



A Terra sem nós: Uma Investigação- ação focada no Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no 11.º ano de escolaridade

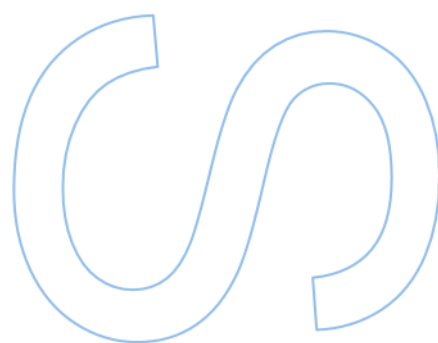
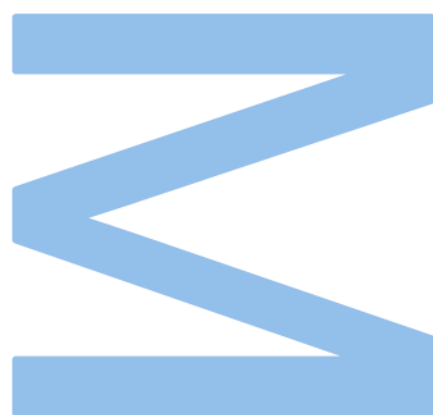
Iolanda Soares da Silva

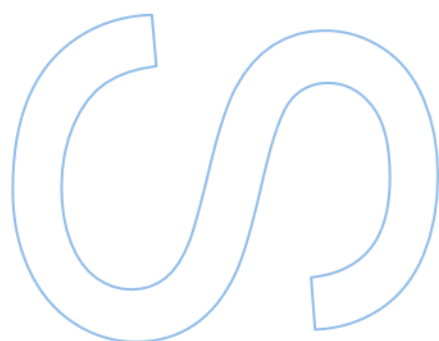
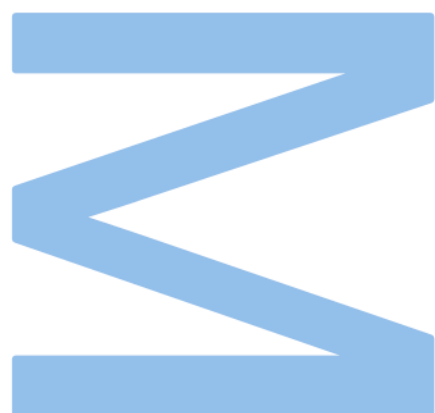
Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3.º Ciclo
do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Unidade de Ensino das Ciências
2023

Orientadora

Maria João Fonseca, Professora Auxiliar Convidada, Faculdade de
Ciências da Universidade do Porto





Agradecimentos

Cada marco alcançado ao longo da vida de um ser humano torna-se mais recheado de emoção e alegria quando partilhado com aqueles que nos acompanham e por quem nutrimos sentimentos de carinho, amizade, amor e gratidão. Por isso, a todos os que me acompanharam nesta, para mim, longa jornada, quero expressar o meu maior e mais sincero obrigado!

Em primeiro lugar, às duas orientadoras que tive neste último ano de mestrado, Professora Betina Lopes e Professora Maria João Fonseca, tenho muito a agradecer. À Professora Betina, muito obrigada pela orientação inicial, pela disponibilidade, por me ter guiado e por me ter ajudado a idealizar e criar um projeto que, para além de me entusiasmar, se identificou com a minha visão sobre a docência. À professora Maria João, agradeço as horas de ajuda e orientação na fase de elaboração do relatório de estágio, as dicas, os conselhos, a compreensão, a disponibilidade e a motivação que me proporcionou para conseguir atingir este produto final. A ambas, o meu sincero obrigado.

Seguidamente, agradeço à professora cooperante da escola onde realizei o PIP por todo o apoio ao longo do ano letivo que passou, por todos os ensinamentos que me transmitiu e por todas as palavras de motivação que nos dedicou. Preparou-me para a docência e para a realidade do ensino em Portugal e, por isso, devo-lhe o meu obrigado.

Aos professores que tive ao longo destes dois anos de mestrado, deixo um obrigado por todos os ensinamentos que me transmitiram e pelos conselhos que muitos me passaram.

À minha colega de estágio, dedico-te um obrigado enorme. Foste uma presença fundamental no ano letivo que passou. Obrigada pela ajuda, pelo apoio, pelos desabafos, pelas gargalhadas e pela amizade. A nossa convivência fez com que, um ano que se demonstrou tão duro e desafiante, se tornasse mais leve e fácil de gerir.

Aos meus colegas de mestrado, obrigada por todos os momentos de partilha e de convívio ao longo destes dois anos. Como diz a expressão popular “Somos poucos, mas bons!”.

Aos meus agora ex-alunos, foi um prazer conhecer-vos e ser vossa professora. Serão sempre os primeiros e nunca vos irei esquecer. A ensinar também se aprende, e convosco aprendi muito.

Aos meus amigos mais queridos, muitos dos quais me acompanham desde o primeiro ano em que coloquei os pés nesta faculdade, o meu mais sincero obrigado! Obrigada por terem estado sempre presentes nos momentos mais importantes da minha vida desde então e por me darem o vosso ombro amigo sempre que preciso. A vossa ajuda, carinho, preocupação e o vosso incentivo foram essenciais para eu acreditar que estava no caminho certo e que era capaz de atingir este marco.

À minha família, nomeadamente aos meus pais, irmã e irmão, um obrigado gigante por me apoiarem em todos os momentos e por acreditarem em mim. Obrigada por todo o amor, carinho, ensinamentos e suporte que me forneceram ao longo dos anos. Devo-vos muito. Sem vocês, não seria metade da pessoa que sou hoje.

Por último, o maior obrigado do mundo ao meu noivo. João, obrigada por teres acreditado sempre em mim e por me teres apoiado sem hesitar quando decidi mudar o rumo académica e profissionalmente. Se houve alguém que me fez acreditar que eu conseguia alcançar este marco e que estava a seguir o percurso certo, foste tu. Obrigada por todos os abraços ternurentos, por todas as palavras de carinho e incentivo e por todos os momentos em que acalmaste a minha alma nervosa. Na sua essência, obrigado por todo o amor que me dás desde o primeiro dia. Teria sido muito mais difícil chegar até aqui sem o teu apoio. Em suma, obrigada por partilhares mais esta conquista comigo, e que continuemos a partilhar muitas outras conquistas ao longo da nossa aventura.

Resumo

No quotidiano escolar é notável a existência de um número crescente de alunos que cada vez menos se entusiasmam e interessam pelo estudo das ciências. O tradicional ensino transmissivo revela-se a cada dia menos cativante e menos capaz de estimular o desenvolvimento de competências transversais, como o pensamento crítico, o pensamento abstrato e o questionamento dos discentes. O Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP) tem sido referido como sendo capaz de ultrapassar estas adversidades, nomeadamente quando aliado a estratégias como a utilização de filmes, bandas-desenhadas ou outras estratégias ajustadas aos interesses dos alunos, mesmo num contexto científico. Com o objetivo de se perceber de que forma esta metodologia estimula o pensamento crítico nos estudantes, foi desenvolvido um Programa de Intervenção Pedagógica. Este foi aplicado a doze alunos do 11.º ano de Biologia e Geologia e consistiu em quatro aulas, três das quais em que o EOABRP, aliado a um cenário hipotético de abandono da Terra pela espécie humana, foi o protagonista. Nestas aulas foi analisado o questionamento dos alunos, quer a nível quantitativo das questões colocadas, quer a nível cognitivo das questões geradas. Foi também analisado o desempenho dos alunos num debate sobre a problemática em questão, em que se destacou a análise de parâmetros fundamentais para o pensamento crítico, como “atitude crítica” e “nível cognitivo da intervenção”. Os resultados obtidos demonstraram que, durante as aulas, os estudantes colocaram argumentos e questões de um elevado nível cognitivo, evidenciando a estimulação do pensamento crítico. Assim, conclui-se que o EOABRP, quando aliado a estratégias onde vigoram instrumentos do interesse dos estudantes, como, neste caso, filmes de ficção científica, e quando desenhado com cenários-problemáticos hipotéticos, pode estimular competências transversais nos alunos, como é o caso do pensamento crítico.

Palavras-chave: Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, Investigação-ação, Questionamento, Pensamento crítico, Geologia, Terra, Extinção humana, Registo fóssil, Recursos energéticos.

Abstract

In everyday school life, it is notable that there is a growing number of students who are less and less enthusiastic and interested in studying science. Traditional transmissive teaching is increasingly less captivating and less capable of stimulating the development of transversal skills, such as critical thinking, abstract thinking and student questioning. Problem-based Learning (PBL) has been referred to as being capable of overcoming these adversities, particularly when combined with strategies such as the use of films, comics or other strategies adjusted to the interests of students in a scientific context. With the aim of understanding how this methodology stimulates critical thinking in students, a Pedagogical Intervention Program was developed and applied to twelve 11th grade Biology and Geology students. This plan consisted in four classes, of which three had the PBL, combined with a hypothetical scenario of the abandonment of Earth by the human species, as protagonist. In these classes, students' questioning was analysed, both at the quantitative level of the questions asked and at the cognitive level of the questions generated. The students' performance in a debate on the issue in question was also analysed, highlighting the analysis of fundamental parameters for critical thinking, such as "critical attitude" and "cognitive level of intervention". The results obtained demonstrated that, during classes, students posed arguments and questions of a high cognitive level, highlighting the stimulation of critical thinking. Thus, it is concluded that the PBL, when combined with strategies using instruments of interest to students, such as, in this case, science-fiction films, and when designed with hypothetical problem scenarios, can stimulate transversal skills in students, such as the case of critical thinking.

