstrou a capacidade de trabalhar de forma autónoma dentro do grupo, sem necessitar de incentivo externo para a realização das tarefas, pelo investigador ou pelos membros do grupo (resultado de “Excelente”; n=4), com 50% dos alunos apresentando resultados de “Suficiente” ou “Bom” no mesmo parâmetro, revelando que o aluno é capaz de ser autónomo em parte da atividade (n=8).

Por fim, 25% dos alunos apresentaram uma baixa autonomia na realização das tarefas, representado por um resultado de “Insuficiente” no parâmetro “Autonomia” (n=4). Nenhum dos alunos obteve um resultado de “Não satisfaz” no parâmetro “Autonomia” (n=0).

Quadro 8 - Estatística descritiva da análise da grelha de observação do trabalho de laboratório.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Mediana	Média	Desvio padrão	Variância
Motivação	Excelente	Insuficiente	Suficiente	3,43750	1,11629	1,24609
Comunicação	Excelente	Insuficiente	Suficiente	3,56250	1,22315	1,49609
Cooperação	Excelente	Suficiente	Bom	3,93750	0,82680	0,68359
Autonomia	Excelente	Insuficiente	Suficiente	3,37500	1,11102	1,23438

6.3. Resultados dos Vs de Gowin

Os dados recolhidos da análise dos Vs de Gowin relativos à atividade prática experimental de laboratório encontram-se no Quadro 9 e na Figura 12. O número de alunos que entregou os Vs de Gowin foi de 16 (n=16).

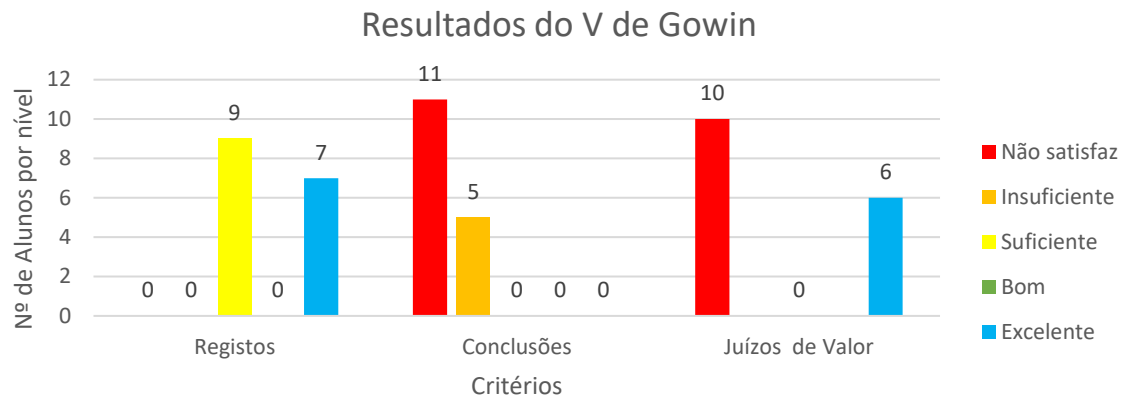


Figura 12 - Gráfico da distribuição dos alunos por nível obtido na grelha de correção do V de Gowin.

Nos Vs de Gowin, 43,75% dos alunos efetuaram corretamente os registos da atividade (resultado de “Excelente” na correção dos “Registos”; $n=7$), com os restantes 56,25% tendo efetuado os registos com alguns erros o que corresponde a um resultado de “Suficiente” nos “Registos” ($n=9$).

As conclusões de 68,75% dos alunos não respondia à questão central dos Vs de Gowin, correspondendo a um resultado de “Não suficiente” nesse parâmetro ($n=11$), com os restantes 31,25% dos alunos a responder parcialmente à questão, mas não utilizando os registos efetuados ou os pressupostos na conclusão (resultado de “Insuficiente” no parâmetro das “Conclusões”; $n=5$).

Nos juízos de valor, 62,5% dos alunos não completou corretamente os juízos de valor (resultado de “Não suficiente” no parâmetro “Juízos de valor”; $n=10$), sendo que os restantes 37,5% completou corretamente os juízos de valor ($n=6$).

Quadro 9 - Estatística descritiva da análise dos Vs de Gowin do trabalho de laboratório.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Mediana	Média	Desvio padrão	Variância
Registos	Excelente	Suficiente	Suficiente	3,87500	0,99216	0,98438
Conclusões	Insuficiente	Não satisfaz	Não satisfaz	1,31250	0,46351	0,21484
Juízos de valor	Excelente	Não satisfaz	Não satisfaz	2,50000	1,93649	3,75000

6.4. Discussão de resultados

Os resultados obtidos através das grelhas de observação do trabalho de campo demonstram que os alunos se sentiram, no geral, motivados pelas aulas mais práticas, e foram capazes de trabalho autónomo e cooperativo dentro do grupo. Isto é apoiado por vários estudos, que defendem que o trabalho de campo é responsável por uma melhoria das competências socio-afetivas dos alunos além de ser responsável pelo desenvolvimento cognitivo dos mesmos (Braund & Reiss, 2004, 2006; Filipe & Henriques, 2014; Halonen & Aksela, 2018; Orion, 2019).

No trabalho de laboratório, os alunos também demonstraram estar motivados e demonstraram, no geral, uma autonomia satisfatória, sendo também capazes de comunicar e cooperar satisfatoriamente com o restante grupo, demonstrando que os alunos são capazes de atingir os Valores de Responsabilidade e Integridade e de Liberdade descritos no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (Direção-Geral da Educação, 2017) quando lhes é dada independência para tal. Tais atitudes são corroboradas por autores como Hodson (1993, 2010), Leite (2001) e Hernández-Millán et al. (2012) que defendem que a utilização de atividades práticas, como as de laboratório, desenvolvem atitudes mais positivas em relação às ciências nos alunos, bem como ajudam a desenvolver competências interpessoais nos mesmos.

Além do desenvolvimento socio-afetivo, os estudos apontam ainda para uma melhoria das capacidades cognitivas, ao nível da aquisição de conhecimentos, da construção de conceitos e da capacidade de relacionar esses conceitos, como resultado do trabalho prático (Braund & Reiss, 2004, 2006; Elkins & Elkins, 2007; Filipe & Henriques, 2014; Halonen & Aksela, 2018; Hernández-Millán et al., 2012; Hodson, 1993, 2010; Leite, 2001; Orion, 2019).

Os resultados da testagem, no entanto, evidenciam uma diminuição no aproveitamento dos alunos durante o pós-teste, em relação ao pré-teste. Este resultado é contraditório aos estudos que apontam que tanto o TC como o TL são conducentes a uma melhor aprendizagem e a uma melhoria do domínio cognitivo e conceptual por parte dos alunos, levando a uma aprendizagem ativa (Dourado, 2001; Hane, 2007; Leite, 2001; Potvin et al., 2017).

Os resultados obtidos no V de Gowin das atividades de laboratório também evidenciam que os alunos não foram capazes de articular os conhecimentos que adquiriram no campo (lado conceptual) com as atividades que praticaram no laboratório (lado metodológico). Os baixos resultados no V de Gowin podem ser explicados à luz da pouca

familiaridade que os alunos tinham com este instrumento, podendo o efeito novidade ter impactado a utilização deste recurso (Machado & Gomes, 2001).

A preponderância de aulas expositivas que ainda se faz sentir em Portugal, com atividades práticas diminuídas apenas à realização de exercícios do manual, pode ainda ter sido um fator contribuinte para os resultados obtidos (Cachapuz et al., 2004; Capucha, 2020). Os resultados obtidos podem então ser explicados à luz das barreiras que existem à implementação de aulas menos expositivas e com um cariz prático (sejam de TL ou de TC), como a pressão do tempo, o medo de não cumprir o programa, bem como a separação que é feita entre aulas de cariz teórico e aulas mais práticas (Aksit et al., 2016; Brownell & Tanner, 2017; Silverthorn, 2020).

7. Conclusões e futuras investigações

7.1. Conclusões

Os resultados das grelhas de observação demonstraram que os alunos mostraram um grande empenho e motivação durante as atividades práticas, como é confirmado em vários estudos da especialidade, mas os resultados do pós-teste evidenciam que estes não tomaram estas como atividades de aprendizagem. Isto pode ser explicado à luz da ausência de atividades práticas de campo e das poucas aulas laboratoriais que foram efetuadas durante o ano letivo, visto que ainda há uma preponderância de aulas expositivas nas turmas portuguesas, facto que parece ter-se agravado durante a pandemia.

No entanto, os resultados do pós-teste demonstraram que os alunos não foram capazes de interligar os conhecimentos de geologia com a temática dos ecossistemas, não sendo possível demonstrar uma melhoria do domínio cognitivo dos conceitos. Assim, os dados recolhidos apontam para que tenha existido um impacto negativo na realização das atividades de campo e de laboratório, e da integração dos conceitos de geologia, na aprendizagem dos fatores abióticos e dos ciclos da matéria.

Estes resultados, no entanto, não vão de encontro ao que é descrito na literatura, o que pode ser explicado à luz da forma como se aplicou o PI, que não foi implementado conforme havia sido planificado. Desta forma, considero que os objetivos OE1 e OE2 não foram cumpridos, cumprindo-se apenas o OE3.

A saída de campo serviu ainda para ilustrar que o TC não tem de ser, obrigatoriamente, incompatível com o TL. Da mesma forma que uma atividade numa sala de aula que utilize material de laboratório pode ser considerada como TL (Dourado, 2001; Leite, 2001), uma atividade no campo com recurso a materiais de laboratório deveria ser considerada como Trabalho Laboratorial de Campo, podendo também ser considerada TE se ocorrer a manipulação de variáveis (Unger et al., 2009; Whalen & McDonough, 2015).

7.2. Limitações do estudo e sugestões para futuras investigações

Uma limitação inerente a este tipo de estudo, em que o investigador está inserido numa escola e existe um programa a ser cumprido, é o que se prende com a calendarização das atividades. Visto que o número de aulas é limitado, qualquer imprevisto acarreta a possibilidade de criar um impedimento à realização do projeto de intervenção tal como foi planificado. Este efeito amplia-se quando o projeto de investigação requer um número elevado de aulas para a sua aplicação, e ainda mais quando a turma em que vai

aplicar o projeto tem um número reduzido de aulas por semana, ou quando existem aulas de dois tempos.

Existiu ainda um desfasamento de duas semanas entre a implementação da aula de TC e a atividade de TL e outras duas semanas, uma delas correspondendo a um período de férias, entre a atividade de TL e a aplicação do pós-teste. Ocorreu também a diminuição do número de aulas dedicadas às atividades de TL, de duas horas para apenas uma, por preocupação de cumprimento de planificações, bem como do grupo disciplinar, em cumprir as planificações anuais para a disciplina de CN, visto que foi percebido que a turma estaria atrasada em relação a estas.

Outra limitação inerente ao tipo de estudo prende-se com a amostra. Visto o estudo utilizar uma amostra de conveniência, não aleatória e de número reduzido, não é possível partir para generalizações dos resultados obtidos, sendo estes meramente indicadores aplicáveis à turma em estudo.

Uma limitação final resulta de constrições éticas do estudo. Por se praticar numa turma, durante o período letivo da mesma, e com o objetivo de melhorar os processos de ensino e de aprendizagem, não seria correto aplicar um grupo de controle a este estudo. Assim, não é possível estabelecer uma comparação direta entre um grupo que tenha estudado o tópico abordado por uma metodologia mais tradicional e meramente expositiva (grupo de controle) e o grupo que participou das atividades práticas (grupo de teste).

Como referido, uma das limitações do estudo foi a sua aplicação a apenas uma turma de uma escola e a não existência de um grupo de controle que permitisse observar as diferenças entre as metodologias usadas. Para contornar estas limitações, o PI poderia ser aplicado a mais de uma turma dentro da escola/agrupamento de escolas, permitindo recolher uma maior quantidade de dados com maior representatividade. O pré e pós-teste poderiam ainda ser aplicados noutra turma do 8.º ano em que tivesse sido aplicada outra metodologia de ensino, de modo a ser possível comparar resultados de diferentes metodologias.

7.3. Contributos do estudo para o desenvolvimento profissional

Ao preparar, aplicar e, posteriormente, refletir sobre os resultados do presente PI, na perspetiva de IA, considero que o mesmo foi conducente à aquisição e desenvolvimento de determinadas competências importantes para o meu desenvolvimento enquanto futuro docente, sendo que considero que os objetivos OP1, OP2 e OP3 foram cumpridos no decorrer da IPP-PES.

A metodologia EOI, embora sendo das mais antigas e aplicadas no ensino das ciências, permite uma abordagem variada na sua conceção e utilização, desde as mais tradicionais de sala de aula, em que os alunos utilizam ferramentas da tecnologias de informação e comunicação para efetuar pesquisas sobre temáticas abordadas em aula, a aplicações em aulas de campo, onde os alunos são expostos à materialização dos conceitos abordados, construindo novos saberes, ou as aulas experimentais de laboratório, onde os alunos podem experimentar sobre os fenómenos observados em campo, aplicando os conhecimentos que adquiriram.

Planificar uma aula de campo onde os alunos possam observar conceitos abstratos, como os falados durante as aulas sobre os ciclos da matéria, para que seguidamente possam experimentar sobre eles em laboratório, revelou ser desafiante, principalmente ao tomar em conta a diversidade de alunos na turma, que inclui duas alunas com baixa visão. O trabalho necessário e a constante reflexão sobre a forma como construir os recursos, bem como a forma de os apresentar tendo em conta essas especificidades, contribuiu para uma aprendizagem e desenvolvimento de competências ao nível da planificação e implementação de aulas com estratégias diferenciadas.

Ao nível da implementação da metodologia escolhida, esta provou ser um desafio interessante. Neste caso, o principal desafio foi o de preparar um PI que, implementando o TC como estratégia, se diferenciasse o suficiente de uma metodologia de Ensino Orientado para o Trabalho de Campo, e que enquadrasse bem a complementaridade do TC com o TL.

Através de uma metodologia de investigação de IA, foi também possível uma evolução constante ao longo da IPP-PES, além da implementação do presente PI, culminando na realização de um portefólio que demonstra a ação reflexiva durante o estágio, cujo produto final é uma plataforma a partir da qual o investigador-docente irá avaliar e redefinir as estratégias de ensino e de aprendizagem a aplicar, numa constante melhoria do processo.