Keywords: Problem-based Learning, Action Research, Questioning, Critical thinking, Geology, Earth, Human extinction, Fossil record, Energy resources.

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo	iii
Abstract	iv
Lista de Tabelas	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Abreviaturas	x
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização da investigação.....	1
1.2. Questões e objetivos da investigação.....	2
2. Contextualização Curricular	4
2.1. Aprendizagens Essenciais.....	4
2.2. O Ensino da Geologia.....	5
3. Metodologia de Ensino	6
3.1. Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	7
3.1.1. Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de	
Problemas em Geologia	9
4. Intervenção Pedagógica	10
4.1. Planificação	10
4.2. Caracterização das aulas	11
4.2.1. Primeira aula	11
4.2.2. Segunda aula	12
4.2.3. Terceira aula.....	15
4.2.4. Quarta aula.....	16
5. Metodologia de Investigação	17
5.1. Investigação-Ação	17
5.2. Caracterização da Amostra	18

5.3.	Técnicas e Instrumentos de recolha de dados.....	19
5.3.1.	Ficha diagnóstica.....	19
5.3.2.	Ficha de monitorização da atividade.....	19
5.3.3.	Grelhas de Observação.....	19
5.4.	Validade e Fidelidade do Estudo	21
5.5.	Questões de ética.....	22
6.	Resultados e discussão	23
6.1.	Grelha de observação individual do debate	23
6.2.	Grelha do questionamento individual	26
7.	Conclusões.....	35
7.1.	Conclusões gerais	35
7.2.	Limitações do estudo.....	36
7.3.	Sugestões para investigações futuras	37
7.4.	Contributos do estudo para o desenvolvimento profissional	37
	Referências Bibliográficas	38
	Apêndices.....	43
	Apêndice 1 - Planificação	43
	Apêndice 2 – Ficha diagnóstica.....	49
	Apêndice 3 – Respostas à Ficha diagnóstica	50
	Apêndice 4. Apresentação de PowerPoint	54
	Apêndice 5. Notícias fornecidas	64
	Apêndice 6. Documentos de apoio ao EOABRP	70
	Apêndice 7. Ficha de Monitorização da Atividade	75
	Apêndice 8. Ficha de Monitorização da Atividade de Referência	78
	Apêndice 9. Respostas à Ficha de Monitorização da Atividade.....	83
	Apêndice 10. Grelha de observação do debate.....	87
	Apêndice 11. Grelha de observação do debate preenchida	88
	Apêndice 12. Transcrição do debate	90

Apêndice 13. Apresentações das empresas dos alunos	131
Apêndice 14. Grelha de observação do questionamento	135
Apêndice 15. Grelha de observação do questionamento preenchida	138
Apêndice 16. Classificação das questões dos alunos	141
Apêndice 17. Declaração de Consentimento Informado	143
Apêndice 18. Declaração de Assentimento Informado	144

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Objetivos científicos, educacionais e profissionais do PIP.	3
Tabela 2 - Aprendizagens essenciais a ser abordadas no PIP.	4
Tabela 3 - Critérios da Grelha de Observação do Debate e respetivos níveis de desempenho, adaptados de Lopes et al. (2012, p.250).	20
Tabela 4 - Exemplos que questões incluídas e excluídas dos dados tratados.....	26
Tabela 5 - Sistema de classificação de questões adaptada de Carvalho & Dourado, 2009 e de Leite et al., 2012.	30

Lista de Figuras

Figura 1 - Visualização de excertos do filme Interstelar pelos alunos.....	12
Figura 2 – Alunos a construírem a lista de factos na plataforma mentimeter.pt.....	14
Figura 3 - Formulação de questões pelos alunos.....	14
Figura 4 - Planificação da investigação por parte de um dos grupos de alunos.	15
Figura 5 - Apresentação das empresas de energia por parte dos alunos.....	16
Figura 6 - Esquema exemplificativo da espiral característica da I-A.....	18
Figura 7 - Representação gráfica dos resultados obtidos pelo preenchimento da grelha de observação individual (n=12) pelos observadores. Foi considerada a frequência absoluta referente a cada nível de desempenho definido, para cada critério. Os gráficos cujas barras apresentam diferentes cores correspondem a observadores distintos. Legenda: barras azuis – observador 1; barras amarelas – observador 2; barras verdes – observador 3.....	23
Figura 8 - Representações gráficas do número de questões levantadas por cada aluno, em cada aula. Para cada aluno, foi considerada a frequência absoluta referente ao número de questões colocadas em cada aula. Legenda: A0 - Aula diagnóstica; A1 - Primeira aula do cenário EOABRP; A2 - Segunda aula do cenário EOABRP; A3 - Terceira aula do cenário EOABRP.....	27
Figura 9 - Representação gráfica do número de questões de cada tipo efetuadas pelos alunos 1 ao 6 ao longo das diversas aulas do PIP. Legenda: A0 - Aula diagnóstica; A1 - Primeira aula do cenário EOABRP; A2 - Segunda aula do cenário EOABRP; A3 - Terceira aula do cenário EOABRP.....	31
Figura 10 - Representação gráfica do número de questões de cada tipo efetuadas pelos alunos 7 ao 12 ao longo das diversas aulas do PIP. Legenda: A0 - Aula diagnóstica; A1 - Primeira aula do cenário EOABRP; A2 - Segunda aula do cenário EOABRP; A3 - Terceira aula do cenário EOABRP.....	32
Figura 11 - Objetivo número 4 da Agenda 2030 da ONU. Extraída de https://unric.org/pt/objetivo-4-educacao-de-qualidade-2/	44

Lista de Abreviaturas

FCUP	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
UP	Universidade do Porto
EOABRP	Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
EOAI	Ensino Orientado para a Aprendizagem por Investigação
PIP	Plano de Intervenção Pedagógica
IPP	Introdução à Prática Profissional
AE	Aprendizagem(ns) Essencial(ais)
PASEO	Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória
DGE	Direção Geral da Educação
PBL	Problem-based Learning

1. Introdução

O presente relatório de estágio foi elaborado no âmbito da unidade curricular de Introdução à Prática Profissional (IPP), do segundo ano do Mestrado de Ensino em Biologia e Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), e consistiu no desenvolvimento de um Plano de Intervenção Pedagógica (PIP) que foi implementado numa turma do 11.º ano de escolaridade, de Biologia e Geologia, da escola onde se encontrava a decorrer a IPP.

1.1. Contextualização da investigação

Ao longo dos últimos anos tem sido mais recorrente encontrar na literatura um crescente número de testemunhos que referem que os alunos, principalmente os que vivem e estudam em países desenvolvidos, se entusiasma e interessa cada vez menos pela ciência (Vasconcelos & Almeida, 2012). As metodologias que ainda dominam o quotidiano escolar prendem-se no tradicional ensino transmissivo, que se revela, à medida que o tempo passa, cada vez menos cativante para os estudantes e incapaz de os motivar a prosseguir os seus estudos na área científica (Jamal et al., 2019; Vasconcelos & Almeida, 2012), assim como cada vez menos capaz de estimular o desenvolvimento de competências transversais, como o pensamento crítico, o pensamento abstrato e o questionamento (Jamal et al., 2019; Vasconcelos & Almeida, 2012). Ensinar ciência, na grande maioria das vezes, não é, por isso, uma tarefa fácil. Desde a necessidade de promover a compreensão de conceitos abstratos e/ou de elevado grau cognitivo (dela Cruz & Aril-dela Cruz, 2018), à estimulação das competências transversais indicadas no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), o ensino das ciências apresenta numerosos desafios que necessitam de ser ultrapassados pelos professores (Muamher, 2020).

Uma das soluções passa pelo recurso a metodologias de ensino centradas no aluno, como, por exemplo, o Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP). Esta metodologia permite aos alunos desenvolverem competências como o pensamento crítico, o pensamento abstrato, relações interpessoais, o questionamento (Vasconcelos & Almeida, 2012) e muitas outras presentes no PASEO.

Outra solução passa também pelo uso de recursos educativos lúdicos, como os filmes de ficção científica (Jamal et al., 2019; Muamber, 2020), uma vez que estes fazem parte dos interesses e do quotidiano da maioria dos estudantes, permitindo assim a criação de cenários-problema fictícios que podem estabelecer boas analogias para com o mundo real. Estes cenários têm a capacidade de promover nos alunos o pensamento crítico e abstrato, a habilidade para a resolução de problemas, a motivação, uma participação ativa e uma aprendizagem significativa (Jamal et al., 2019). Posto isto, para este estudo, aliou-se a metodologia EOABRP ao uso de produtos de entretenimento, neste caso concreto, um filme de ficção científica no qual o cenário-problema do EOABRP foi inspirado.

Tendo o referido em conta, o PIP a ser implementado foi desenvolvido com o intuito de investigar de que forma o EOABRP pode ser utilizado para estimular o pensamento crítico nos estudantes. Assim, a promoção do pensamento crítico é o foco central deste projeto, pois esta é uma competência essencial para que os alunos se tornem pessoas capazes de encarar e lidar com a mudança contínua, quer a nível tecnológico, quer a nível social, que marca o mundo atual (Vieira & Vieira, 2000). Para tal, foi criado um PIP que se rege por um cenário de EOABRP que contempla a possível futura extinção da espécie humana na Terra, e que tem como objetivos principais, para além do desenvolvimento de uma aprendizagem significativa de conceitos e conhecimentos científicos, promover capacidades como o questionamento, o pensamento abstrato e, acima de tudo, o pensamento crítico, enquanto competências para a sustentabilidade (Wiek et al., 2011).

1.2. Questões e objetivos da investigação

Com o intuito de encontrar uma resposta para a questão de investigação definida – “De que forma o EOABRP pode ser utilizado para estimular o pensamento crítico nos estudantes?” – e de modo a orientar a implementação do PIP, foram definidos objetivos científicos, objetivos educacionais e objetivos profissionais, os quais se encontram discriminados na tabela 1. Salienta-se que os objetivos científicos têm por base o documento das Aprendizagens Essenciais (AE) para o 11.º ano de escolaridade, da disciplina de Biologia e Geologia, e os objetivos educacionais têm por base o documento anterior e o PASEO, ambos produzidos pela Direção Geral de Educação (DGE).

Tabela 1 - Objetivos científicos, educacionais e profissionais do PIP.

Objetivos científicos	Ensinar a identificar diferentes tipos de recursos energéticos, nomeadamente os combustíveis fósseis, a energia nuclear e a energia geotérmica, e respetivas vantagens e/ou consequências da sua utilização; Promover a perceção sobre como se pode fazer um uso sustentável dos recursos energéticos; Promover a compreensão sobre como é produzido o registo fóssil de uma espécie, tendo em conta os somatofósseis, os icnofósseis e os processos de fossilização; Auxiliar na aprendizagem dos conceitos de fósseis de fácies e fósseis de idade.
Objetivos educacionais	Promover a aquisição de conhecimento científico, assim como de competências transversais, através do EOABRP; Promover o questionamento, pensamento abstrato e pensamento crítico enquanto competências transversais e competências para a sustentabilidade; Promover a mobilização do conhecimento científico para a construção de argumentação viável, fiável e fundamentada; Promover o trabalho colaborativo.
Objetivos profissionais	Criar e aprimorar competências na utilização da metodologia EOABRP, assim como na preparação dos recursos a aplicar na mesma; Desenvolver competências investigativas em educação; Aprimorar uma desenvoltura profissional na docência ao realizar uma ação tanto participativa, como reflexiva.

2. Contextualização Curricular

O despacho n.º 6605-A/2021, de 6 de julho, veio definir referenciais para as várias dimensões do desenvolvimento curricular. Segundo este documento, o XXII Governo Constitucional Português compreendia a escola como um instrumento de “desenvolvimento humano e de elevação social através do conhecimento”. Assim sendo, neste despacho determinaram-se como referenciais curriculares a ter em conta o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), o documento das Aprendizagens Essenciais, o documento da Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania e os Perfis profissionais/referenciais de competência (quando aplicáveis).

Para o PIP, foram tidos em consideração dois dos documentos acima referidos – o PASEO e o documento das Aprendizagens Essenciais – uma vez que ambos se encontram interligados e são relevantes para o ano de escolaridade e currículo em questão.

2.1. Aprendizagens Essenciais

De modo a tornar o projeto desenvolvido aplicável à área disciplinar de Biologia e Geologia do 11.º ano de escolaridade, foi necessário ter em conta o currículo da disciplina em questão, nomeadamente o documento das Aprendizagens Essenciais, estabelecidas pela Direção Geral da Educação em 2018, referido anteriormente. Os conceitos científicos abordados no PIP encontram-se contemplados nos domínios e AE descritos na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 - Aprendizagens essenciais a ser abordadas no PIP.

Domínio	Aprendizagens Essenciais
Sedimentação e rochas sedimentares	AE1 - “Explicar a importância de fósseis (de idade/de fácies) em datação relativa e reconstituição de paleoambientes.” (Direção Geral da Educação, 2018, p.8)
Exploração sustentada de recursos geológicos	AE2 - “Interpretar dados relativos a processos de exploração de recursos geológicos (minerais, rochas, combustíveis fósseis, energia nuclear e energia geotérmica), potencialidades, sustentabilidade e seus impactos nos subsistemas da Terra.” (Direção Geral da Educação, 2018, p.11)

2.2. O Ensino da Geologia

A Geologia é um ramo das Ciências Naturais que se dedica ao estudo da Terra, quer explorando e compreendendo o funcionamento do planeta, desde a sua geodinâmica externa à sua geodinâmica interna, quer reconstruindo a história do mesmo (Bonito, 1999; Chakour et al., 2019; Piranha & Carneiro, 2009). O ensino da geologia e o estudo das geociências é, por isso, bastante importante e contribui para a compreensão da complexidade que o sistema Terra apresenta, sendo também fundamental para promover ensinamentos sobre a sustentabilidade (Piranha & Carneiro, 2009).

Apesar da sua grande importância e relevância, a geologia não é de fácil compreensão para a maioria dos estudantes, uma vez que se trata de uma ciência que estuda diversos fenómenos que não são possíveis de observar ao longo da vida de um ser humano (Chakour et al., 2019). Ou seja, a escala temporal sobre a qual a geologia assenta e trabalha é, normalmente, muito superior à que os alunos estão habituados a utilizar no seu quotidiano. Desta feita, o ensino da geologia pode apresentar enormes dificuldades, principalmente quando o mesmo se centra quase exclusivamente no típico ensino transmissivo, utilizando apenas palestras e narrativas, desvalorizando a exploração de conceitos através de trabalho prático, experimental e/ou de campo (Chakour et al., 2019). A carência na aquisição de conceitos geológicos no estudantes e, conseqüentemente, na população, podem constituir ainda barreiras à compreensão da importância de se adotarem comportamentos e atitudes sustentáveis, de modo a preservar o planeta Terra (Piranha & Carneiro, 2009).

Tendo em conta o referido nos parágrafos anteriores, é de extrema importância munir o ensino da geologia de metodologias que promovam não só as atividades práticas, experimentais e/ou o trabalho de campo, mas também a aquisição de competências para a sustentabilidade (Wiek et al., 2011), nomeadamente o questionamento e o pensamento crítico. É ainda importante que estas metodologias captem o interesse dos alunos para as geociências (Chakour et al., 2019).

3. Metodologia de Ensino

Com vista a estimular a renovação do interesse estudantil é preciso que os docentes façam uso de metodologias de ensino e de aprendizagem que, não só motivem e cativem os alunos, como promovam aprendizagens significativas. Estas metodologias devem ainda possibilitar a aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações do quotidiano e apadrinhar uma avaliação capaz de identificar se os estudantes comportam conhecimentos e capacidades necessárias ao desenvolvimento das competências científicas (Vasconcelos & Almeida, 2012). Para tal, é necessária uma maior utilização, por parte dos docentes, de metodologias em que os alunos apresentem um papel mais ativo no processo de ensino e aprendizagem, passando a ser os protagonistas na construção do seu próprio conhecimento (Trindade & Cosme, 2017).

O Ensino Orientado para a Aprendizagem por Investigação (EOAI), caracteriza-se por ser uma metodologia em que os estudantes assumem um papel mais ativo, o que lhes permite explorar e adquirir conhecimentos tal como os cientistas o fazem – através da investigação (Pedaste et al., 2015). O EOAI potencia o envolvimento e participação dos alunos na sua própria aprendizagem, levando-os à formulação de perguntas, à colocação de hipóteses, à planificação de etapas de investigação, à recolha de dados e à interpretação de resultados. Esta metodologia não se limita à transmissão do conhecimento; ao invés, promove a aquisição e compreensão do método científico como ferramenta para a construção do mesmo (Maknun, 2020; Pedaste et al., 2015).

Na realidade, o EOAI representa um grande “chapéu”, que pode abrigar dentro de si várias outras metodologias de ensino. Ou seja, o EOAI pode utilizar outras metodologias, mencionadas como abordagens orientadas para a investigação (Vasconcelos & Almeida, 2012), que promovam a construção do conhecimento científico (de Ridder, 2021). Uma destas metodologias é o Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (Vasconcelos & Almeida, 2012).

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

O EOABRP foi implementado pela primeira vez em 1969, na Universidade de McMaster no Canadá, numa aula do curso de Medicina (Vasconcelos & Almeida, 2012) e constitui uma metodologia cujo foco central é o aluno, sendo que o docente assume meramente o papel de professor facilitador ou professor tutor (Moust et al., 2021; Vasconcelos & Almeida, 2012). Esta metodologia expõe os alunos a um problema, normalmente, real, do quotidiano, que pode apresentar relevância a nível pessoal, social e/ou ambiental (Vasconcelos & Almeida, 2012). O EOBRP pode ser utilizado em qualquer contexto curricular, sendo ainda uma ótima ferramenta para promover a interdisciplinaridade de conteúdos (Moust et al., 2021; Vasconcelos & Almeida, 2012).

As características gerais do EOABRP encontram-se descritas na literatura e apresentam-se sintetizadas pelos seguintes pontos:

“apresentar o problema como uma simulação da prática profissional ou de uma situação da vida real; recorrer a material que motive o aluno para a discussão do problema; facilitar o desenvolvimento do pensamento crítico do aluno, sempre fornecendo recursos, mas em número limitado, por forma a auxiliar a resolução do problema; promover o trabalho colaborativo em grupo com o auxílio de um tutor que funciona como facilitador da aprendizagem; auxiliar o aluno na deteção das suas necessidades de aprendizagem e no uso adequado dos recursos; potenciar a reaplicação do aprendido ao problema original e avaliar o processo de aprendizagem.” (Vasconcelos & Almeida, 2012, p.12).