Referências

- Aksit, F., Niemi, H., & Nevgi, A. (2016). Why is active learning so difficult to implement: The Turkish case. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(4), 6. <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n4.6>
- Almeida-Gomes, M., Prevedello, J. A., Scarpa, D. L., & Metzger, J. P. (2016). Teaching landscape ecology: the importance of field-oriented, inquiry-based approaches. *Landscape Ecology*, 31(5), 929–937. <https://doi.org/10.1007/S10980-016-0338-1>
- Alon, N. L., & Tal, T. (2017). Teachers as Secondary Players: Involvement in Field Trips to Natural Environments. *Research in Science Education*, 47(4), 869–887. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9531-0>
- Arcadinho, A., Folque, M. A., & Costa, C. L. da. (2020). Dimensão investigativa, docência e formação inicial de professores. *Instrumento: Revista de Estudo e Pesquisa Em Educação*, 22(1). <https://doi.org/10.34019/1984-5499.2020.V22.29173>
- Ausubel, D. P. (2000). Apresentação da Teoria da Assimilação da Aprendizagem e da Retenção Significativas. In *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspetiva Cognitiva* (pp. 1–19). Plátano Edições Técnicas.
- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: From Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 265–278. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9008-5>
- Beck, C. W., & Blumer, L. S. (2012). Inquiry-based ecology laboratory courses improve student confidence and scientific reasoning skills. *Ecosphere*, 3(12), art112. <https://doi.org/10.1890/ES12-00280.1>
- Bowen, G. M., & Roth, W. M. (2007). The practice of field ecology: Insights for science education. *Research in Science Education*, 37(2), 171–187. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9021-x>
- Branchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29. <http://www.jstor.org/stable/43174976>
- Braund, M., & Reiss, M. (2004). Learning Science Outside the Classroom. In M. Braund & M. Reiss (Eds.), *Learning Science Outside the Classroom* (1st ed.). RoutledgeFalmer.
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Validity and worth in the science curriculum: learning school science outside the laboratory. *The Curriculum Journal*, 17(3), 213–228. <https://doi.org/10.1080/09585170600909662>

- Brownell, S. E., & Tanner, K. D. (2017). Barriers to Faculty Pedagogical Change: Lack of Training, Time, Incentives, and...Tensions with Professional Identity? *CBE - Life Sciences Education*, 11(4), 339–346. <https://doi.org/10.1187/CBE.12-09-0163>
- 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(3), 363–381. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300005>
- Capucha, L. (2020). Educação profissional, educação para o futuro. In *Estado da educação 2019* (pp. 446–452). Conselho Nacional da Educação.
- Chang, G.-C. (2008). Strategic planning in education: Some concepts and methods. In *Directions in educational planning: Report on an IIEP Symposium* (Vol. 3). <http://www.dr-ama.com/wp-content/uploads/2013/04/strategic-education.pdf>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8th ed.). Routledge.
- Cooke, J., Araya, Y., Bacon, K. L., Bagniewska, J. M., Batty, L. C., Bishop, T. R., Burns, M., Charalambous, M., Daversa, D. R., Dougherty, L. R., Dyson, M., Fisher, A. M., Forman, D., Garcia, C., Harney, E., Hesselberg, T., John, E. A., Knell, R. J., Maseyk, K., ... Lewis, Z. (2021). Teaching and learning in ecology: a horizon scan of emerging challenges and solutions. *Oikos*, 130(1), 15–28. <https://doi.org/10.1111/OIK.07847>
- Cotton, D. R. E., & Cotton, P. A. (2009). Field biology experiences of undergraduate students: The impact of novelty space. *Journal of Biological Education*, 43(4), 169–174. <https://doi.org/10.1080/00219266.2009.9656178>
- Coutinho, C. M. Pereira. (2015). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. 2º edição.
- Despacho n.º 6147/2019, Diário da República: II série, n.º 126 18990 (2019). <https://dre.pt/dre/detalhe/despacho/6147-2019-122920121>
- Dewey, J. (1910). Science as subject-matter and as method. *Science*, 31(787), 121–127. <https://doi.org/10.1126/science.31.787.121>
- Direção-Geral da Educação. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (Direção-Geral da Educação, Ed.).
- Direção-Geral da Educação. (2018a). *Aprendizagens Essenciais, articulação com o perfil dos alunos - 7º ano do 3º ciclo do ensino básico. Ciências Naturais*.

http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/ciencias_naturais_3c_7a_ff.pdf

Direção-Geral da Educação. (2018b). *Aprendizagens Essenciais, articulação com o perfil dos alunos - 8º ano do 3º ciclo do ensino básico. Ciências Naturais*. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/ciencias_naturais_3c_8a_ff.pdf

Direção-Geral da Educação. (2018c). *Aprendizagens Essenciais, articulação com o perfil dos alunos - 9º ano do 3º ciclo do ensino básico. Ciências Naturais*. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/ciencias_naturais_3c_9a_ff.pdf

Dogan, N. (2017). Blending Problem Based Learning and History of Science Approaches to Enhance Views about Scientific Inquiry: New Wine in an Old Bottle. *Journal of Education and Training Studies*, 5(10), 99–112. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i10.2646>

Dourado, L. (2001). Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. In Ministério da Educação - Departamento do Ensino Superior (Ed.), *(Re)Pensar o Ensino das Ciências* (1st ed., Vol. 3, pp. 13–18). Ministério da Educação.

Eccles, J., Templeton, J., Barber, B., & Stone, M. (2003). *Adolescence and emerging adulthood: The critical passage ways to adulthood*. <https://doi.org/10.4324/9781410607171>

Ehrenfeld, D. (2002). Teaching Field Ecology. In *Swimming Lessons: Keeping afloat in the Age of Technology* (pp. 147–152). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/OSO/9780195148527.003.0034>

Elkins, J. T., & Elkins, N. M. L. (2007). Teaching Geology in the Field: Significant Geoscience Concept Gains in Entirely Field-based Introductory Geology Courses. *Journal of Geoscience Education*, 55(2), 126–132. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-55.2.126>

Feille, K. K. (2017). Teaching in the Field: What Teacher Professional Life Histories Tell About How They Learn to Teach in the Outdoor Learning Environment. *Research in Science Education*, 47(3), 603–620. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9519-9>

- Filipe, F., & Henriques, M. H. (2014). O trabalho de campo como estratégia no ensino secundário: um estudo de caso. *CAPTAR: Ciência e Ambiente Para Todos*, 5(2), 63–74.
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (2012). *Educational research : competencies for analysis and applications* (10th ed.). Pearson Education, Inc.
- Gowin, D., & Alvarez, M. C. (2005). The art of educating with V diagrams. *Undefined*, 43(10), 43-6024-43–6024. <https://doi.org/10.5860/CHOICE.43-6024>
- Halonen, J., & Aksela, M. (2018). Non-formal science education: The relevance of science camps. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(2), 64–85–64–85. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.2.316>
- Hamilton-Ekeke, J. T. (2007). Relative effectiveness of expository and field trip methods of teaching on students' achievement in ecology. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1869–1889. <https://doi.org/10.1080/09500690601101664>
- Hane, E. N. (2007). Use of an inquiry-based approach to teaching experimental design concepts in a general ecology course. *Esa.Org*, 5. https://www.esa.org/tiee/vol/v5/research/hane/pdf/Hane_2007.pdf
- Hernández-Millán, G., Irazoque-Palazuelos, G., & López-Villa, N. M. (2012). ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos?: Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplos. *Educación química*, 23(1), 101–111.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22(1), 85–142. <https://doi.org/10.1080/03057269308560022>
- Hodson, D. (2010). Time for action: Science education for an alternative future. *Https://Doi.Org/10.1080/09500690305021*, 25(6), 645–670. <https://doi.org/10.1080/09500690305021>
- Jeronen, E., Palmberg, I., Yli-Panula, E., & Albright, J. (2017). Teaching Methods in Biology Education and Sustainability Education Including Outdoor Education for Promoting Sustainability--A Literature Review. *Education Sciences*, 7. <https://doi.org/10.3390/educsci7010001>
- Kinslow, A. T., Sadler, T. D., & Nguyen, H. T. (2019). Socio-scientific reasoning and environmental literacy in a field-based ecology class. *Environmental Education Research*, 25(3), 388–410. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1442418>

- Knapp, D., & Barrie, E. (2001). Content Evaluation of an Environmental Science Field Trip. *Journal of Science Education and Technology*, 10(4).
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. v. Caetano & M. G. Santos (Eds.), *Cadernos Didácticos de Ciências* (Vol. 1, pp. 77–96). Departamento do Ensino Secundário do Ministério de Educação. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10295>
- Machado, C., & Gomes, C. (2001). Utilização do “V DE GOWIN” como estratégia no ensino da Física e da Química. In C. Gomes & J. Cunha (Eds.), *VIII Encontro Nacional de Educação em Ciência - Actas* (pp. 471–479). Departamento de Ciências da Educação, Universidade dos Açores. <http://hdl.handle.net/10400.3/526>
- Mehl, C. E., Jin, H., & Llort, K. F. (2020). Student Decision Making in a Scenario-Based Investigation of an Ecosystem. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1), 1809. <https://doi.org/10.29333/ejmste/112278>
- Mills, R., Tomas, L., Whiteford, C., & Lewthwaite, B. (2020). Developing Middle School Students’ Interest in Learning Science and Geology Through Slowmation. *Research in Science Education*, 50(4), 1501–1520. <https://doi.org/10.1007/S11165-018-9741-8>
- Morag, O., & Tal, T. (2012). Assessing Learning in the Outdoors with the Field Trip in Natural Environments (FiNE) Framework. *International Journal of Science Education*, 34(5), 745–777. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.599046>
- Novak, J. D., Gowin, D. B., & Kahle, J. B. (1984). *Learning How to Learn*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139173469>
- Organização das Nações Unidas. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. <https://www.ods.pt/ods/>
- Orion, N. (1993). A 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. <https://doi.org/10.1111/J.1949-8594.1993.TB12254.X>
- 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., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097–1119. <https://doi.org/10.1002/tea.3660311005>

- Öztürk, F. E., & Bayram, Z. (2020). Flexible Inquiry-Based Science Teaching (FIBST): Activity Design for the Electricity Module and Its Applications. *Journal of Inquiry Based Activities*, 10(1), 45–60.
- Potvin, P., Hasni, A., & Sy, O. (2017). Using Inquiry-Based Interventions to Improve Secondary Students' Interest in Science and Technology. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 5(3), 262–270.
- Rahmawati, R. F., Imaduddin, M., Haqiqi, A. K., Fikri, A. A., Fawaida, U., Prasetyo, D. R., & Faikhamta, C. (2020). Assessing psychosocial outdoor learning environment of pre-service science teachers through the field trip experiences. *Participatory Educational Research*, 7(2), 135–150. <https://doi.org/10.17275/per.20.24.7.2>
- Rieger, C. R. (2010). *Effective Lesson Planning: Field Trips in the Science Curriculum* [Master's Theses, Luisiana State University]. https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_theses/3704
- Santos, V., Amaral, L., & Mamede, H. (2013). Using the Action-Research Method in Information Systems Planning creativity research. In *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*.
- Schwab, J. J. (1960). Inquiry, the Science Teacher, and the Educator. *The School Review*, 68(2), 176–195. https://www.jstor.org/stable/1083585?read-now=1&seq=1#page_scan_tab_contents
- Silverthorn, D. U. (2020). When Active Learning Fails... and What to Do About It. *Active Learning in College Science*, 985–1001. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33600-4_61
- Soares, D., Borges, F., Abrantes, I., Magalhães, P., Lopes, B., & Baptista, A. (2017). A 'Questão-Problema' nos relatórios do tipo 'V de Gowin': um estudo exploratório no 11.º ano de Biologia do ensino secundário português. *Indagatio Didactica*, 9(4), 385–406. <https://doi.org/10.34624/ID.V9I4.1009>
- Sueb, S., Suhadi, S., & Zahroh, V. R. A. (2021). The effect of ecosystem module based on inquiry with fishpond as a learning resource to improve environmental attitude. *AIP Conference Proceedings*, 2330, 30058. <https://doi.org/10.1063/5.0043587>
- Taylor, Z. P., & Bennett, D. E. (2016). Ecosystem services valuation as an opportunity for inquiry learning. *Journal of Geoscience Education*, 64(3), 175–182. <https://doi.org/10.5408/15-138.1>

- Tekin, G., & Eryılmaz Muştu, Ö. (2021). The Effect of Research-Inquiry Based Activities on the Academic Achievement, Attitudes, and Scientific Process Skills of Students in the Seventh Year Science Course. *The European Educational Researcher*, 4(1), 109–131. <https://doi.org/10.31757/euer.416>
- Trindade, R., & Cosme, A. (2009). *Educar e aprender na Escola: Questões, desafios e respostas pedagógicas*.
- Trindade, R., & Cosme, A. (2016). Instruir, aprender ou comunicar: Reflexão sobre os fundamentos das opções pedagógicas perspetivadas a partir do ato de ensinar. *Revista Diálogo Educacional*, 16(50), 1031–1051. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.16.050.AO01>
- Unger, I. M., Motavalli, P. P., & Muzika, R. M. (2009). Changes in soil chemical properties with flooding: A field laboratory approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 131(1–2), 105–110. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2008.09.013>
- Vasconcelos, C., & Orion, N. (2021). Earth science education as a key component of education for sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–11. <https://doi.org/10.3390/SU13031316>
- Whalen, D. H., & McDonough, J. (2015). Taking the Laboratory into the Field. *Annual Review of Linguistics*, 1(1), 395–415. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-LINGUIST-030514-124915>
- Yar Yildirim, V. (2021). The Opinions of Effective Teachers about Their Preferred Teaching Methods and Techniques. *International Online Journal of Education and Teaching*, 8(1), 76–94.

Apêndices

Apêndice I – Mapa de conceitos para testagem



U. PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO



UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

Nome: _____

Nº _____

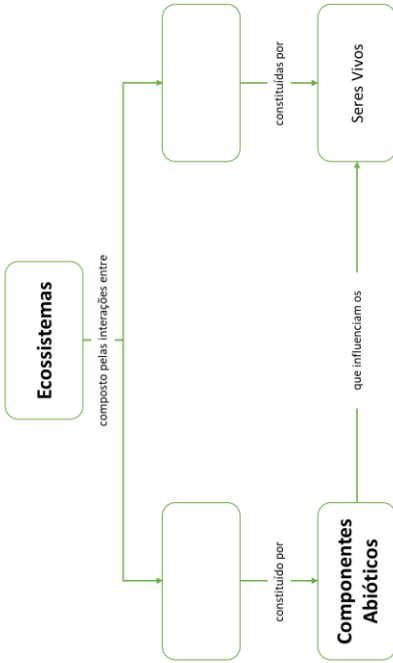
Ano e turma: _____

Data: ____/____/____

Completa o mapa de conceitos utilizando os conceitos que achares pertinentes sobre os Ecossistemas. Podes usar todos os conceitos da lista, só alguns, ou até acrescentar conceitos novos.