Salienta-se ainda que, de acordo com Vasconcelos e Almeida (2012), o professor facilitador deve: “(i) definir um ambiente de aprendizagem que promova o trabalho grupal; (ii) intervir no processo se os alunos necessitarem, nomeadamente colocando questões adicionais; (iii) realizar pequenas exposições facilitando a aprendizagem; (iv) monitorizar e avaliar os alunos ao longo da sua aprendizagem.” (p.23).

Esta metodologia permite não só a construção de conhecimentos, mas também que os alunos desenvolvam um elevado e importante conjunto de competências (Moust et al., 2021), tais como o pensamento crítico e abstrato, a habilidade para a resolução de problemas, a capacidade de tomada de decisões, a participação ativa e competências de auto e heteroavaliação (Vasconcelos & Almeida, 2012). Para tal, o EOABRP oferece um vasto número de estratégias a que o professor facilitador pode recorrer, sendo componentes obrigatórias o trabalho colaborativo e o questionamento (Vasconcelos & Almeida, 2012). O questionamento permite aos estudantes desenvolverem as suas competências na colocação de questões sobre uma determinada temática, ao passo que o trabalho colaborativo permite promover o desenvolvimento de competências como a comunicação, a colaboração, o respeito pelo outro e o desenvolvimento de relações intrapessoais. No entanto, os grupos de trabalho a serem formados no EOABRP devem ser pequenos, não ultrapassando o máximo de seis elementos, de forma a aumentar quer a responsabilidade de cada aluno pela aprendizagem, quer a participação de cada elemento na discussão grupal (Vasconcelos & Almeida, 2012).

Em síntese, esta metodologia permite que o aluno adquira, construa e aprofunde conhecimentos enquanto tenta solucionar o(s) problema(s) que lhe é(são) apresentado(s) por meio de um cenário (Moust et al., 2021; Vasconcelos & Almeida, 2012). No entanto, não é obrigatório utilizar apenas cenários reais e/ou do quotidiano no EOABRP, podendo o docente criar cenários fictícios para a exploração do problema, ou problemas, desde que os cenários criados envolvam sempre “dados científicos corretos e situações problemáticas abertas” (Vasconcelos & Almeida, 2012, p.12). Refere-se ainda que, tratando-se de uma metodologia cujo papel central recai sobre o aluno, o EOABRP carece da existência de elementos de avaliação que permitam a reflexão sobre o desempenho e a participação dos alunos ao longo do processo de aprendizagem (Vasconcelos & Almeida, 2012). Esta metodologia torna possível a avaliação de cada aluno como um membro grupal, na eficácia da aprendizagem e mobilização dos conteúdos, no desenvolvimento e aplicação de um pensamento crítico e de um raciocínio científico e na colaboração individual para com o grupo (Moust et al., 2021; Vasconcelos & Almeida, 2012).

3.1.1. Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas em Geologia

Na literatura, são vários os relatos que demonstram a eficácia e os benefícios do uso da metodologia EOABRP nas diversas áreas da Geologia. Por exemplo, no seu estudo, Latiff et al. (2021) descrevem que o EOABRP permitiu a utilização de novos métodos de avaliação dos estudantes, assim como permitiu que os mesmos desenvolvessem conhecimentos e competências essenciais em áreas relevantes para estudantes do curso de Geociências do Petróleo, como é exemplo a geofísica.

Ferreira et al. (2015) manifestaram também resultados positivos para disciplina de Biologia e Geologia de 11.ºano, quando utilizaram o EOABRP aliado à modelação. Os autores referem que esta intervenção permitiu aos alunos envolverem-se na formulação de hipóteses e explicações de forma a conseguirem responder às questões-problema típicas de um cenário de EOABRP, promovendo a sua autonomia e uma melhoria das suas classificações escolares.

Já Occhipinti (2019) afirma que o EOABRP ajudou a aumentar a consciencialização sobre os riscos e perigos relacionados com a ocorrência de fenómenos naturais como os sismos, as cheias e os deslizamentos de terra nos seus alunos.

São ainda vários os autores que, para várias áreas da geologia, afirmam que o EOABRP promove a aquisição de conhecimentos significativos, assim como de competências transversais essenciais (Cardoso & Borges, 2022; Occhipinti, 2019; Pinto et al., 2020).

4. Intervenção Pedagógica

De forma que seja possível obter uma resposta para a questão de investigação formulada, assim como atingir dos objetivos definidos, ambos apresentados no capítulo 1, desenhou-se, como já referido, um PIP. Neste capítulo será apresentada a planificação e os recursos didáticos concebidos que permitiram a implementação do PIP, assim como a caracterização de cada aula que teve lugar durante o decorrer do mesmo.

Salienta-se que um dos recursos didáticos construídos, como alternativa aos tradicionais apontamentos em papel, foi um *website* original. Este foi criado de forma que os estudantes pudessem aceder via telemóvel, computador ou tablet e teve como objetivo promover uma aula que permitisse o desenvolvimento de competências digitais, ainda que de baixo grau. Esta estratégia foi implementada tendo presente que a crescente necessidade de futuros profissionais das áreas das ciências que exibam, para além de um vasto e profundo conhecimento sobre o seu domínio, a capacidade de serem reflexivos e de abordarem e solucionarem problemas complexos em equipa, exige novas abordagens educacionais que promovam a aquisição das competências digitais da atualidade (de Jong et al., 2021). Em adição, algumas das fichas e/ou questões adotaram também um formato digital editável.

4.1. Planificação

As planificações de aulas fazem parte do quotidiano da atividade docente sendo necessário um intenso processo refletivo anterior à aula (ou aulas) a planificar, de forma a pensar e estruturar a(s) atividade(s) a realizar antes da sua implementação. Contudo, as planificações, após produzidas, não devem ser encaradas como instruções rígidas que devem ser executadas e aplicadas exatamente como se encontram descritas, pois, durante o decorrer da(s) aula(s), devido a imprevistos ou contratemplos, pode ser necessário agir de forma diferente do que fora previamente planeado. Devem sim ser tidas em conta como se de um guião se tratassem, tendo sempre como objetivo final promover um processo de aprendizagem significativo para os estudantes (Da Silva Barroso, 2013).

A planificação das aulas que farão parte do PIP foi inicialmente construída tendo por base quatro aulas, correspondentes a 11 tempos letivos de 50 minutos (1 aula de

100 minutos e 3 aulas de 150 minutos). No entanto, com o decorrer do ano letivo, tornou-se claro que não iria ser possível utilizar o número de tempos letivos inicialmente previstos, devido ao atraso do leccionamento dos conteúdos programáticos da disciplina, assim como à necessidade de preparar os alunos para o exame nacional. Assim sendo, a planificação final (apêndice 1) foi construída para quatro aulas, que corresponderam apenas a nove tempos letivos de 50 minutos (uma aula de 50 minutos, uma de 100 minutos e duas de 150 minutos), tendo o PIP sido privado de 100 minutos. Adicionalmente, também se inverteu a ordem pela qual os dois problemas foram abordados, devido ao seguimento programático da disciplina. Nesta planificação encontram-se descritos os objetivos e finalidade das aulas, assim como todas as etapas a decorrer nas mesmas e os recursos didáticos a utilizar.

4.2. Caracterização das aulas

Como o PIP pretendia estimular e promover capacidades como o questionamento, o pensamento abstrato e o pensamento crítico aliados a uma aprendizagem significativa dos conceitos científicos, as aulas foram planeadas conforme a descrição presente nos próximos parágrafos.

4.2.1. Primeira aula

A primeira aula compreendeu dois tempos letivos, perfazendo 100 minutos, e começou com a visualização de excertos do filme “*Interstellar*” de 2014 (figura 1). Durante a visualização dos mesmos, foram explorados alguns pontos-chave do filme com os alunos e no final foi-lhes apresentada uma ficha diagnóstica (apêndice 2) em formato digital editável. Esta ficha adquiriu o referido formato de forma a permitir que os alunos a completassem em casa, economizando tempo em sala de aula, uma vez que, como referido, este se tornou um recurso precioso devido à necessidade de redução do PIP em 100 minutos. Por este mesmo motivo, a ficha incluiu algumas notas que na versão inicial, em papel, não estariam presentes, uma vez que corresponderiam a comentários orais que seriam feitos no momento do preenchimento, caso o mesmo fosse realizado em sala de aula.



Figura 1 - Visualização de excertos do filme Interstelar pelos alunos.

Esta aula teve como propósito uma primeira familiarização, através da visualização do filme, com o problema que seria exposto aos alunos na aula seguinte – *a possibilidade da extinção da espécie humana na Terra.*

Nesta aula, os excertos do filme e a ficha diagnóstica foram os recursos didáticos, sendo que a ficha diagnóstica constituiu também um instrumento de recolha de dados.

4.2.2. Segunda aula

A segunda aula foi composta por três tempos letivos, perfazendo 150 minutos, e constituiu o ponto de partida para a apresentação do cenário de EOABRP sobre a possível extinção da espécie humana e os respetivos problemas que a mesma originaria – “Poderia a extinção humana ser evitada?; Que legado deixou o ser humano na Terra?”.

Podemos considerar que esta aula teve dois momentos chave. Num primeiro foi utilizado como recurso didático uma apresentação de PowerPoint (apêndice 4) com diversas imagens quer de vegetação a crescer sobre construções humanas abandonadas, quer de espaços desérticos. Com este recurso pretendeu-se estimular o questionamento de forma que os alunos “abrissem a porta” ao cenário a ser apresentado. Após esta primeira atividade de questionamento, o cenário da possível

extinção da espécie foi introduzido com recurso a uma notícia presente no respetivo PowerPoint, tendo a mesma sido também distribuída aos alunos em formato físico de papel e em formato digital (apêndice 5). Em conjunto com a notícia, também um artigo científico referido na mesma (Elhacham et al., 2020) e a ficha de monitorização da atividade de EOABRP (apêndice 7) foram distribuídos aos alunos, assim como um link do mentimeter relativo à lista de factos (<https://www.menti.com/alsi7a1y4sf2>). Posteriormente os alunos foram divididos em 3 grupos de trabalho de 4 elementos e foi lida a notícia em voz alta, enquanto os alunos preenchiem a lista de factos (figura 2). Seguidamente foi incentivado o questionamento (figura 3) até se decomporem os dois problemas iniciais e se atingirem as questões-problema a serem trabalhadas:

- Quais as consequências do uso abusivo de combustíveis fósseis?
- Que alternativas existem aos combustíveis fósseis?
- Serão a energia nuclear e geotérmica melhores que os combustíveis fósseis?
- Se gerada pelo uso abusivo dos combustíveis fósseis, como poderia ser evitada a extinção?
- Como pode ser feito um uso mais sustentável dos combustíveis fósseis?
- Que legado deixará o ser humano na Terra?
- O ser humano deixará fósseis humanos na Terra?
- Que tipo de fósseis podem ser gerados pelo ser humano?
- A atividade humana influenciará a definição de uma nova época da escala geológica?
- O que é o Antropoceno?
- O que acontecerá às outras espécies?

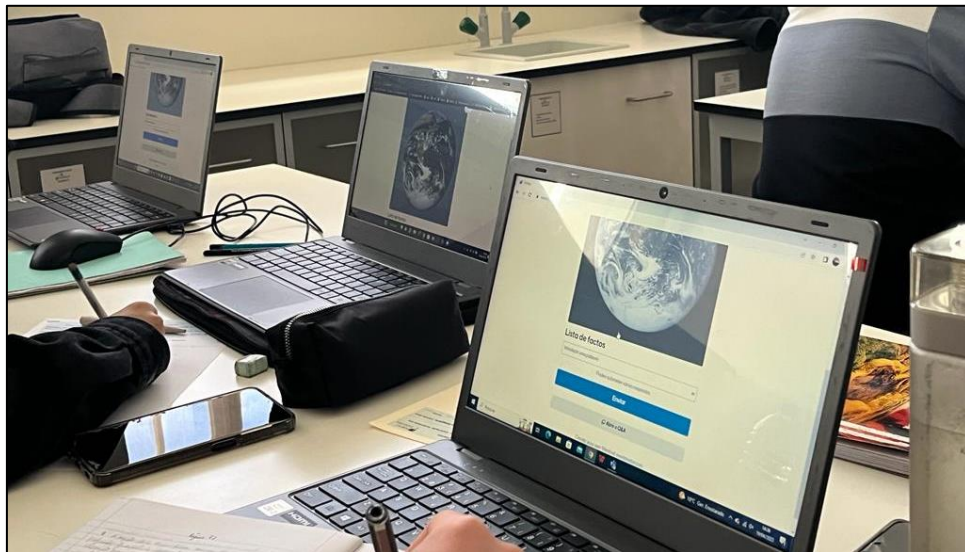


Figura 2 – Alunos a construírem a lista de factos na plataforma mentimeter.pt.

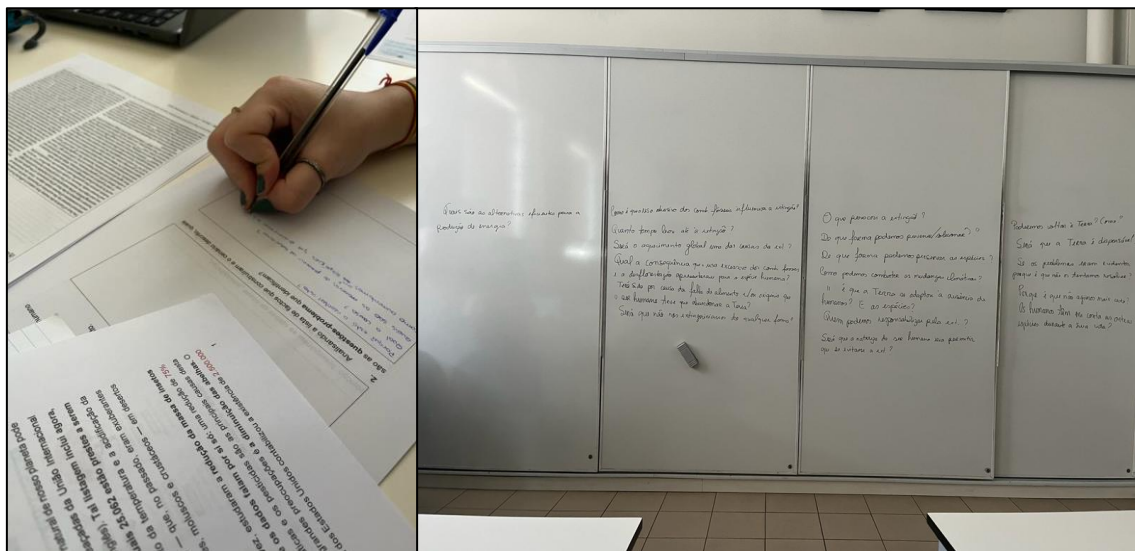


Figura 3 - Formulação de questões pelos alunos.

O segundo momento da aula consistiu no desenho, por cada grupo, da investigação a ser realizada sobre as questões relacionadas com a segunda parte do problema, referente ao legado que o ser humano deixaria na Terra, relacionado com a AE1. De forma a fornecer um ponto de partida à investigação dos estudantes, como recursos didáticos, foram fornecidos, em formato digital e em papel, excertos do livro “*Understanding Earth*”, de John Grotzinger e Thomas H. Jordan, de 2014 e excertos traduzidos e adaptados (apêndice 6) do livro “*The Earth After Us. What legacy will humans leave in the rocks?*”, do geólogo Jan Zalasiewicz, de 2008. Foi também fornecido acesso a um *website* original sobre fósseis (<https://iolandasoaresilva.wixsite.com/fosseis>). Ainda como recursos, foram entregues

aos estudantes um artigo científico sobre o Antropoceno (Lewis & Maslin, 1964), uma notícia baseada neste mesmo artigo e um documento informativo sobre a escala do tempo geológico (apêndices 6). Todos estes documentos foram disponibilizados no formato digital e físico. No entanto, os estudantes foram advertidos de que poderiam alargar a sua investigação e pesquisa a outros documentos e/ou *websites*.

Durante o resto da aula os alunos trabalharam algumas das questões formuladas sobre a parte do problema em questão e responderam às mesmas. A aula finalizou-se com uma discussão em grupo-turma.

É de referir que a ficha de monitorização da atividade serviu também como um instrumento de recolha de dados, e todas as questões e respostas dos alunos que nesta se encontravam podem ser consultados no apêndice 8.

4.2.3. Terceira aula

A terceira aula compreendeu 1 tempo letivo de 50 minutos e serviu para que os grupos terminassem de responder às questões sobre a segunda parte do problema, relacionada com a AE1, e comesçassem a planificar a sua investigação (figura 4) sobre a primeira parte do problema, relacionada com a AE2.

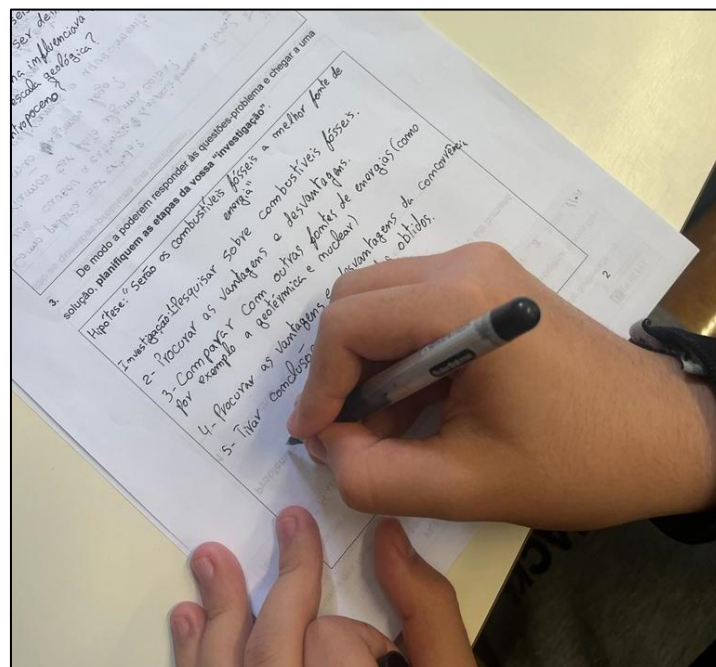


Figura 4 - Planificação da investigação por parte de um dos grupos de alunos.

No final da aula foram discutidas as respostas dadas em grupo-turma e os alunos chegaram a uma possível solução/resposta para o problema “Que legado deixou o ser humano na Terra?”.

4.2.4. Quarta aula

A quarta aula compreendeu três tempos letivos, perfazendo 150 minutos, e tendo como atividade dominante um debate sobre as questões originadas a partir da primeira parte do problema, relacionadas com a AE2, e cuja transcrição se encontra no apêndice 12. Neste debate, cada grupo defendeu a utilização de um recurso energético diferente (combustíveis fósseis, energia nuclear ou energia geotérmica), assumindo o papel de uma empresa fornecedora do mesmo. Antes do debate começar, os alunos desenvolveram apresentações em PowerPoint (apêndice 13) em que apresentaram as suas empresas (figura 5). É de referir que foi acordado com os mesmos, pela professora titular, que os seus trabalhos (apresentação e debate) iriam constituir componentes de avaliação da disciplina.