Lista de Conceitos:

- Água
- Atmosfera
- Biosfera
- Biótopo
- Ciclo da Água
- Ciclo do Carbono
- Ciclo do Nitrogénio
- Ciclo do Oxigénio
- Ciclos da Matéria
- Comunidades
- Geosfera
- Hidrosfera
- Luz
- Solo
- Substâncias Terrestres
- Temperatura
- Vento

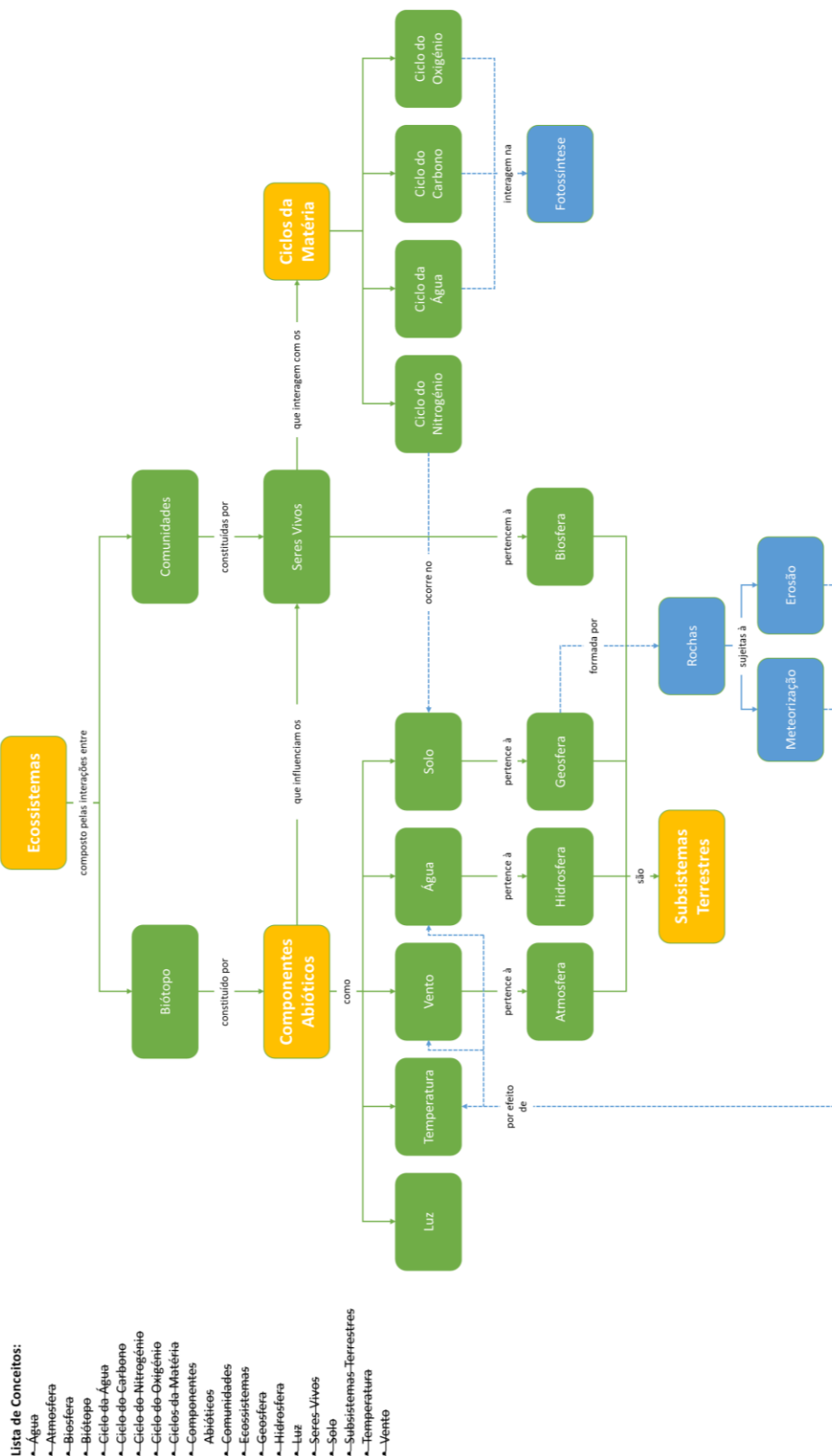


```

graph TD
    A[Ecossistemas] -- "composto pelas interações entre" --> B[ ]
    A -- "composto pelas interações entre" --> C[ ]
    B -- "constituido por" --> D[Componentes Abióticos]
    C -- "constituido por" --> E[Seres Vivos]
    D -- "que influenciam os" --> E
    
```

Nome: _____ Nº _____ Ano e turma: _____ Data: ____/____/____

Completa o mapa de conceitos utilizando os conceitos que achares pertinentes sobre os Ecossistemas. Podes usar todos os conceitos da lista, só alguns, ou até acrescentar conceitos novos.



Apêndice II – Vs de Gowin

Nome: _____

Ano/Turma: _____ Data: ____/____/____



1. Como variam as concentrações de nitrogénio nos solos e águas?

Teoria:
O Ciclo do Nitrogénio é um dos Ciclos da Matéria responsáveis pela reciclagem da matéria nos ecossistemas, retirando Nitrogénio gasoso da atmosfera, transformando-o em nitratos que as plantas podem absorver, e decompondo restos de seres vivos em nitratos.

Princípios:

- As bactérias fixadoras de nitrogénio absorvem nitrogénio atmosférico e transformam-no em amoníaco e nitratos;
- Os produtores absorvem nitratos e assimilam-no, sendo que os consumidores recebem esses compostos de nitrogénio ao consumir outros seres vivos;
- Os seres vivos expõem compostos de nitrogénio como produto das suas atividades, que as bactérias nitrificantes conseguem transformar em nitratos;
- Durante o processo de decomposição, as bactérias nitrificantes reciclam o nitrogénio presente nos restos dos seres vivos, repondo os níveis de nitratos no solo;
- As bactérias desnitrificantes transformam os nitratos em nitrogénio gasoso que escapa do solo para a atmosfera.

Conceitos: Bactérias; Ciclo do Nitrogénio; desnitrificação; matéria orgânica; nitratos; nitrificação; solo.

Juizos de Valor:

Conclusões:

Registos:

	Água P1	Solo P2	Água P3	Solo P4
CAMPO	Matéria orgânica			
	Nitratos			
	Nitritos			
LABORATÓRIO	pH			
	Nitratos			
	Nitritos			
pH				

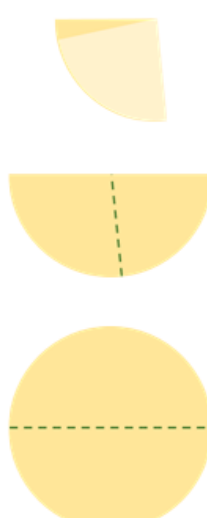


Fig. 1

Procedimento:

1. Num **gobelé** mistura 30mL de cada um dos **solos** recolhidos no ponto 2 da saída de campo;
2. Adiciona 30mL de **água** destilada por cada 30mL de solo, e mistura com o auxílio de uma **vareta de vidro**;
3. Dobra o **papel de filtro** em 4 como mostra a figura 1 e coloca-o no gobelé de modo a que a ponta do cone fique cerca de 1cm abaixo da superfície;
4. Recolhe alguma da água com o auxílio de uma **pipeta de Pasteur** e coloca uma gota de água nos quadrados de nitratos, nitritos e pH da **fita de teste**;
5. Ao fim de 1 minuto, regista os resultados;
6. Repete os passos de 1 a 5 para o outro solo;
7. Repete os passos 4 e 5 para as duas amostras de água colhidas.

Nome: _____

Ano/Turma: _____ Data: ____ / ____ / ____



UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

2. Qual a influência da cor e luz na fotossíntese?

Teoria:

A luz visível é composta por vários comprimentos de onda que, ao atingir células especializadas dos nossos olhos, os cones, são traduzidas para um espetro de cores desde o vermelho ao violeta. A cor que atribuímos aos objetos é apenas a parte da luz que, ao incidir no objeto, é refletida e atinge os nossos cones.

Princípios:

- A luz visível é composta por diferentes comprimentos de onda entre os 700 nanómetros, que corresponde à cor vermelha, e os 400 nanómetros, correspondendo à luz violeta;
- A cor observada de um objeto corresponde ao comprimento de onda refletido, sendo que os restantes comprimentos de onda são absorvidos pelo objeto;
- A clorofila é um pigmento fotossintético, de cor verde, existente nas folhas das plantas;
- Durante a fotossíntese consome-se dióxido de carbono e água, que são transformados em açúcares orgânicos e em oxigénio, respetivamente.

Juizos de Valor:

Esta atividade _____ processos que ocorrem na natureza.

Conclusões:

Registos:

Nº de discos a flutuar ao fim de	Vermelho	Verde	Azul
2 minutos			
4 minutos			
6 minutos			
8 minutos			
10 minutos			

Conceitos: Ciclo da Água; Ciclo do Carbono; Ciclo do Oxigénio; cor; fotossíntese; luz; pigmento fotossintético.

Procedimento:

- Num **gobelé** mistura 500mL de **água** com 0.5g de **bicarbonato de sódio**;
- Adiciona 3 gotas de **detergente da louça**, agitando levemente para não criar espuma;
- Com o auxílio de um **furador**, recorta 10 discos de uma **folha verde**;
- Remove o êmbolo de uma **seringa** (fig. 1a), coloca a água com bicarbonato de sódio e os dez discos no interior (fig. 1b) e volta a colocar o êmbolo (fig. 1c), empurrando até sair todo o ar;
- Repete os passos **2** e **3** com mais 2 seringas;
- Tapa o bico de cada seringa e puxa o êmbolo para criar vácuo, removendo o ar de dentro dos discos, até que estes se depositem no fundo de cada seringa;
- Usando **marcadores de feltro**, pinta o exterior de uma das seringas de vermelho, pinta uma outra de verde, e a última de azul;
- Coloca as três seringas à luz, numa posição vertical, cronometra e regista o que observares.

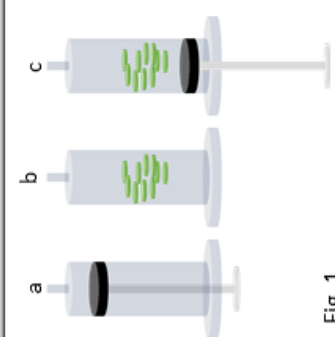


Fig. 1


U.PORTO
 FACULDADE DE CIÊNCIAS
 UNIVERSIDADE DO PORTO

UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

Nome: _____
 Ano/Turma: _____ Data: ____/____/____

Teoria:

O Ciclo do Carbono regula a forma como o elemento Carbono, presente em todas as moléculas orgânicas, é distribuído no planeta, desde a sua fixação em rochas carbonatadas ou em plantas, à sua remobilização quando é devolvido à atmosfera no processo de respiração, e à sua interação com a hidrosfera sob a forma de chuvas ácidas.

Princípios:

- A chuva ácida ocorre quando o dióxido de carbono presente na atmosfera reage com a água da chuva, formando ácido carbónico;
- As águas ácidas das chuvas, ao chegarem ao oceano, alteram o seu pH;
- As conchas de vários seres vivos marinhos é feita de carbonato de cálcio, uma substância que é facilmente dissolvida por substâncias ácidas.

Conceitos:

Acidificação dos oceanos; Chuvas ácidas; Ciclo do Carbono; conchas calcárias.

3. Qual o impacto do Ciclo do Carbono nos seres vivos aquáticos?

Juizos de Valor:

A água com dióxido de carbono representa a água da chuva com dióxido de carbono dissolvido.

A água com ácido carbónico representa as chuvas ácidas e/ou a acidificação dos oceanos.

O calcário representa as conchas dos seres vivos.

Conclusões:

Registos:

	A	B	C
pH			
Massa do calcário (5 minutos)			
Massa do calcário (10 minutos)			

Procedimento:

1. Enche três **gobelés** com 250mL de **água** e identifica-os com as letras A, B e C;
2. Com o auxílio de uma **palhinha**, sopra para o gobelé B durante 5 minutos;
3. Retira 2,5mL de água do gobelé C, e adiciona 2,5mL de **ácido carbónico**, agitando com o auxílio de uma **vareta de vidro**;
4. Com o auxílio de uma **pipeta de Pasteur** coloca uma gota de água do gobelé A na almofada da **fita medidora** referente à medição de pH;
5. Repete o passo 4 para os gobelés B e C;
6. Coloca um fragmento de cerca de **10g de calcário** em cada gobelé;
7. Volta a medir a massa de cada fragmento de calcário ao fim de 5 e 10 minutos;
8. Observa e regista os resultados.

Nome: _____
Ano/Turma: _____ Data: ____/____/____



4. Qual o impacto da mudanças dos fatores abióticos nos seres vivos?

Introdução teórica:
Os fatores abióticos são todas as características físicas e químicas do meio que condicionam o comportamento e o funcionamento dos seres vivos. Os seres vivos que vivem num determinado ecossistema são, geralmente, os que estão mais bem adaptados aos fatores abióticos desse meio.

Princípios:

- A combinação de fatores abióticos determina as características do meio, podendo gerar condições toleráveis aos organismos, ou até por em causa a sua sobrevivência;
- A distribuição dos seres vivos pelo planeta depende da influência dos fatores abióticos.

Conceitos: Temperatura; pH; acidez; salinidade.

Juizos de Valor:
A experiência _____ processos que ocorrem na natureza _____ intervenção humana.

Conclusões:

Registos:

	A1	B1	C1	D1	A3	B3	C3	D3
pH								
Organismos vivos								
Organismos mortos								
Matéria orgânica								

Procedimento:

1. Divide as **amostras de água** do ponto 1 por 4 **gobelés**, identificando-os de A1 a D1;
2. Adiciona 10g de **sal** ao gobelé B1 e agita com uma **vareta de vidro** até dissolver completamente;
3. Adiciona 10mL de **ácido carbónico** ao gobelé C1 e mistura com uma vareta de vidro;
4. Coloca o gobelé D1 sobre uma **lâmparina de álcool**, utilizando uma **malha de aquecimento** e um **tripé** durante 15 minutos;
5. Repete os pontos de 1 a 4 para as amostras do ponto 3, identificando-os de A3 a D3;
6. Com o auxílio de uma **pipeta de Pasteur** coloca uma gota de água de cada gobelé na almofada da **fita medidora** referente à medição de pH;
7. Monta uma lâmina com uma gota de água do gobelé A1 e tenta observar os seres vivos;
8. Repete o passo 7 para cada uma das restantes lâminas e regista o que observares.

Apêndice III – Grelha de observação dos trabalhos práticos

Grelha de observação dos trabalhos práticos				
Estagiário:	António Freitas	Ano/Turma:		Data:
Alunos	Comunicação	Motivação	Cooperação	Autonomia
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

CrITÉRIOS	Excelente	Bom	Suficiente	Insuficiente	Não satisfaz
Comunicação	O aluno é pertinente quando intervém, não perturbando as atividades.	O aluno é pertinente na maioria das vezes que intervém, não perturbando as atividades.	O aluno é pertinente em algumas das vezes que intervém, não perturbando as atividades.	O aluno não é pertinente na maioria das vezes que intervém, perturbando as atividades.	O aluno não é pertinente quando intervém, perturbando as atividades.
Motivação	O aluno demonstra empenho e interesse durante a execução das tarefas.	O aluno demonstra empenho e interesse durante a execução da maioria das tarefas.	O aluno demonstra empenho e interesse durante a execução de algumas das tarefas.	O aluno não demonstra empenho e interesse durante a execução da maioria das tarefas.	O aluno não se encontra empenhado na realização das tarefas propostas.
Cooperação	O aluno participa da realização das atividades em grupo, cooperando na execução das mesmas.	O aluno participa da realização da maioria das atividades em grupo.	O aluno participa da realização de algumas das atividades em grupo.	O aluno não participa da realização da maioria das atividades em grupo.	O aluno não participa na realização das tarefas propostas, e não coopera com o grupo.
Autonomia	O aluno é autónomo na realização das tarefas que foi incumbido pelo grupo.	O aluno é autónomo na realização da maioria das tarefas.	O aluno é autónomo na realização de algumas tarefas.	O aluno não é autónomo na realização da maioria das tarefas.	O aluno não demonstra autonomia durante a realização das tarefas.