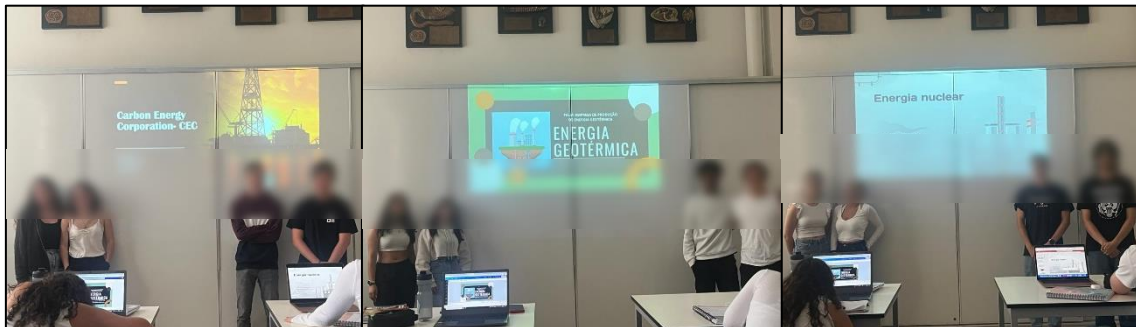


Figura 5 - Apresentação das empresas de energia por parte dos alunos.

Uma vez que o projeto foi privado em 100 minutos, não foi possível aos alunos realizar a pesquisa que conduziu ao debate em sala de aula. De modo a auxiliar o trabalho dos alunos, foram fornecidos recursos didáticos, como notícias (apêndice 5) baseadas em artigos científicos e os referidos artigos nos formatos físico e digital, assim como o livro “*The Carbon Code: How You Can Become a Climate Change Hero*”, de Brett Favaro, de 2017, em formato digital.

A parte final da aula consistiu numa discussão em grupo-turma sobre uma possível solução para a primeira parte do problema, relacionada com a AE2.

5. Metodologia de Investigação

Investigar faz parte da natureza humana. Desde que nos conhecemos como espécie que procuramos saber mais sobre o mundo que nos rodeia, sendo a ciência e a investigação científica o resultado desta curiosidade nata (Coutinho, 2018). A investigação em educação também advém da curiosidade e necessidade de conhecer mais e aprimorar vários aspetos da vida docente.

De forma a que um processo de investigação tenha lugar, este precisa de ser pensado e idealizado, desde o momento em que se determina a problemática a estudar, até à fase em que se interpretam e comunicam os resultados (Coutinho, 2018). Assim, desde cedo deve ser definida a metodologia de investigação que estará na base do processo investigativo. Tendo isto em conta, a metodologia escolhida para o desenvolvimento deste projeto foi a Investigação-Ação.

5.1. Investigação-Ação

A Investigação-Ação (I-A) pode descrever-se como uma panóplia de metodologias de investigação que requerem quer ação/mudança, quer investigação/compreensão, resultando num processo cíclico, ou em espiral, em que o investigador alterna, a cada ciclo, entre a ação e a reflexão crítica (Cohen et al., 2017; Coutinho, 2018). Assim sendo, a I-A pretende promover a reflexão sobre a prática, de forma a promover mudanças positivas nesta última. Para que tal aconteça, a cada ciclo são aperfeiçoados os métodos, os dados e a interpretação, tendo por base o *feedback* obtido nos ciclos anteriores (Coutinho et al., 2009).

A I-A pode caracterizar-se por quatro etapas distintas: a planificação, a ação, a observação e reflexão (de Oliveira Cardoso, 2022). Tendo estas quatro etapas em conta, primeiramente, define-se um problema e planifica-se estrategicamente a ação, posteriormente, procede-se à implementação desta ação e recolha de dados sobre a mesma. Estes dados serão analisados pelo investigador e o mesmo fará uma reflexão sobre os resultados obtidos, planeando depois uma nova ação e entrando-se num novo ciclo da espiral (figura 1). A cada ciclo, os resultados obtidos são analisados tendo em conta o conhecimento que foi obtido nos ciclos anteriores (Coutinho, 2018).

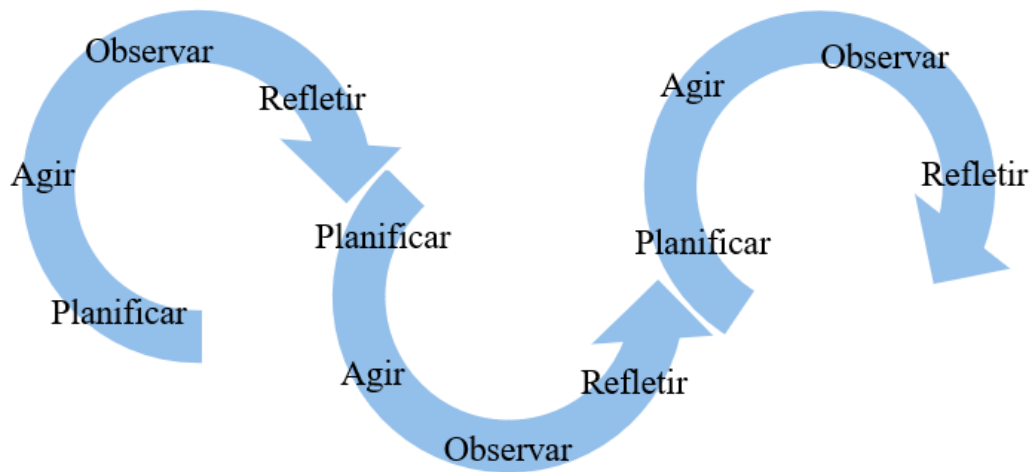


Figura 6 - Esquema exemplificativo da espiral característica da I-A.

A aplicação da I-A por docentes é bastante comum, uma vez que permite aos mesmos refletir sobre as suas práticas e estratégias pedagógicas, dando origem a práticas e estratégias melhoradas (Coutinho, 2018). Assim sendo, os resultados que são obtidos ao utilizar I-A no quotidiano escolar são incrivelmente úteis, permitindo uma melhoria dos processos de ensino e aprendizagem.

5.2. Caracterização da Amostra

A amostra utilizada no PIP tratou-se de uma amostra de conveniência uma vez que o mesmo foi implementado numa turma, formada no início do ano letivo, (Coutinho, 2018), da escola onde se encontra a decorrer a Introdução à Prática Profissional (IPP). Esta turma era composta por 12 alunos, do 11.º ano de escolaridade, de Biologia e Geologia, com idades compreendidas entre os 15 e os 17 anos, sendo 6 do sexo masculino e 6 do sexo feminino.

É de salientar que a amostra em causa também não era probabilística, nem representativa da população. Desta forma, os resultados obtidos não poderão ser generalizados (Cohen et al., 2017; Coutinho, 2018). Apesar do referido, os instrumentos de recolha de dados permitirão obter indicadores para os critérios que se pretende estudar.

5.3. Técnicas e Instrumentos de recolha de dados

Para esta investigação, como instrumentos de recolha de dados foram utilizados uma ficha diagnóstica, a ficha de monitorização do cenário de EOABRP e grelhas de observação (documentos nos apêndices 2, 7, 10 e 14).

5.3.1. Ficha diagnóstica

O EOABRP tem como objetivo a aquisição, pelos alunos, de novos conhecimentos através da(s) atividade(s) a realizar (Vasconcelos & Almeida, 2012), não sendo, por isso, necessário que os mesmos sejam portadores de saberes prévios sobre os temas a estudar. No entanto, e tendo em conta que o currículo escolar do ensino regular português é construído em espiral, ou seja, os conceitos dados em anos passados são aprofundados e reforçados nos anos seguintes, a ficha diagnóstica (apêndice 2) pretende colmatar este “inconveniente”, permitindo identificar qual o ponto de partida de cada aluno no que diz respeito aos domínios cognitivos e atitudinais (Mills & Gay, 2019) a ter em conta na investigação, nomeadamente o pensamento crítico.

5.3.2. Ficha de monitorização da atividade

A ficha de monitorização da atividade (apêndice 4), um recurso didático característico do EOABRP, foi utilizada como instrumento de recolha de dados, uma vez que permitiu avaliar a evolução do questionamento e, por consequência, do pensamento crítico dos estudantes ao longo das aulas. Como complemento a esta ficha, foi também utilizada uma grelha de observação para o questionamento.

5.3.3. Grelhas de Observação

Como foi mencionado anteriormente, como complemento aos instrumentos de recolha de dados já referidos, foram utilizadas duas grelhas de observação. A primeira foi comum às três aulas da metodologia EOABRP – grelha de observação do questionamento (apêndice 6) – e permitiu registar e avaliar a evolução do mesmo ao longo do desenrolar da atividade. Esta serviu como uma base de dados das questões levantadas pelos estudantes e, por este motivo, foi adicionada uma aula 0 à grelha, relativamente às questões colocadas pelos alunos derivadas da aula diagnóstica. A

segunda grelha— grelha de observação do debate – foi utilizada apenas na terceira aula (apêndice 7). Esta permitiu registar e avaliar diversos aspetos relacionados com a discussão.