Apêndice IV – Termo de consentimento e assentimento informado



Declaração de Consentimento Informado

Título da investigação: Ensino orientado para a investigação com alunos do 8º ano na temática dos ecossistemas: Do campo para o laboratório

Nome do investigador principal: António Estevão Alves de Freitas

Orientadora científica: Clara Vasconcelos

Contactos do investigador principal: up201006339@edu.fc.up.pt

O estudo, no âmbito do meu projeto de estágio na unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional, irá centrar-se numa intervenção educativa que combina metodologias de Ensino Orientado para a Investigação, para abordagem, nas aulas de Ciências Naturais do 8º ano, da temática da geologia e ecossistemas, do método científico e das questões associadas à ação humana nos ecossistemas. Pretende-se verificar se a metodologia aplicada, que se distancia do paradigma do ensino transmissivo tradicional, permite a evolução do conhecimento científico e aquisição de competências científicas. A investigação pretende ainda incentivar o recurso às aulas de campo e laboratoriais, por parte dos professores, no ensino, promovendo ações e uso de linguagem que permitam uma maior comunicação entre o professor e aluno.

Eu, o encarregado de educação abaixo-assinado, declaro que:

- A. Autorizo a participação do meu educando, _____, na investigação acima referida;
- B. Compreendi as informações contidas neste documento, bem como as eventuais informações verbais que me foram transmitidas pelo investigador principal acima referido, 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 do investigador principal;
- D. Tomei conhecimento que a participação do meu educando na investigação mencionada incluirá a realização de uma saída de campo à Praia do Castelo do Queijo e ao Parque da Cidade do Porto e o preenchimento de mapas de conceitos e Vês de Gowin, conduzidos pelo investigador principal;
- E. Compreendi que a participação do meu educando é voluntária e que poderá desistir a qualquer momento, sem indicar o motivo. No entanto, entendo também que o sucesso do presente estudo depende da sua colaboração;
- F. Percebi que os dados recolhidos serão tratados de forma anónima por parte dos investigadores;
- G. Entendi que os investigadores irão armazenar todas as informações e dados recolhidos de forma segura e confidencial, respeitando o Regulamento Geral de Proteção de Dados, e que os dados serão utilizados exclusivamente para fins da investigação em causa.

O encarregado de educação:

O investigador principal:

(António Estevão Alves de Freitas)

Data: ____ / ____ / ____

Data: ____ / ____ / ____



Declaração de Assentimento Informado

Título da investigação: Ensino orientado para a investigação com alunos do 8º ano na temática dos ecossistemas: Do campo para o laboratório

Nome do investigador principal: António Estevão Alves de Freitas

Orientadora científica: Clara Vasconcelos

Contactos do investigador principal: up201006339@edu.fc.up.pt

Olá!

Neste novo ano letivo venho convidar-te para participares num projeto que irá decorrer nas nossas aulas de Ciências Naturais do 8º ano, relacionadas com os ecossistemas e os ciclos da matéria, e o método científico aí inerente. Esta investigação é importante para que possas melhorar as tuas aprendizagens essenciais, permitindo que experiencies e observes de uma forma direta a matéria que vais estudar, e que desenvolvas competências científicas ao participar nestas atividades de campo e de laboratório, o que torna a tua participação essencialmente importante.

Se estiveres disposta/o a colaborar neste projeto, e se concordares com a seguinte informação, peço-te que leias e assines a seguinte frase:

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, mas compreendo que o sucesso deste estudo depende da minha colaboração.

A/O aluna/o:

Data: ____/____/____

Obrigado pela tua colaboração e bem-vinda/o ao grupo de investigação!

O investigador principal:

(António Estevão Alves de Freitas)

Data: ____/____/____

Apêndice V – Planificação da intervenção

Aula: 1 Tema: Sustentabilidade na Terra	
Finalidades	Objetivos
- Apurar as conceções alternativas que os alunos têm sobre o tema dos Ecossistemas.	- Recordar conceitos importantes sobre os Ecossistemas.
Recursos	
Mapa de conceitos.	
Sumário	
Realização de um mapa de conceitos diagnóstico. Preparação para a saída de campo.	
Experiência de aprendizagem	
Preenchimento de um mapa de conceitos.	
Avaliação	Notas
Diagnóstica: preenchimento de um mapa de conceitos.	Aula diagnóstica pré-teste.

Aulas: 2 e 3 Tema: Sustentabilidade na Terra	
Finalidades	Objetivos
- Diminuir a componente cognitiva do espaço novidade da saída de campo; - Promover o questionamento nos alunos sobre o tema dos Ecossistemas.	- Relacionar os fatores abióticos com a sua influência nos ecossistemas; - Interpretar a influência dos fatores abióticos nos ecossistemas.
Recursos	
Apresentação PowerPoint.	
Sumário	
Relembrando a formação das rochas e os solos; Interações dos subsistemas terrestres e os fatores abióticos.	
Experiência de aprendizagem	
Não aplicável.	
Avaliação	Notas
Não aplicável.	Aula pré-campo.

Aula: 4 Tema: Sustentabilidade na Terra	
Finalidades	Objetivos
- Diminuir as componentes psicológicas e geográficas do espaço novidade da saída de campo.	- Familiarizar-se com o trabalho a desenvolver na saída de campo e com o espaço onde esta irá decorrer.
Recursos	
Guia de campo; Google Earth.	
Sumário	
Preparação para a saída de campo: Conhecer o guia de campo e a área da saída.	
Experiência de aprendizagem	
Não aplicável.	
Avaliação	Notas
Não aplicável.	Aula pré-campo.

Aulas: 5 a 8 Tema: Sustentabilidade na Terra	
Finalidades	Objetivos
- Promover a compreensão dos efeitos dos fatores abióticos no ciclo das rochas e nos ecossistemas, interligando com o papel dos seres vivos nos ciclos da matéria.	- Relacionar os fatores abióticos com a sua influência nos ecossistemas; - Interligar os agentes da geodinâmica externa com os fatores abióticos; - Explicar o modo como os seres vivos interagem com os ciclos de matéria;
Recursos	
Guia de campo; Material de laboratório: papel de filtro, pipeta de Pasteur, tiras de teste para nitratos, nitritos e pH, frascos de colheita de amostras, pá e colheres de medição.	
Sumário	
Aula de campo.	
Experiência de aprendizagem	
Observação <i>in loco</i> das interações dos subsistemas terrestres, e dos fatores abióticos nos ciclos das rochas e nos ciclos da matéria.	
Avaliação	Notas
Formativa: preenchimento das atividades do guia de campo.	Aula de campo.

Aulas: 9 e 10 Tema: Sustentabilidade na Terra

Finalidades

- Fomentar a consolidação de conceitos observados no campo através de atividades de prática laboratorial e experimental.

Objetivos

- Explicar de que forma os fatores abióticos influenciam as atividades dos seres vivos e interferem nos ciclos da matéria.

Recursos

Laboratório;
V de Gowin.

Sumário

Atividades laboratoriais e experimentais:

- Influência dos fatores abióticos nos seres vivos (fotossíntese);
- Influência dos seres vivos nos ciclos da matéria (ciclos do azoto, do oxigénio, da água e do carbono).

Experiência de aprendizagem

Atividades práticas laboratoriais e experimentais.
Apresentação das conclusões das atividades práticas.

Avaliação

Formativa:
- Preenchimento de um V de Gowin;
- Observação.

Notas

Aula pós-campo.

Aula: 11 Tema: Sustentabilidade na Terra

Finalidades

- Avaliar a evolução das concepções alternativas que os alunos têm sobre o tema dos Ecossistemas.

Objetivos

- Interligar os conceitos da Geologia com os conceitos da Ecologia.

Recursos

Mapa de conceitos.

Sumário

Discussão das conclusões.
Realização de um mapa de conceitos.

Experiência de aprendizagem

Preenchimento de um mapa de conceitos.

Avaliação

Diagnóstica: preenchimento de um mapa de conceitos.

Notas

Aula diagnóstica pós-teste.

Apêndice VI – Apresentação multimédia



Sumário

- ▶ Realização de um mapa de conceitos.
- ▶ Preparação para a saída de campo:
 - ▶ Recordar os processos de formação das rochas e dos solos;
 - ▶ Recordar os subsistemas terrestres e os fatores abióticos.

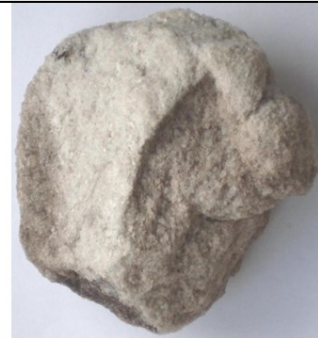
Ciclo das Rochas

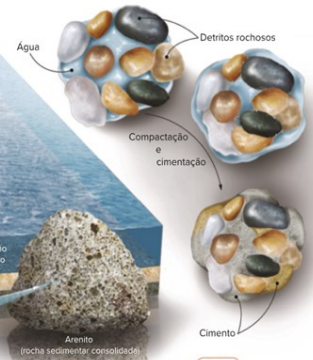
- ▶ Arrefecimento do magma/lava;
- ▶ **Formação de rochas magmáticas;**
- ▶ Exposição aos agentes de meteorização e erosão;
- ▶ **Formação de sedimentos;**
- ▶ Compactação e cimentação dos sedimentos;
- ▶ **Formação de rochas sedimentares consolidadas;**
- ▶ Aumento de pressão e temperatura;
- ▶ **Formação de rochas metamórficas;**
- ▶ Aumento de temperatura;
- ▶ Fusão das rochas e formação de magma;



Rochas Sedimentares (detríticas)

- ▶ Processos de sedimentogénese e diagénese:
 - ▶ **Sedimentogénese** (rochas sedimentares não consolidadas):
 - ▶ Meteorização (água, temperatura, atmosfera, seres vivos)
 - ▶ Erosão (água, vento, gravidade, seres vivos)
 - ▶ Transporte (água, vento, gravidade)
 - ▶ Sedimentação
 - ▶ **Diagénese** (rochas sedimentares consolidadas):
 - ▶ Compactação
 - ▶ Cimentação





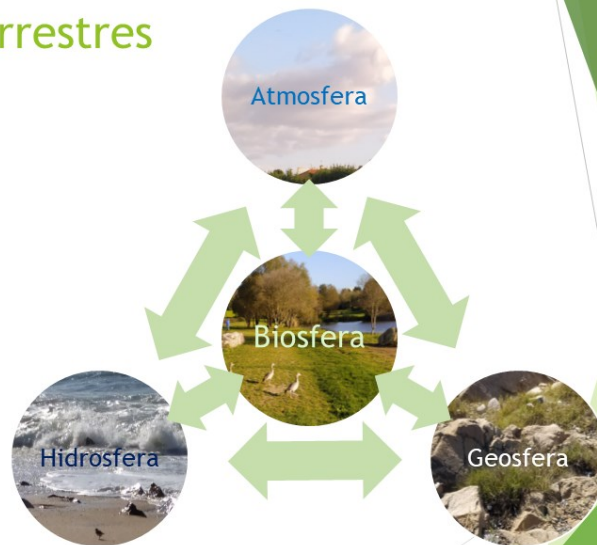
Formação de um solo

- ▶ Desgaste das rochas pelo vento, água e temperatura;
- ▶ Instalação de seres vivos simples nas partículas minerais;
- ▶ As atividades dos seres vivos aceleram a alteração da rocha;
- ▶ A matéria orgânica em decomposição enriquece a matéria mineral;
- ▶ A atividade dos seres vivos incorpora a matéria orgânica na matéria mineral e promove a aeração do solo.



Subsistemas Terrestres

- ▶ Respiração;
- ▶ Erosão eólica;
- ▶ Plantas terrestres;
- ▶ Erosão marinha;
- ▶ Animais aquáticos;
- ▶ Precipitação.



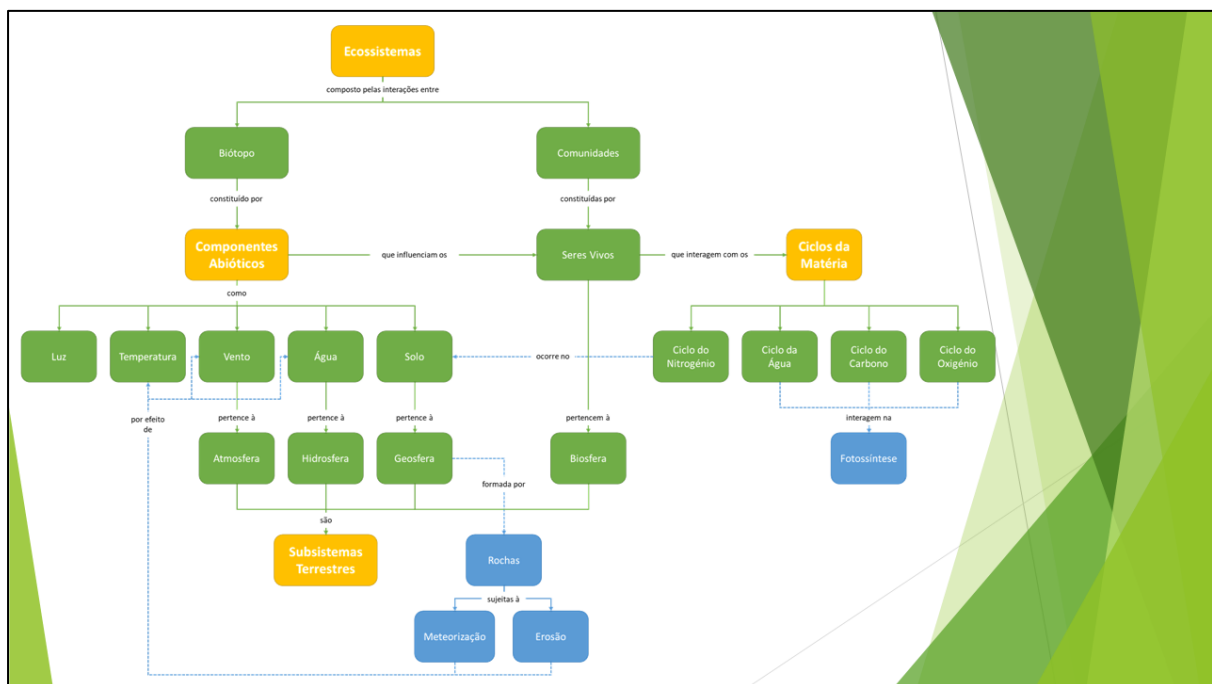
Fatores Abióticos

- ▶ Água (humidade);
- ▶ Luz;
- ▶ Vento;
- ▶ Solo;
- ▶ Temperatura.

Agentes da Erosão

- ▶ Água;
- ▶ Vento;
- ▶ Temperatura;
- ▶ Ação dos seres vivos.

	Fator abiótico	Agente erosivo
Água (humidade)	Sim	Sim
Luz	Sim	Não
Vento	Sim	Sim
Solo	Sim	Não
Temperatura	Sim	Sim
Seres vivos	Não	Sim

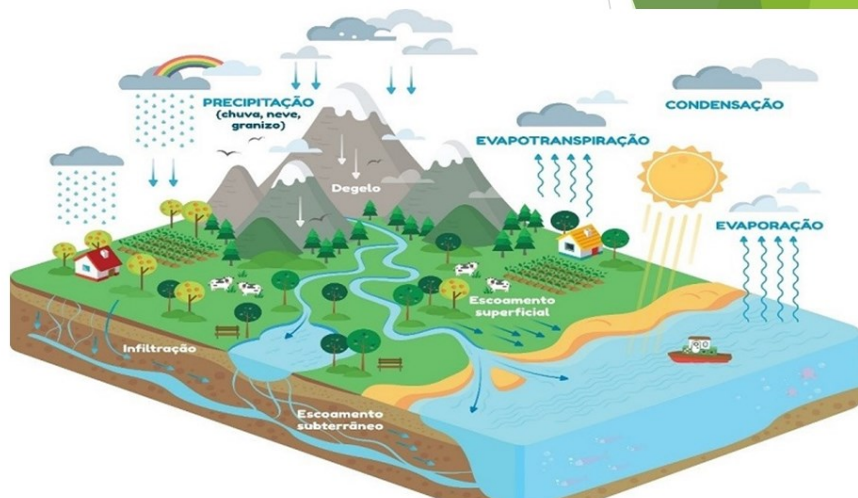


Ciclos da Matéria



Ciclo da Água

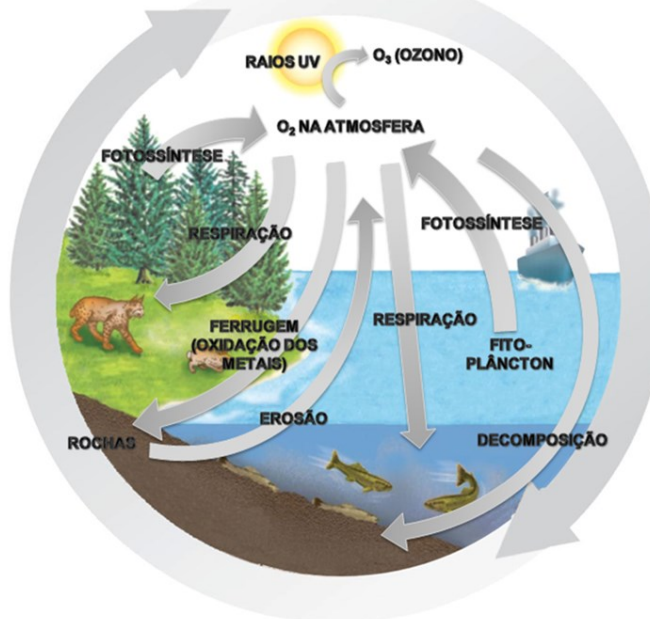
- Evaporação
- Condensação
- Precipitação
- Infiltração
- Escorrência



Fonte: EPAL (<https://www.epal.pt/EPAL/menu/epal/comunicação-ambiental/ciclo-da-água>)

Ciclo do Oxigénio

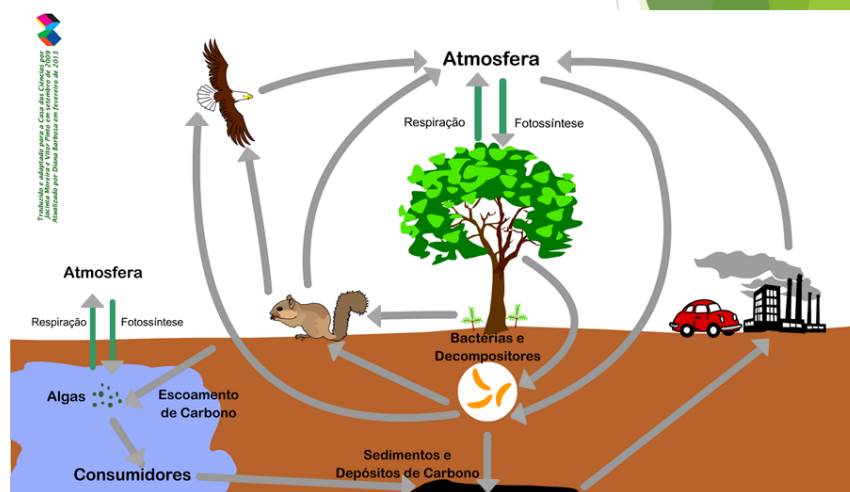
- Fixação do Oxigénio
- Libertação do Oxigénio



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

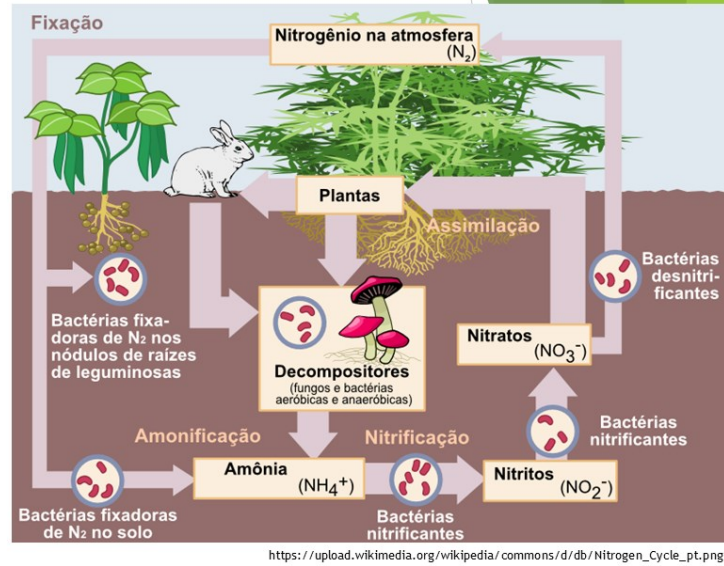
Ciclo do Carbono

- Fixação do Carbono
- Libertação do Carbono



Ciclo do Nitrogénio

- Fixação de Nitrogénio atmosférico
- Nitrificação do Nitrogénio
- Desnitrificação



Ação humana!

- Queima de combustíveis fósseis (↑CO₂, ↓O₂, ↑N₂)
- Aquecimento global (↑CO₂, ↓O₂, ↑H₂O)
- Desflorestação (↑CO₂, ↓O₂, ↓H₂O)
- Fertilizantes (↑N₂, ↓H₂O)



Sucessões ecológicas primárias

- ▶ Iniciam em locais onde nunca houve vida.
- ▶ Quando inicia ainda não existe solo!



Sucessões ecológicas primárias

- ▶ Comunidade pioneira -> Líquenes, musgos, plantas herbáceas, gramíneas;
 - ▶ Primeiros seres vivos (produtores) que vão alterar a rocha e formar o solo!



Sucessões ecológicas primárias

- Comunidade intermédia -> Árvores, arbustos gramíneas;
 - Primeiros herbívoros e predadores, formam as cadeias tróficas mais simples!



Sucessões ecológicas primárias

- Comunidade clímax -> Árvores tolerantes à sombra;
 - Cadeias tróficas mais complexas, ecossistema em equilíbrio dinâmico!



Sucessões ecológicas secundárias

- ▶ Já existiu vida no local;
- ▶ Existe um solo maduro formado;
- ▶ A sucessão é muito mais rápida!



Fontes fotográficas

- ▶ Exceto onde indicado, todas as imagens são de domínio público segundo a licença de uso livre *Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported* (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>).

Apêndice VII – Guia de campo do aluno

Do Castelo do Queíjo
ao Parque da Cidade

Guia de Campo do Aluno



Nome: _____
Nº: _____ Grupo: _____

Organização

O presente guia de campo está dividido em duas partes, uma primeira parte Pré-Campo e uma segunda correspondente à Saída de Campo.

Parte I: Atividades Pré-Campo

A primeira parte do guia foi planejada para ajudar a diminuir o espaço novidade da saída de campo recorrendo a uma pequena introdução teórica para caracterizar a área onde ocorrerá a saída e as temáticas a abordar durante a atividade de campo, nomeadamente, Ciclo das Rochas e os Fatores Abióticos. A primeira parte termina ainda com um grupo de exercícios sobre os temas.

Parte II: Saída de campo

A segunda parte do guia está dividida nas quatro paragens que serão efetuadas durante a saída de campo: Praia do Castelo do Queijo, Afloramento do Castelo do Queijo, Lago III do Parque da Cidade, e Bosque do Parque da Cidade. O guia contém questões que cada grupo deve responder e uma atividade de cariz laboratorial e experimental a efetuar em cada paragem.

Objetivos

- Relebrar os conceitos de Ciclo das Rochas e Sedimentogênese do currículo de Ciências Naturais do 7.º Ano;
- Interligar os Fatores Abióticos dos ecossistemas com os agentes erosivos da Geodinâmica Externa;
- Compreender o contributo dos seres vivos para os Ciclos da Matéria;

Materials

Para esta saída de campo vais precisar de algum material que será fornecido ao grupo pelo professor. Confere a lista e certifica-te que trazes tudo de volta no final da aula;

Material	Recebi	Devolvi
4 frascos para colheitas de amostras de solo e água;		
1 copo para a mistura de amostras de solo;		
Esguicho com água destilada (250mL);		
Colher de medicação (30mL ou 15mL);		
Pá ou espátula de jardinagem;		
4 tiras de teste (pode ao professor só quando fizeres a atividade);	—	—
1 filtro de papel;		
2 copelas de Pasteur.		

Guia do Aluno
Ciências Naturais
8º ano



Procedimentos

Colheita de uma amostra de solo

1. Delinear um quadrado de 1m de lado e fazer um buraco com cerca de 5cm de profundidade em cada vértice utilizando a pá;
2. Recolher uma amostra de 30mL de solo de cada buraco, usando a colher de medição, continuando a sequência no sentido dos ponteiros do relógio;
3. Agitar bem o frasco durante 30s para ajudar à homogeneização da amostra de solo (alternativamente pode ser utilizada uma vareta de vidro limpa para misturar o solo).

Medição de nitratos e nitratos no solo

1. Transferir 30mL de uma amostra de solo para um copo e adicionar 30mL de água destilada;
2. Fechar o copo e agitar vigorosamente o copo cerca de 25 vezes;
3. Dobrar o papel de filtro em duas partes e novamente a meio, sem que as arestas estejam perfeitamente alinhadas (Figura 1);
4. Abrir o filtro na forma de um cone e introduzir no copo até ao fundo e aguardar até que alguma água se acumule no fundo do copo;
5. Com uma pipeta, colher alguma da água filtrada e colocar uma gota em cada uma das almofadas da fita de teste;
6. Após 1 minuto, comparar a cor das fitas de teste e anotar os valores.

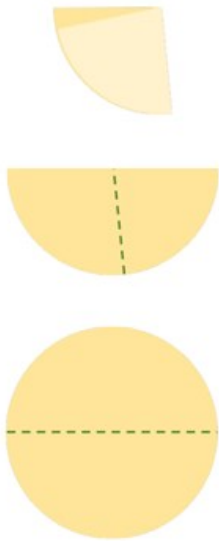
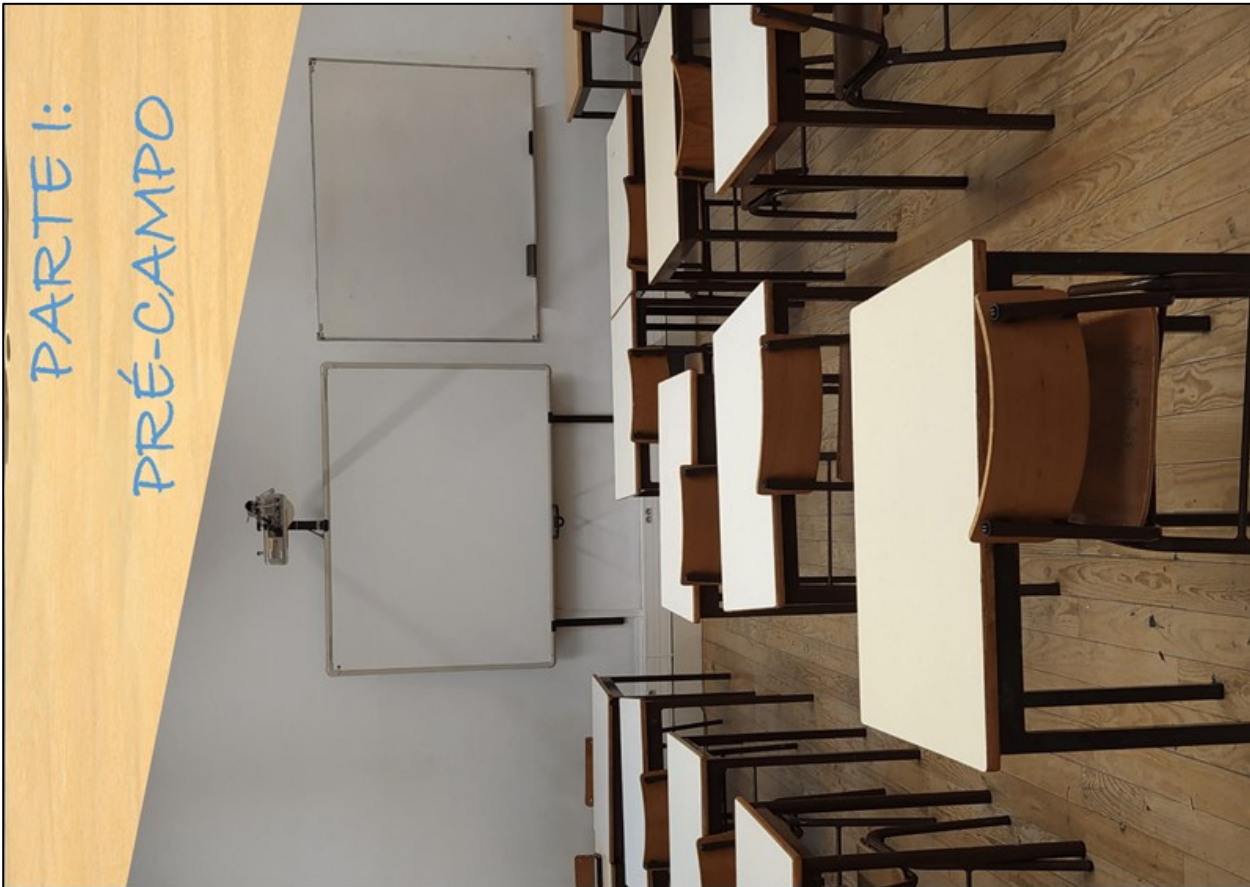


Figura 1 – Ilustração de como dobrar o filtro segundo o passo 3.