Como a grelha de observação do questionamento serviu apenas para o registo das questões levantadas por cada estudante, foi construída sem a necessidade de apoio bibliográfico. Contudo, a grelha de observação do debate foi inspirada numa grelha presente em Lopes et al. (2012, p.250) para o mesmo efeito, e apresenta cinco critérios a serem observados e avaliados, com três possíveis níveis diferentes de desempenho cada. Na tabela 3 abaixo, encontram-se descritos os níveis de desempenho referidos.

Tabela 3 - Critérios da Grelha de Observação do Debate e respetivos níveis de desempenho, adaptados de Lopes et al. (2012, p.250).

Critérios		Níveis de desempenho
Existe relevância na intervenção e nos argumentos utilizados	Claramente não	A intervenção não responde ao tópico em discussão (sem argumentos relevantes ou significativos).
	+/-	A intervenção responde parcialmente ao tópico em discussão.
	Claramente sim	A intervenção responde ao tópico em discussão (com argumentos válidos e significativos).
Apresenta uma atitude crítica (Questiona os argumentos e intervenções dos colegas)	Claramente não	O estudante não apresenta uma atitude crítica, não questiona nem argumentos, nem as intervenções dos colegas, no que toca à sua relevância e rigor.
	+/-	O estudante, por vezes, apresenta uma atitude crítica, questionando as intervenções e argumentos dos colegas, no que toca à sua relevância e rigor.
	Claramente sim	O estudante apresenta, claramente, uma atitude crítica, questionando as intervenções e argumentos dos colegas, no que toca à sua relevância e rigor.
Apresenta os argumentos com clareza durante a intervenção	Claramente não	Os argumentos são apresentados de forma não clara, com conceitos e definições trocadas e/ou erradas e sem sequência lógica.
	+/-	Os argumentos são apresentados de forma minimamente clara, sem erros graves e com alguma lógica.

	Claramente sim	Os argumentos são apresentados de forma clara, sem erros e com lógica, demonstrando o estudo e esforço na organização da informação e mobilização dos conhecimentos.
Nível cognitivo da intervenção	Baixo	O estudante participa de forma a apenas confirmar ideias ou afirmações dos pares.
	Médio	O estudante participa de forma a comparar e relacionar os tópicos em discussão.
	Alto	O estudante participa de forma a explorar e questionar argumentos dos pares, assim como explora os seus próprios argumentos e relacionar os tópicos em discussão.
Precisão e correção científica da intervenção	Baixo	O estudante apresenta uma intervenção cientificamente incorreta e imprecisa.
	Médio	O estudante apresenta uma intervenção com algumas imprecisões e incorreções científicas.
	Alto	O estudante apresenta uma intervenção com precisão e correção científica.

5.4. Validade e Fidelidade do Estudo

A validade consiste na precisão com que um instrumento de recolha de dados determina o valor de um determinado parâmetro e a fidelidade compreende a consistência das informações que são recolhidas com recurso a um mesmo instrumento de recolha de dados (Coutinho, 2018). Ambas constituem parâmetros que devem ser assegurados nos instrumentos de recolha de dados a utilizar, de modo a garantir que os dados obtidos, assim como a própria investigação, são fiáveis (Coutinho, 2018).

Todos os instrumentos de recolha de dados referidos anteriormente passaram por testes de validade e fiabilidade, que se prenderam quer com a revisão da literatura da especialidade, quer com a análise dos mesmos por docentes da escola onde o estágio se encontrava a decorrer.

A grelha de observação do debate foi ainda preenchida por três docentes observadoras ativas, ou seja, observadoras que interagiram na atividade com os discentes (Cohen et al., 2017). Isto garantiu a fiabilidade da mesma, tendo sido registada uma concordância de 80%.

5.5. Questões de ética

Como referido anteriormente, a amostra desta investigação foi composta pelos alunos da escola da IPP. Assim, tendo em conta que a investigação envolveu jovens menores de idade, houve questões de ética a ser ponderadas e respeitadas, exigindo-se igualmente o cumprimento da Lei n.º 58/2019, de 08 de agosto - Lei da Proteção de Dados Pessoais. Para tal, foi pedido um consentimento (apêndice 17) sobre a participação dos estudantes aos Encarregados de Educação. De igual modo, foi pedido um assentimento (apêndice 18) aos estudantes a participar nesta investigação. Nenhum Encarregado de Educação, assim como nenhum estudante, manifestou oposições ou objeções à participação no PIP. Em adição, neste relatório foram garantidas todas as medidas de segurança de dados, nomeadamente a anonimidade dos estudantes, da escola e dos professores.

Foi ainda realizado um pedido de parecer à Comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, quer sobre a realização da investigação descrita neste relatório, quer sobre a aplicação de instrumentos de recolha de dados, cujo veredicto foi favorável (Proc. CE2022/p33).

6. Resultados e discussão

Qualquer estudo de investigação carece de um tratamento, uma análise, uma reflexão e uma discussão cuidada dos dados e resultados obtidos no mesmo. É de referir que a análise dos dados deste estudo foi realizada através da análise de conteúdo.

6.1. Grelha de observação individual do debate

A grelha de observação do debate permitiu analisar a relevância da intervenção e dos argumentos utilizados pelos estudantes, se estes apresentavam uma atitude crítica, se apresentavam os argumentos com clareza, o nível cognitivo da intervenção e a precisão e correção científica da mesma. Estas grelhas e os dados que constavam nas mesmas podem ser visualizadas nos apêndices 10 e 11, respetivamente. Na figura 7 abaixo encontram-se gráficos que projetam os resultados obtidos por cada observador.

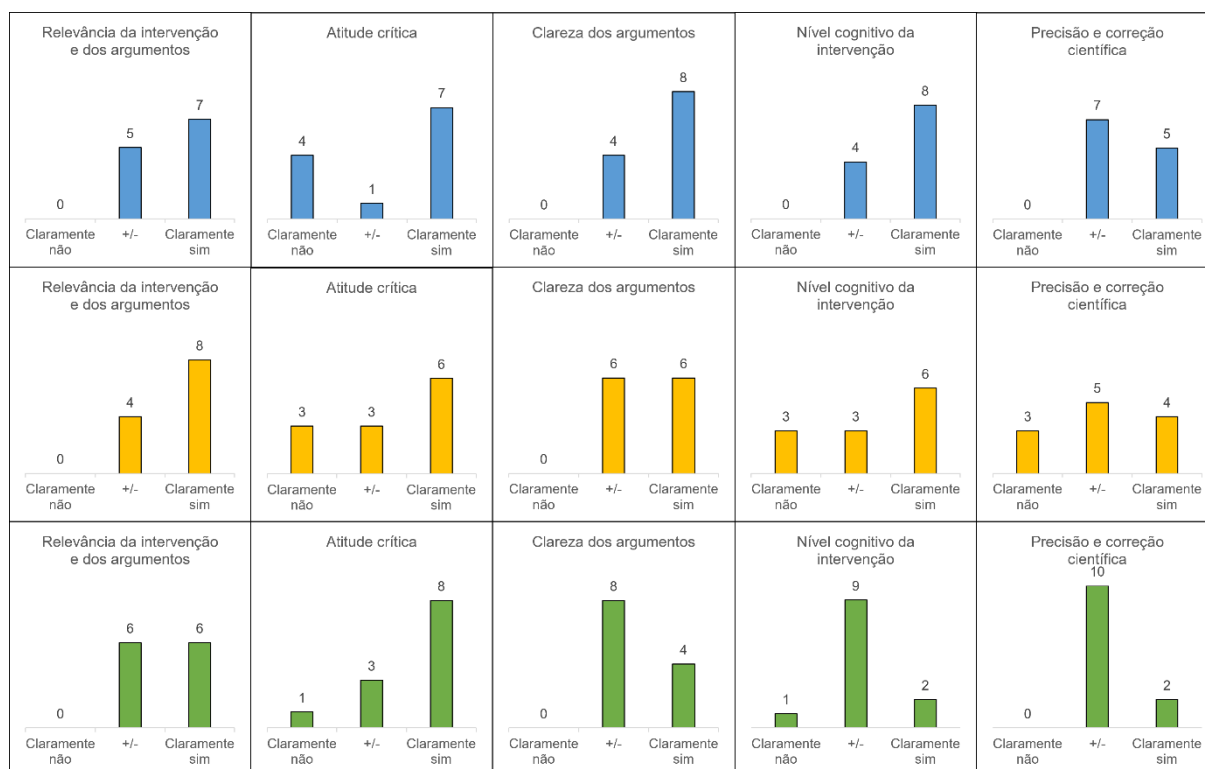


Figura 7 - Representação gráfica dos resultados obtidos pelo preenchimento da grelha de observação individual (n=12) pelos observadores. Foi considerada a frequência absoluta referente a cada nível de desempenho definido, para cada critério. Os gráficos cujas barras apresentam diferentes cores

correspondem a observadores distintos. Legenda: barras azuis – observador 1; barras amarelas – observador 2; barras verdes – observador 3.

Analisando os dados contidos nos gráficos da figura 7, é possível observar que, no que diz respeito aos parâmetros “Relevância da intervenção e dos argumentos” e “Clareza dos argumentos”, nenhum dos observadores atribuiu aos alunos o menor nível de desempenho. No entanto, este nível foi atribuído nos restantes parâmetros, tendo o parâmetro “Atitude crítica” sido aquele em que o menor nível de desempenho foi atribuído a mais alunos e tendo o parâmetro “Precisão e correção científica” visto a atribuição do menor nível de desempenho a 3 alunos por apenas pelo observador 2. Apesar do referido, os resultados foram, na sua generalidade, bons para a maioria dos parâmetros, tendo grande parte dos alunos atingido o nível superior de desempenho em pelo menos um deles, como se pode observar no apêndice 11.