PARTE I: PRÉ-CAMPO





Introdução

Ao longo das aulas de Ciências Naturais do 8º ano temos abordado temas de Ecologia como os componentes abióticos dos ecossistemas (a luz, a temperatura, a água, o vento e o solo) e a forma como eles influenciam os seres vivos. Nesta saída de campo irás observar alguns ecossistemas perto da tua escola, nomeadamente, a praia do Castelo do Queijo, um ecossistema natural marinho, e o Parque da Cidade, um ecossistema terrestre criado e mantido pelos seres humanos.

A praia do Castelo do Queijo localiza-se no extremo oeste da cidade do Porto, tendo uma grande importância a nível geológico pelos afloramentos rochosos que lá podemos observar. Nesta praia podemos observar exemplos de rochas sedimentares detriticas, como as areias da praia, rochas metamórficas, de que são exemplo os gnaisses e os micaxistos, e rochas magmáticas, como o granito. Aqui podemos, ainda, observar um ecossistema na zona entremarés composto por uma grande variedade de seres vivos adaptados a diferentes fatores abióticos.

Na zona do Parque da Cidade, uma área arborizada com cerca de 83 hectares de expansão, podemos também encontrar um ecossistema, desta vez de criação humana. Aqui coexistem espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, além de uma fauna adaptada aos lagos, bosques e relvados existentes. Nestes lagos e bosques podemos encontrar alguma da fauna escondida que existe no parque, nomeadamente animais como insetos e outros artrópodes, e seres vivos pertencentes aos Reinos Protista e Monera.

É graças às trocas de matéria e energia que ocorrem entre os subsistemas terrestres que estes ecossistemas se mantêm em equilíbrio. Tal facto só é possível porque os subsistemas – atmosfera, biosfera, geosfera e hidrosfera – existem em constante interação, mobilizando a matéria de uma forma contínua e cíclica, como acontece, por exemplo, no ciclo das rochas, matéria que falaste no 7º ano.

Atividades Pré-Campo

Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas

A praia do Castelo do Queijo apresenta um areal onde afloram algumas rochas magmáticas e metamórficas.

1. Presta atenção ao esquema do Ciclo das Rochas apresentado na Figura 2. Conforme aprendeste no 7º ano, as rochas estão constantemente sujeitas a alterações, dando origem a novas rochas.

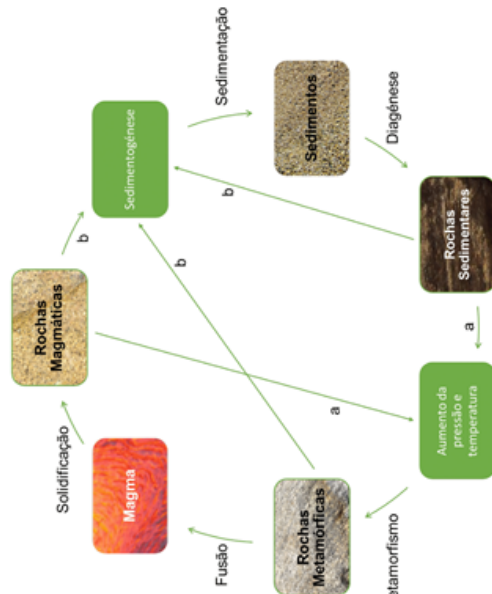


Figura 2 - Ciclo das Rochas

1.1. Identifica os eventos representados pelas letras a e b.

a – _____
b – _____

1.2. Refere a origem provável para as areias da praia e os processos que levam à formação destes sedimentos.

2. As rochas que podes encontrar na praia do Castelo do Queijo possuem características específicas que nos permitem identificar a qual dos três grandes grupos de rochas pertencem. Estabelece a correspondência correta entre as rochas da coluna I e as frases da coluna II.

Coluna I	Coluna II
A. Rocha magmática	1. Composta por fragmentos provenientes da alteração de outras rochas.
B. Rocha sedimentar	2. Apresenta foliação devido à ação de forças compressivas.
C. Rocha metamórfica	3. Apresenta minerais visíveis a olho nu devido a um arrefecimento lento.

A. ____; B. ____; C. ____.

Componente abiótica dos ecossistemas

Como já aprendeste este ano, os ecossistemas são compostos por um componente biótico, os seres vivos e as suas interações, e um componente abiótico, o meio ambiente. Podemos então dizer que os ecossistemas são formados pelas interações dos subsistemas terrestres.

1. Na figura seguinte estão representadas as interações dos subsistemas terrestres. Escreve, para cada letra, uma interação entre os subsistemas que possas observar numa praia.

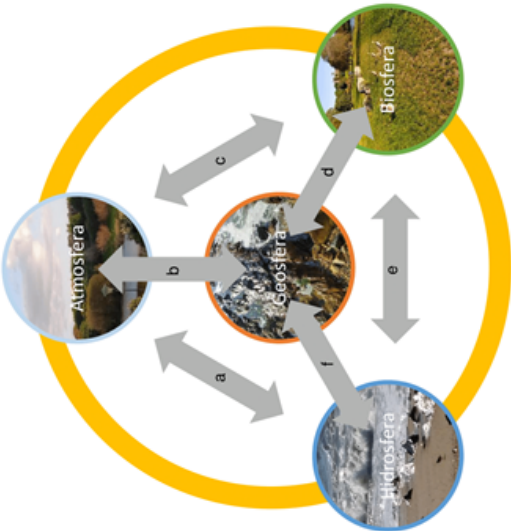


Figura 3 - Interações entre os subsistemas terrestres

a - _____ d - _____

b - _____ e - _____

c - _____ f - _____

2. No afloramento rochoso do Castelo do Queijo podes encontrar "marmilhas de gigante" como as que se observam na figura. Estas depressões são formadas quando a deslocação da água causada pelas marés movimentam seixos ou outros fragmentos de rocha na superfície do granito, causando um desgaste mecânico e resultando nestas "bacias".



Figura 4 - Marmilha de gigante no afloramento do Castelo do Queijo

Assinala com um X os subsistemas terrestres que estão envolvidos na formação das marmilhas de gigante.

☐ Atmosfera
☐ Biosfera
☐ Geosfera
☐ Hidrosfera



Guia do Aluno
Ciências Naturais
8º ano

PARTE II:
SAÍDA DE CAMPO



Cuidados a ter antes da saída de campo

A lembrar, antes da saída de campo há algumas precauções que deves ter:

1. Leva roupa e calçado apropriado para o tipo de terreno e ao estado do tempo que é expectável para a zona onde esta se vai realizar;
2. Leva comida e bebida em quantidades suficientes para a duração da visita, que neste caso será de cerca de 4 horas;
3. Antes de sair de casa, certifica-te que tens todo o material que necessitas para a saída de campo, nomeadamente:
 - a. lápis e borracha;
 - b. telemóvel para tirares fotos;
 - c. este guia, impresso.

Cuidados a ter durante a saída de campo

1. Embora não estejamos na escola, não te esqueças que estás em aula! Presta atenção às indicações do professor e às instruções neste guia;
2. Presta atenção ao percurso para minimizares situações de risco pois terás de caminhar sobre rochas e junto à zona de rebentação;
3. Quando te for indicado, preenche as atividades presentes no guia e lembra-te que cada membro do grupo deve preencher o seu próprio guia durante as atividades;
4. Durante esta saída vai-te ser pedido que recolhas amostras de água e solo, o que deves efetuar com cuidado para não:
 - a. danificares desnecessariamente os seres vivos;
 - b. te magoares durante a recolha da amostra.
5. Toma nota de qualquer questão que te possa surgir, e de qualquer fenómeno que consideres interessante e pertinente;
6. Por fim, e não menos importante, deves certificar-te que trazes contigo todo o lixo que tenhas produzido durante a saída de campo. Deves deixar a área tão limpa quanto a encontraste ou, se possível, ainda mais limpa.

Saída de Campo

Paragem 1 – Praia do Castelo do Queijo

A tua saída de campo irá iniciar-se a sul do Forte de São Francisco Xavier, também conhecido como o Castelo do Queijo, como podes ver na fotografia abaixo. Nesta zona irás observar o areal da praia do Castelo do Queijo e os afloramentos rochosos aí existem.

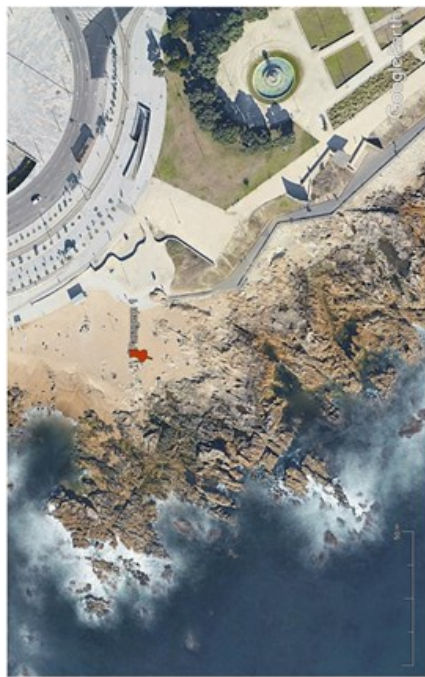


Figura 5 - Paragem 1: Praia do Castelo do Queijo

1. Observa cuidadosamente a areia da praia. Poderás facilmente distinguir vários grãos grosseiros de diferentes minerais como o quartzo e o feldspato. Ordena os processos da sedimentogénese que deram origem a estes grãos.

- A) Erosão
- B) Meteorização
- C) Sedimentação
- D) Transporte

Guia do Aluno
Ciências Naturais
8º ano

Guia do Aluno
Ciências Naturais
8º ano

2. Observa agora o afloramento rochoso que tens em frente. Com base no que te lembras do 7º ano sobre as características das rochas magnéticas, metamórficas e sedimentares, identifica o tipo de rocha do afloramento.

Entrada	Característica observada	Saída
1	Rocha formada por grãos/minerais soltos	2
	Rocha formada por grãos/minerais coesos	3
2	Os grãos/minerais são muito finos, parecendo pó	Argila
	Os grãos/minerais são pequenos, mas é possível distingui-los	Areia
3	Rocha com aspeto laminado/bandado	4
4	Rocha com aspeto não laminado/bandado	5
5	Rocha com lâminas	Xisto
	Rocha com bandas claras e escuras	Gnaiss
	Rocha clara com minerais visíveis à vista desarmada	Granito
	Rocha escura com minerais visíveis apenas ao microscópio	Basalto

3. Aproxima-te cuidadosamente de uma das poças de água que podes observar nas rochas e recolhe uma amostra de água. Identifica a amostra como P1, seguido do número do teu grupo. Descreve a amostra.

4. Utilizando uma pipeta colhe um pouco da água à superfície do frasco, coloca algumas gotas nas fitas medidoras, e anota os valores dos seguintes parâmetros:

Parâmetro	Valor	Unidade
Cloro livre		mg/L
pH		
Ferro		mg/L
Cobre		mg/L
Chumbo		mg/L
Nitratos		mg/L
Nitritos		mg/L

Paragem 2 – Afloramento do Castelo do Queijo



Figura 6 - Paragem 2: Afloramento do granito do Castelo do Queijo (Google Earth)

1. Nesta paragem podes observar alguns aspetos da dinâmica dos ecossistemas e o seu efeito no meio envolvente. Analisa atentamente as interações dos subsistemas que ocorrem ao teu redor e faz corresponder as afirmações sobre aspetos que podes observar no campo (coluna I), aos termos da coluna II.

Coluna I	Coluna II
1. A chuva a cair sobre a areia da praia.	a) Fator abiótico
2. As poças de água nas marmitas de gigante.	b) Agente erosivo
3. As ondas do mar na areia da praia.	c) Ambos
4. A ação das raízes nas rochas.	
5. O vento a fustigar a areia contra as rochas.	
6. A quantidade de luz ao longo do dia.	
7. A deslocação dos seres humanos sobre as rochas.	

1. ____; 2. ____; 3. ____; 4. ____; 5. ____; 6. ____; 7. ____

2. A Norte do Forte de São Francisco Xavier é possível observar duas paisagens geológicas, o caos de blocos e as marmittas de gigante. Assinala os processos que levaram à formação as duas paisagens.

Paisagem	Processo
A. Caos de blocos	1. A erosão provocada pelas ondas do mar cria concavidades nas rochas;
	2. As diáclases expandem e provocam o desmoronamento do maciço;
	3. A descompressão do granito à superfície provoca fendas no afloramento;
B. Marmitta de gigante	4. Os sedimentos, impulsionados pelas ondas do mar, aumentam a concavidade;
	5. A ação do vento e da chuva provocam um aumento da erosão nas diáclases;
	6. Acumulam-se sedimentos, como seixos e areias, nas concavidades da rocha.

3. Recolhe uma amostra do solo junto ao forte. Deves primeiro escavar um pequeno buraco com cerca de 5cm de profundidade e colher 120mL de solo do fundo do buraco com a colher de medição. Identifica a amostra como P2, seguido do número do teu grupo. Descreve a amostra.

4. Mistura 30mL de solo com 30mL de água destilada e coloca um filtro no fundo do frasco sobre a mistura. Utilizando uma pipeta colhe um pouco da água que ficar dentro do filtro, coloca algumas gotas nas fitas medidoras, e anota os valores dos seguintes parâmetros:

Parâmetro	Valor	Unidade
Cloro livre		mg/L
pH		
Ferro		mg/L
Cobre		mg/L
Chumbo		mg/L
Nitratos		mg/L
Nitritos		mg/L

Paragem 3 – Lago do Parque da Cidade

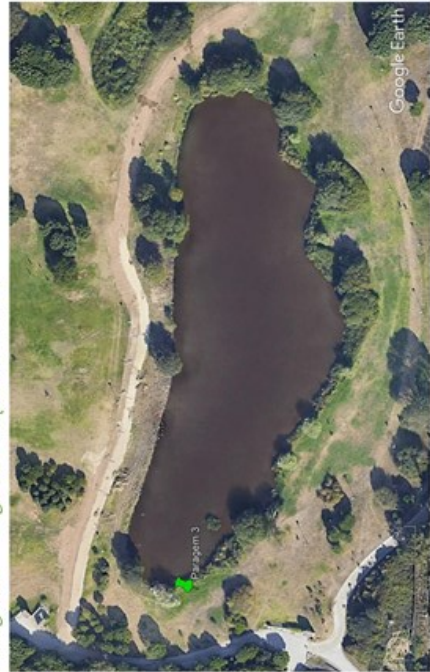


Figura 7 - Paragem 2: Lago III do Parque da Cidade (Google Earth)

1. Como podes reparar, estás na presença de um bioma aquático diferente do que observaste na praia do Castelo do Queijo. Indica uma diferença entre estes dois biomas aquáticos.

2. A flora presente em redor do lago encontra-se adaptada a um ambiente com maior abundância de água. Por contraste, existem plantas adaptadas a ambientes onde existe uma acentuada falta de água disponível. Estabelece a ligação entre os termos das duas colunas da tabela seguinte.

Tipos de planta	Adaptações
1. Plantas hidrófitas	a) Adaptação à vida sobre água, como a superfície de um lago.
2. Plantas higrófitas	b) Adaptação a um ambiente com falta de água disponível, como um deserto quente.
3. Plantas xerófitas	c) Adaptação a um ambiente com água disponível, como as margens de um lago.

1. ____; 2. ____; 3. ____

3. Neste lago, além das plantas, consegues observar outros seres vivos, nomeadamente, animais. Desenha uma cadeia alimentar que inclua, no mínimo, três níveis tróficos, utilizando os seres vivos que observas no lago.

4. Aproxima-te cuidadosamente da borda do lago e recolhe uma amostra de água. Identifica a amostra como P3, seguido do número do teu grupo. Descreve a amostra.

5. Utilizando uma pipeta colhe um pouco da água à superfície do frasco, coloca algumas gotas nas fitas medidoras, e anota os valores dos seguintes parâmetros:

Parâmetro	Valor	Unidade
Cloro livre		mg/L
pH		
Ferro		mg/L
Cobre		mg/L
Chumbo		mg/L
Nitratos		mg/L
Nitritos		mg/L

1. Ao te aproximares da orla das árvores, irás reparar que existe uma zona de transição em que a relva se torna cada vez mais escassa, até parar abruptamente e revelar solo nu.

Indica o fator abiótico limitante que impede o crescimento da relva junto às árvores.

- ☐ Temperatura
- ☐ Luz
- ☐ Salinidade
- ☐ Humidade
- ☐ Vento
- ☐ Solo

Paragem 4 – Bosque do Parque da Cidade



Figura 8 - Paragem 4: Bosque junto ao lago III do Parque da Cidade (Google Earth)

2. Os solos são misturas de matéria mineral, matéria orgânica, água e ar. Se observares o solo que existe sob as árvores, podes notar que tem uma coloração mais escura que o solo perto da Praia do Castelo do Queijo.

Ordena as letras de modo a construíres uma sequência correta sobre o processo que leva ao enriquecimento dos solos com matéria orgânica.

- A. Restos de seres vivos acumulam-se sobre a rocha alterada;
- B. Os agentes da meteorização alteram a rocha;
- C. Seres detritívoros degradam a matéria orgânica em fragmentos de menor dimensão;
- D. As rochas formadas em profundidade afloram à superfície;
- E. Os seres que habitam no solo, como as minhocas, misturam a matéria orgânica.

3. Recolhe uma amostra do solo junto ao tronco de uma das árvores com atenção para não danificares as raízes. Deves primeiro escavar um pequeno buraco com cerca de 5cm de profundidade e colher 120mL de solo do fundo do buraco com a colher de medição. Identifica a amostra como P4, seguido do número do teu grupo. Descreve a amostra.

4. Mistura 30mL de solo com 30mL de água destilada e coloca um filtro no fundo do frasco sobre a mistura. Utilizando uma pipeta colhe um pouco da água que ficar dentro do filtro, coloca algumas gotas nas fitas medidoras, e anota os valores dos seguintes parâmetros:

Parâmetro	Valor	Unidade
Cloro livre		mg/L
pH		
Ferro		mg/L
Cobre		mg/L
Chumbo		mg/L
Nitratos		mg/L
Nitritos		mg/L

Guia do Aluno
Ciências Naturais
8º ano



Elaborado por António Freitas
sob orientação de Clara Vasconcelos

Procedimentos

Colheita de uma amostra de solo

1. Delinear um quadrado de 1m de lado e fazer um buraco com cerca de 5cm de profundidade em cada vértice utilizando a pá;
2. Recolher uma amostra de 30mL de solo de cada buraco, usando a colher de medição, continuando a sequência no sentido dos ponteiros do relógio;
3. Agitar bem o frasco durante 30s para ajudar à homogeneização da amostra de solo (alternativamente pode ser utilizada uma vareta de vidro limpa para misturar o solo).

Medição de nitratos e nitratos no solo

1. Transferir 30mL de uma amostra de solo para um copo e adicionar 30mL de água destilada;
2. Fechar o copo e agitar vigorosamente o copo cerca de 30 segundos;
3. Dobrar o papel de filtro em duas partes e novamente a meio, sem que as arestas estejam perfeitamente alinhadas (Figura 1);
4. Abrir o filtro na forma de um cone e introduzir no copo até ao fundo e aguardar até que alguma água se acumule no fundo do copo;
5. Com uma pipeta, colher alguma da água filtrada e colocar uma gota em cada uma das almofadas da fita de teste;
6. Após 1 minuto, comparar a cor das fitas de teste e anotar os valores.

Figura 1 – Ilustração de como dobrar o filtro segundo o passo 3.

PARTE I: PRÉ-CAMPO

Guia do Professor
Ciências Naturais
8º ano

Introdução

Ao longo das aulas de Ciências Naturais do 8º ano temos abordado temas de Ecologia como os componentes abióticos dos ecossistemas (a luz, a temperatura, a água, o vento e o solo) e a forma como eles influenciam os seres vivos. Nesta saída de campo irás observar alguns ecossistemas perto da tua escola, nomeadamente, a praia do Castelo do Queijo, um ecossistema natural marinho, e o Parque da Cidade, um ecossistema terrestre criado e mantido pelos seres humanos.

A praia do Castelo do Queijo localiza-se no extremo oeste da cidade do Porto, tendo uma grande importância a nível geológico pelos afloramentos rochosos que lá podemos observar. Nesta praia podemos observar exemplos de rochas sedimentares detríticas, como as areias da praia, rochas metamórficas, de que são exemplo os gnaisses e os micaxistos, e rochas magmáticas, como o granito. Aqui podemos, ainda, observar um ecossistema na zona entremarés composto por uma grande variedade de seres vivos adaptados a diferentes fatores abióticos.

Na zona do Parque da Cidade, uma área arborizada com cerca de 83 hectares de expansão, podemos também encontrar um ecossistema, desta vez de criação humana. Aqui coexistem espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, além de uma fauna adaptada aos lagos, bosques e relvados existentes. Nestes lagos e bosques podemos encontrar alguma da fauna escondida que existe no parque, nomeadamente animais como insetos e outros artrópodes, e seres vivos pertencentes aos Reinos Protista e Monera.

É graças às trocas de matéria e energia que ocorrem entre os subsistemas terrestres que estes ecossistemas se mantêm em equilíbrio. Tal facto só é possível porque os subsistemas – atmosfera, biosfera, geosfera e hidrosfera – existem em constante interação, mobilizando a matéria de uma forma contínua e cíclica, como acontece, por exemplo, no ciclo das rochas, matéria que falaste no 7º ano.

Atividades Pré-Campo

Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas

A praia do Castelo do Queijo apresenta um areal onde afloram algumas rochas magmáticas e metamórficas.

1. Presta atenção ao esquema do Ciclo das Rochas apresentado na Figura 2. Conforme aprendeste no 7º ano, as rochas estão constantemente sujeitas a alterações, dando origem a novas rochas.

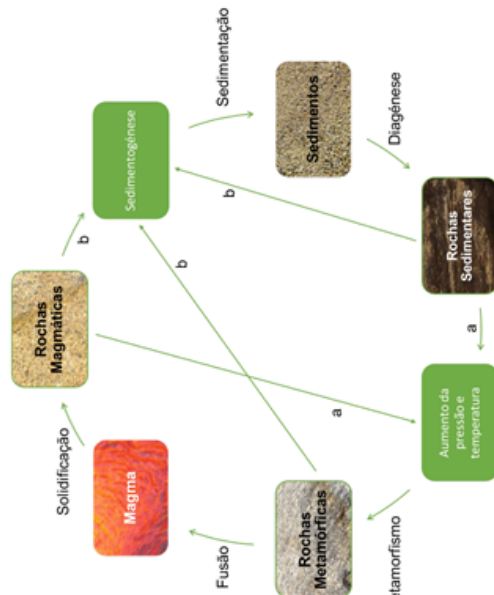


Figura 2 - Ciclo das Rochas

1.1. Identifica os eventos representados pelas letras a e b.

a – Aumento da profundidade

b – Afloramento da rocha

1.2. Refere a origem provável para as areias da praia e os processos que levam à formação destes sedimentos.

As areias da praia foram formadas por processos de meteorização, erosão, transporte e sedimentação a partir do granito da praia.

2. As rochas que podes encontrar na praia do Castelo do Queijo possuem características específicas que nos permitem identificar a qual dos três grandes grupos de rochas pertencem.

Estabelece a correspondência correta entre as rochas da coluna I e as frases da coluna II.

Coluna I	Coluna II
A. Rocha magmática	1. Composta por fragmentos provenientes da alteração de outras rochas.
B. Rocha sedimentar	2. Apresenta foliação devido à ação de forças compressivas.
C. Rocha metamórfica	3. Apresenta minerais visíveis a olho nu devido a um arrefecimento lento.

A. 3.; B. 1.; C. 2.

Componente abiótica dos ecossistemas

Como já aprendeste este ano, os ecossistemas são compostos por um componente biótico, os seres vivos e as suas interações, e um componente abiótico, o meio ambiente. Podemos então dizer que os ecossistemas são formados pelas interações dos subsistemas terrestres.

1. Na figura seguinte estão representadas as interações dos subsistemas terrestres. Escreve, para cada letra, uma interação entre os subsistemas que possas observar numa praia.

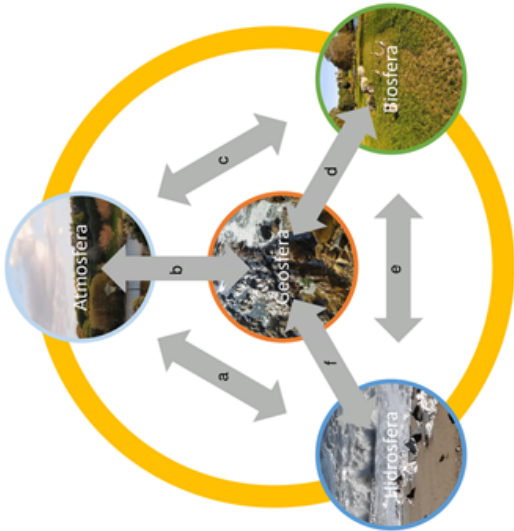


Figura 3 - Interações entre os subsistemas terrestres

- a – Chuva, evaporação, nevoeiro
- b – Erosão por ação do vento
- c – Respiração, fotossíntese
- d – Erosão pelos seres vivos, habitat
- e – Ingestão de água, habitat, transpiração
- f – Erosão pelas ondas do mar

2. No afloramento rochoso do Castelo do Queijo podes encontrar "marmitas de gigante" como as que se observam na figura. Estas depressões são formadas quando a deslocação da água causada pelas marés movimenta seixos ou outros fragmentos de rocha na superfície do granito, causando um desgaste mecânico e resultando nestas "bacias".



Figura 4 - Marmita de gigante no afloramento do Castelo do Queijo

Assinala com um X os subsistemas terrestres que estão envolvidos na formação das marmitas de gigante.

☐	Atmosfera
☐	Biosfera
☒	Geosfera
☒	Hidrosfera

PARTE II:
SAÍDA DE CAMPO



Guia do Professor
Ciências Naturais
8º ano

Cuidados a ter antes da saída de campo

A lembrar, antes da saída de campo há algumas precauções que devem ser abordadas:

1. Levantar roupa e calçado apropriado para o tipo de terreno e ao estado do tempo que é expectável para a zona onde esta se vai realizar;
2. Levantar comida e bebida em quantidades suficientes para a duração da visita, que neste caso será de cerca de 4 horas;
3. Na aula anterior, relembrar os alunos que devem levar o material necessário para a saída de campo, nomeadamente:
 - a. lápis e borracha;
 - b. telemóvel para tirarem fotos;
 - c. este guia, impresso, a fornecer pelo professor.

Cuidados a ter durante a saída de campo

1. Embora não estejamos na escola, não te esqueças que estás em aula! Presta atenção às indicações do professor e às instruções neste guia;
2. Presta atenção ao percurso para minimizares situações de risco pois terás de caminhar sobre rochas e junto à zona de rebentação;
3. Quando te for indicado, preenche as atividades presentes no guia e lembra-te que cada membro do grupo deve preencher o seu próprio guia durante as atividades;
4. Durante esta saída vai-te ser pedido que recolhas amostras de água e solo, o que deves efetuar com cuidado para não:
 - a. danificares desnecessariamente os seres vivos;
 - b. te magoares durante a recolha da amostra.
5. Toma nota de qualquer questão que te possa surgir, e de qualquer fenómeno que consideres interessante e pertinente;
6. Por fim, e não menos importante, deves certificar-te que trazes contigo todo o lixo que tenhas produzido durante a saída de campo. Deves deixar a área tão limpa quanto a encontraste ou, se possível, ainda mais limpa.

Saída de Campo

Paragem 1 – Praia do Castelo do Queijo

A tua saída de campo irá iniciar-se a sul do Forte de São Francisco Xavier, também conhecido como o Castelo do Queijo, como podes ver na fotografia abaixo. Nesta zona irás observar o areal da praia do Castelo do Queijo e os afloramentos rochosos aí existem.



Figura 5 - Paragem 1: Praia do Castelo do Queijo

1. Observa cuidadosamente a areia da praia. Poderás facilmente distinguir vários grãos grosseiros de diferentes minerais como o quartzo e o feldspato. Ordena os processos da sedimentogénese que deram origem a estes grãos.

- A) Erosão
- B) Meteorização
- C) Sedimentação
- D) Transporte

$B > A > D > C$.
Nesta questão os alunos devem recordar o processo da sedimentogénese, ordenando as etapas que culminam na formação de uma areia, sendo requeridas competências no domínio do conhecimento conceptual e processual.

2. Observa agora o afloramento rochoso que tens em frente. Com base no que te lembras do 7º ano sobre as características das rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares, identifica o tipo de rocha do afloramento.

Entrada	Característica observada	Saída
1	Rocha formada por grãos/minerais soltos	2
	Rocha formada por grãos/minerais coesos	3
2	Os grãos/minerais são muito finos, parecendo pó	Argila
	Os grãos/minerais são pequenos, mas é possível distingui-los	Areia
3	Rocha com aspeto laminado/bandado	4
	Rocha com aspeto não laminado/bandado	5
4	Rocha com lâminas	Xisto
	Rocha com bandas claras e escuras	Gnaíse
	Rocha clara com minerais visíveis à vista desarmada	Granito
5	Rocha escura com minerais visíveis apenas ao microscópio	Basalto

Gnaíse ou xisto.

Na zona assinalada afloram duas rochas metamórficas, o gnaíse e o (mica) xisto. O grupo-turma deve ser disperso pelos afloramentos para proceder à sua identificação. Nesta questão são requeridas competências no domínio do conhecimento conceptual.

3. Aproxima-te cuidadosamente de uma das poças de água que podes observar nas rochas e recolhe uma amostra de água. Identifica a amostra como P1, seguido do número do teu grupo. Descreve a amostra.

A amostra de água deverá ser pouco turva, devido à baixa concentração de sedimentos em suspensão, mas poderá apresentar alguma espuma devido aos restos orgânicos, de origem lipídica, provenientes dos seres vivos em decomposição, como algas, plâncton e bactérias.

Se existirem poças de água em número suficiente, cada grupo pode recolher uma amostra de uma poça diferente. Esta atividade requer competências do domínio do conhecimento processual.

4. Utilizando uma pipeta colhe um pouco de água à superfície do frasco, coloca algumas gotas nas fitas medidoras, e anota os valores dos seguintes parâmetros:

Parâmetro	Valor	Unidade
Cloro livre		mg/L
pH		
Ferro		mg/L
Cobre		mg/L
Chumbo		mg/L
Nitratos		mg/L
Nitritos		mg/L

Para obter uma amostra de referência, podem ser colhidos 30mL de água de cada grupo para formar uma amostra mais homogênea que o professor poderá depois testar com as fitas, obtendo valores de referência. Estes valores de referência da amostra total podem depois ser usados nas atividades de laboratório do pós-campo (ciclo do Nitrogénio). Cloro, ferro, cobre e chumbo podem indicar poluentes antrópicos. Esta atividade requer competências do domínio do conhecimento processual.

Paragem 2 – Afloramento do Castelo do Queijo



Figura 6 - Paragem 2: Afloramento do granito do Castelo do Queijo (Google Earth)

1. Nesta paragem podes observar alguns aspetos da dinâmica dos ecossistemas e o seu efeito no meio envolvente. Analisa atentamente as interações dos subsistemas que ocorrem ao teu redor e faz corresponder as afirmações sobre aspetos que podes observar no campo (coluna I), aos termos da coluna II.

Coluna I	Coluna II
1. A chuva a cair sobre a areia da praia. c)	a) Fator abiótico
2. As poças de água nas marmilhas de gigante. a)	b) Agente erosivo
3. As ondas do mar na areia da praia. c)	c) Ambos
4. A ação das raízes nas rochas. b)	
5. O vento a fustigar a areia contra as rochas. c)	
6. A quantidade de luz ao longo do dia. a)	
7. A deslocação dos seres humanos sobre as rochas. b)	

1. _c_ ; 2. _a_ ; 3. _c_ ; 4. _b_ ; 5. _c_ ; 6. _a_ ; 7. _b_

Para esta resposta são necessárias competências do domínio do conhecimento substantivo.

2. A Norte do Forte de São Francisco Xavier é possível observar duas paisagens geológicas, o caos de blocos e as marmilhas de gigante. Ordena os processos que levaram à formação as duas paisagens.

Paisagem	Processo
A. Caos de blocos 3 > 5 > 2	1. A erosão provocada pelas ondas do mar cria concavidades nas rochas; 2. As diáclases expandem e provocam o desmoronamento do maciço; 3. A descompressão do granito à superfície provoca fendas no afloramento; 4. Os sedimentos, impulsionados pelas ondas do mar, aumentam a concavidade; 5. A ação do vento e da chuva provocam um aumento da erosão nas diáclases; 6. Acumulam-se sedimentos, como seixos e areias, nas concavidades da rocha.
B. Marmilha de gigante 1 > 6 > 4	

Esta pergunta avalia competências dos domínios dos conhecimentos substantivo e conceptual.

3. Recolhe uma amostra do solo junto ao forte. Deves primeiro escavar um pequeno buraco com cerca de 5cm de profundidade e colher 120mL de solo do fundo do buraco com a colher de medição. Identifica a amostra como P2, seguido do número do teu grupo. Descreve a amostra.

A amostra de solo junto ao Forte terá uma textura arenosa, com pouca matéria orgânica e uma cor clara. Isto deve-se à pouca matéria orgânica presente no solo e à riqueza em matéria mineral.

É necessário que seja escolhida uma zona não rochosa e preferencialmente junto ao forte perto da zona onde se observam plantas. Deve ser desenhado um quadrado de 1m de largura, com os pontos de colheita de cada grupo coincidindo com os vértices do mesmo, recolhendo 30mL de solo de cada vértice. Com esta atividade pretende-se avaliar competências do domínio do conhecimento processual.

4. Mistura 30mL de solo com 30mL de água destilada e coloca um filtro no fundo do frasco sobre a mistura. Utilizando uma pipeta colhe um pouco da água que ficar dentro do filtro, coloca algumas gotas nas fitas medidoras, e anota os valores dos seguintes parâmetros:

Parâmetro	Valor	Unidade
Cloro livre		mg/L
pH		
Ferro		mg/L
Cobre		mg/L
Chumbo		mg/L
Nitratos		mg/L
Nitritos		mg/L

Para obter uma amostra de referência, pode ser colhido 30mL de solo de cada grupo para formar uma amostra mais homogênea que o professor poderá depois testar com as fitas, obtendo valores de referência. Estes valores referência da amostra total podem depois ser usados nas atividades de laboratório do pós-campo (ciclo do Nitrogénio). Cloro, ferro, cobre e chumbo podem indicar poluentes antrópicos. Esta atividade requer competências do domínio do conhecimento processual.

Paragem 3 – Lago do Parque da Cidade



Figura 7 - Paragem 2: Lago III do Parque da Cidade (Google Earth)

1. Como podes reparar, estás na presença de um bioma aquático diferente do que observaste na praia do Castelo do Queijo. Indica uma diferença entre estes dois biomas aquáticos.

A salinidade, o efeito do vento, o efeito das marés.
Com esta questão pretende-se avaliar competências do domínio do conhecimento substantivo.

2. A flora presente em redor do lago encontra-se adaptada a um ambiente com maior abundância de água. Por contraste, existem plantas adaptadas a ambientes onde existe uma acentuada falta de água disponível. Estabelece a ligação entre os termos das duas colunas da tabela seguinte.

Tipos de planta	Adaptações
1. Plantas hidrófitas	a) Adaptação à vida sobre água, como a superfície de um lago.
2. Plantas higrófitas	b) Adaptação a um ambiente com falta de água disponível, como um deserto quente.
3. Plantas xerófitas	c) Adaptação a um ambiente com água disponível, como as margens de um lago.

1. _c_ ; 2. _a_ ; 3. _b_

Com esta questão pretende-se avaliar competências do domínio do conhecimento substantivo e do domínio do raciocínio.

Paragem 4 – Bosque do Parque da Cidade



Figura 8 - Paragem 4: Bosque junto ao lago II do Parque da Cidade (Google Earth)

3. Neste lago, além das plantas, consegues observar outros seres vivos, nomeadamente, animais. Desenha uma cadeia alimentar que inclua, no mínimo, três níveis tróficos, utilizando os seres vivos que observas no lago.

por exemplo:

→ minhocas → patos / peixes
Ervas → insetos → patos / peixes
→ caracóis → patos / peixes

Com esta atividade pretende-se avaliar as competências dos domínios substantivo e conceptual.

4. Aproxima-te cuidadosamente da borda do lago e recolhe uma amostra de água. Identifica a amostra como P3, seguido do número do teu grupo. Descreve a amostra.

A amostra de água do lago poderá ter um aspeto mais turvo que a água do mar, podendo conter sedimentos em suspensão e outros restos orgânicos que também podem formar uma espuma. Deve haver cuidado para que a amostra seja colhida em segurança, mas numa zona próxima à margem. Esta atividade requer competências do domínio do conhecimento processual.

5. Utilizando uma pipeta colhe um pouco da água à superfície do frasco, coloca algumas gotas nas fitas medidoras, e anota os valores dos seguintes parâmetros:

Parâmetro	Valor	Unidade
Cloro livre		mg/L
pH		
Ferro		mg/L
Cobre		mg/L
Chumbo		mg/L
Nitratos		mg/L
Nitritos		mg/L

Para obter uma amostra de referência, podem ser colhidos 30mL de água de cada grupo para formar uma amostra mais homogênea que o professor poderá depois testar com as fitas, obtendo valores de referência. Estes valores referência da amostra total podem depois ser usados nas atividades de laboratório de pós-campo (ciclo do Nitrogénio). Cloro, ferro, cobre e chumbo podem indicar poluentes antrópicos. Esta atividade requer competências do domínio do conhecimento processual.

1. Ao te aproximares da orla das árvores, irás reparar que existe uma zona de transição em que a relva se torna cada vez mais escassa, até parar abruptamente e revelar solo nu.

Indica o fator abiótico limitante que impede o crescimento da relva junto às árvores.

- ☐ Temperatura
- ☒ Luz
- ☐ Salinidade
- ☐ Humidade
- ☐ Vento
- ☐ Solo

Esta questão avalia as competências de domínio do conhecimento substantivo.

2. Os solos são misturas de matéria mineral, matéria orgânica, água e ar. Se observares o solo que existe sob as árvores, podes notar que tem uma coloração mais escura que o solo perto da Praia do Castelo do Queijo.

Ordena as letras de modo a construíres uma sequência correta sobre o processo que leva ao enriquecimento dos solos com matéria orgânica.

U

PORTO

FC

FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

UN

UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

- Restos de seres vivos acumulam-se sobre a rocha alterada;
- Os agentes da meteorização alteram a rocha;
- Seres detritívoros degradam a matéria orgânica em fragmentos de menor dimensão;
- As rochas formadas em profundidade afloram à superfície;
- Os seres que habitam no solo, como as minhocas, misturam a matéria orgânica.

D > B > A > C > E

Os alunos poderão manipular uma amostra de solo da área em estudo, podendo identificar na amostra as frações minerais, mais brilhante por ser composta por minerais provenientes do granito, e as frações orgânicas, por serem uma substância mais escura. Esta questão avalia as competências dos domínios dos conhecimentos substantivo e conceptual.

- Recolhe uma amostra do solo junto ao tronco de uma das árvores com atenção para não danificares as raízes. Deves primeiro escavar um pequeno buraco com cerca de 5cm de profundidade e colher 120mL de solo do fundo do buraco com a colher de medição. Identifica a amostra como P4, seguido do número do teu grupo. Descreve a amostra.

A amostra de solo junto ao bosque terá uma elevada concentração de matéria orgânica e uma cor escura. O solo terá ainda uma textura mais granular porque as partículas vão tender a se agregar. Poderá ainda estar húmido se tiver chovido recentemente. É possível que, juntamente com a amostra de solo, sejam colhidos alguns artrópodes.

Deve ser desenhado um quadrado de 1m de largura, com os pontos de colheita de cada grupo coincidindo com os vértices do mesmo. Esta atividade requer competências do domínio do conhecimento processual.

- Mistura 30mL de solo com 30mL de água destilada e coloca um filtro no fundo do frasco sobre a mistura. Utilizando uma pipeta colhe um pouco da água que ficar dentro do filtro, coloca algumas gotas nas fitas medidoras, e anota os valores dos seguintes parâmetros:

Parâmetro	Valor	Unidade
Cloro livre		mg/L
pH		
Ferro		mg/L
Cobre		mg/L
Chumbo		mg/L
Nitratos		mg/L
Nitritos		mg/L

Para obter uma amostra de referência, pode ser colhido 30mL de solo de cada grupo para formar uma amostra mais homogênea que o professor poderá depois testar com as fitas, obtendo valores de referência. Estes valores de referência da amostra total podem depois ser utilizados nas atividades de laboratório do pós-campo (ciclo do Nitrogénio). Cloro, ferro, cobre e chumbo podem indicar poluentes antrópicos. Esta atividade requer competências do domínio do conhecimento processual.

Guia do Professor
 Ciências Naturais
 8º ano

Elaborado por António Freitas
 sob orientação de Clara Vasconcelos

Apêndice IX – Grelha de correção do mapa de conceitos

Grelha de avaliação do mapa de conceitos					
Estagiário:	António Freitas	Ano/Turma:		Data:	
Alunos	Conceitos	Hierarquia	Domínio Científico	Estrutura	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
CrITÉRIOS	Excelente	Bom	Suficiente	Insuficiente	Não satisfaz
Conceitos	O aluno mobilizou todos os conceitos fornecidos e acrescentou novos conceitos pertinentes.	O aluno mobilizou todos os conceitos fornecidos.	O aluno mobilizou mais de metade dos conceitos fornecidos e acrescentou novos conceitos pertinentes.	O aluno mobilizou mais de metade dos conceitos fornecidos.	O aluno mobilizou menos de metade dos conceitos fornecidos.
Domínio Científico	O mapa reflete um bom conhecimento do tópico e não apresenta erros ou conceções alternativas.	O mapa reflete um bom conhecimento do tópico, revelando poucos erros e/ou conceções alternativas.	O mapa reflete um conhecimento adequado do tópico, mas ainda apresenta alguns erros e/ou conceções alternativas.	O mapa reflete um conhecimento básico do tópico, mas apresenta vários erros e/ou conceções alternativas.	O mapa não reflete um conhecimento adequado do tópico.
Hierarquia	Os elementos encontram-se bem hierarquizados e as conexões encontram-se bem estabelecidas.	Os elementos encontram-se bem hierarquizados e algumas conexões encontram-se bem estabelecidas.	Os elementos encontram-se hierarquizados, mas as conexões não se encontram bem estabelecidas.	Existe alguma hierarquia entre os elementos, mas as conexões não se encontram bem estabelecidas.	Os elementos não se encontram bem hierarquizados e as conexões não se encontram bem estabelecidas.
Estrutura	O mapa está bem estruturado, apresentando todas as relações entre os conceitos que o integram.	O mapa está bem estruturado, apresentando relações entre todos os conceitos, mas apenas alguns dos conceitos principais.	O mapa apresenta algumas relações entre os conceitos, mas não relaciona os conceitos principais.	O mapa não é claro, apresentando poucas relações entre os conceitos, e não relaciona os conceitos principais.	O mapa não é claro e/ou não estabelece relação entre a maioria dos conceitos.

Apêndice X – Grelha de correção dos Vs de Gowin

Grelha de avaliação do mapa de conceitos			
Estagiário:	António Freitas	Ano/Turma:	
		Data:	
Alunos	Registos	Conclusões	Juízos de valor
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

CrITÉRIOS	Excelente	Bom	Suficiente	Insuficiente	Não satisfaz
Registos	O aluno efetuou corretamente os registos da atividade.	O aluno efetuou os registos da atividade com poucos erros.	O aluno efetuou os registos da atividade com alguns erros.	O aluno efetuou os registos da atividade com muitos erros.	O aluno não efetuou os registos da atividade.
Conclusões	A conclusão responde corretamente à questão central utilizando os registos e pressupostos.	A conclusão responde corretamente à questão central não utilizando os registos e pressupostos.	A conclusão responde parcialmente à questão central utilizando os registos e pressupostos.	A conclusão responde parcialmente à questão central não utilizando os registos e pressupostos.	A conclusão não responde corretamente à questão central ou não foi preenchida.
Juízos de valor	O aluno escolheu corretamente todas as hipóteses de resposta.		O aluno escolheu corretamente algumas hipóteses de resposta.		O aluno não escolheu corretamente nenhuma hipótese de resposta, ou não preencheu os juízos de valor.