Tendo em conta o referido, e observando os gráficos, é notável que os dados recolhidos pelos diferentes observadores variam consoante ao nível de desempenho atribuído a alguns alunos para alguns parâmetros. É também possível observar que, para a maioria dos parâmetros, o observador 3 atribuiu mais vezes o nível intermédio aos alunos, enquanto os observadores 1 e 2 distribuíram o nível superior de desempenho a mais alunos. Com base nas divergências registadas, é possível afirmar que existe uma subjetividade associada ao uso de instrumentos como as grelhas de observação, uma vez que, por muito esforço que façam, é impossível aos observadores ignorarem as suas crenças e experiências passadas (Khatwani & Panhwar, 2020). Neste caso em concreto, os três observadores já conheciam os alunos que fizeram parte deste estudo há mais de seis meses, sendo que um deles já os conhecia há mais de um ano. Posto isto, os observadores já tinham uma opinião bem vincada sobre o desempenho, competências e saber-estar de cada aluno antes do PIP, o que, como tal, pode ter tido influência aquando do preenchimento da grelha de observação mencionada. Apesar do esforço por parte dos observadores em colocarem as suas opiniões sobre os alunos de parte e de se ter utilizado uma grelha com critérios estruturantes bem definidos para cada parâmetro, de modo a reduzir ao máximo a subjetividade a que esta análise estaria sujeita, não é possível considerar a observação uma técnica de recolha de dados objetiva (Cohen et al., 2017), sendo que o mais provável é obter discrepâncias, ainda que leves, nos dados recolhidos, como se verificou na maioria dos parâmetros.

Apesar da subjetividade referida, cabe-nos, tendo em conta que o principal objetivo do PIP era perceber de que forma o EOABRP estimula o pensamento crítico,

analisar mais detalhadamente quer o parâmetro “Atitude crítica”, quer o parâmetro “Nível cognitivo da intervenção”, dois aspetos essenciais na promoção do pensamento crítico (Vieira & Vieira, 2000). Quanto ao primeiro parâmetro referido – “Atitude crítica”, apesar das diferenças entre observadores, é possível afirmar que 50% ou mais dos alunos conseguiram atingir o nível de desempenho superior. Já quanto ao segundo parâmetro referido neste parágrafo – “Nível cognitivo da intervenção” – segundo os dados dos observadores 1 e 2, 50% ou mais dos alunos conseguiram atingir o nível superior de desempenho, contudo, segundo o observador 3, apenas 2 alunos (cerca de 17%) conseguiram atingir este mesmo nível, tendo a maioria atingido apenas o nível intermédio. Apesar do registado por este observador, é possível inferir-se que, na sua maioria, para estes dois parâmetros, os alunos apresentaram bons resultados. É ainda de referir que ao longo do debate, os alunos demonstraram uma construção significativa de conhecimentos científicos sobre a temática em estudo – as diferentes formas de energia – e perceberam a importância de um estilo de vida mais sustentável. Estes resultados estão alinhados com a literatura, em que se demonstra que, quando se recorre a debates e estratégias que promovem a argumentação dos alunos, os resultados obtidos são positivos, sendo que a argumentação aliada quer ao questionamento, quer ao EOABRP, promove a aquisição de conhecimentos, assim como o desenvolvimento de capacidades cognitivas como o questionamento e o pensamento crítico e abstrato (Akhdinirwanto et al., 2020; Lopes et al., 2012).

Quanto aos resultados menos positivos registados, há que ter em conta que foi a primeira vez que os alunos estiveram expostos quer à metodologia EOABRP, quer à estratégia de debate. É ainda de acrescentar que a desenvoltura que cada um adotou no debate também foi muito influenciada pela sua personalidade, sendo que, alunos mais tímidos, apesar de terem conseguido boas intervenções, com um bom nível cognitivo, foram pouco participativos durante o decorrer do mesmo. Por último, é necessário evidenciar que toda a preparação dos alunos para o debate decorreu fora da sala de aula, devido a questões logísticas anteriormente mencionadas. Tal não era suposto ter acontecido, uma vez que o PIP foi desenhado a contar que esta decorresse dentro da mesma, com auxílio do professor tutor, que apresenta um papel fundamental no EOABRP (Vasconcelos & Almeida, 2012). Assim sendo, o desempenho dos alunos no debate pode também ter sido influenciado por este fator.

6.2. Grelha do questionamento individual

Como já foi mencionado em capítulos anteriores, a grelha do questionamento individual consistiu numa base de dados onde foram registadas as questões levantadas durante as aulas do PIP. As questões contempladas na grelha constituem quer questões lançadas pelos alunos ao longo das aulas, quer questões registadas nas fichas diagnóstica e de monitorização realizadas durante as aulas, uma vez que estas últimas também constituíam elementos de recolha de dados. A grelha preenchida encontra-se no apêndice 15. É de realçar que algumas questões foram removidas do tratamento de dados: questões retóricas; questões cuja designação como questão se deve apenas ao uso de bengalas linguísticas como, por exemplo, “certo?” e “correto?”; e questões que representavam respostas inseguras a perguntas previamente feitas. Na tabela 4 podem ser observados exemplos de questões que foram tratadas como dados e de questões que foram descartadas.

Tabela 4 - Exemplos que questões incluídas e excluídas dos dados tratados.

Exemplos de questões presentes nos dados.	Exemplos de questões descartadas
“Como poderia a extinção ser prevenida ou solucionada?” “Como é que a Terra se adaptará à ausência dos humanos?” “O que é a energia nuclear?” “A energia nuclear é renovável?”	“Porque é que eu queria viver num sítio com vulcanismo? Ou porque é que eu queria viver num sítio com alta exploração de petróleo?” “Já vocês vão diminuir as explorações intercontinentais, os vossos lucros também vão diminuir, certo?” “Espaços subterrâneos de animais...?”

De forma a tratar os dados do questionamento realizado pelos alunos, foram efetuados dois tipos de análise. Primeiramente foi analisado o número de questões elaboradas por cada aluno, por aula. Os dados obtidos podem ser observados no apêndice 15 e nos gráficos da figura 8 abaixo.

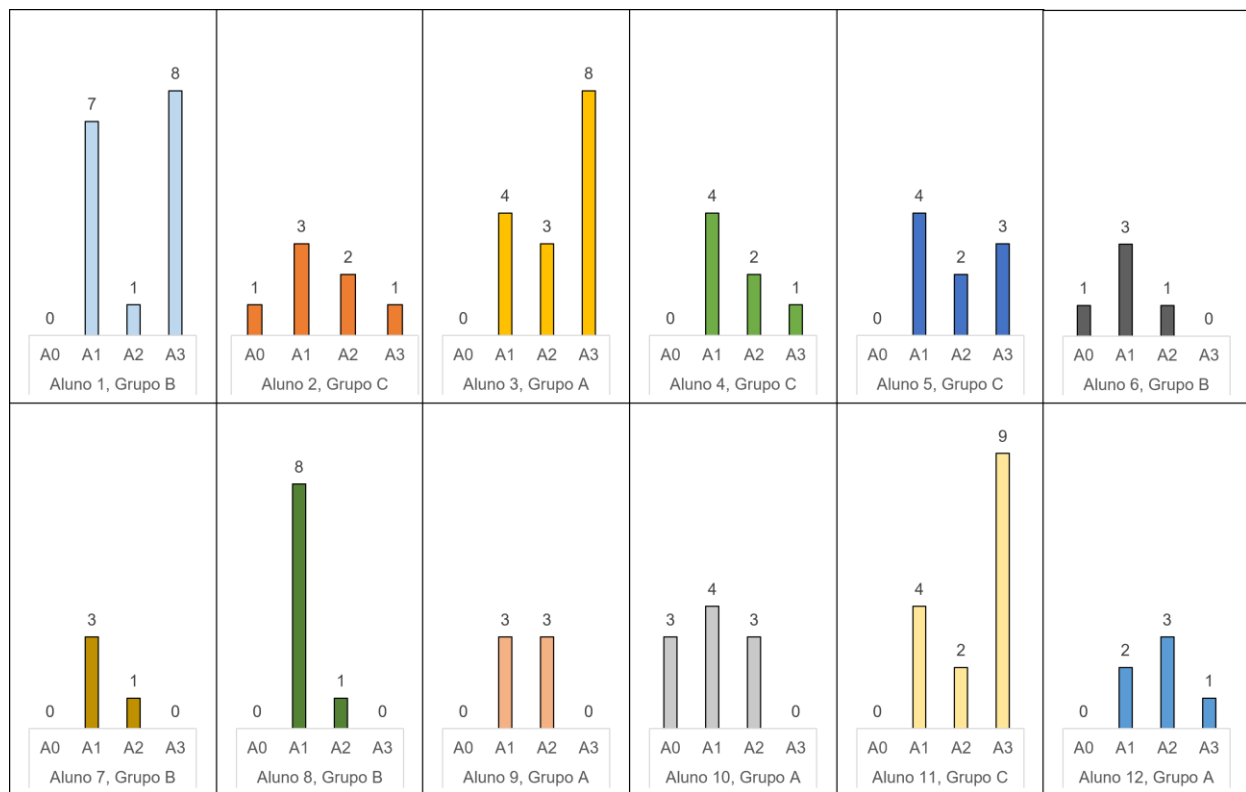


Figura 8 - Representações gráficas do número de questões levantadas por cada aluno, em cada aula. Para cada aluno, foi considerada a frequência absoluta referente ao número de questões colocadas em cada aula. Legenda: A0 - Aula diagnóstica; A1 - Primeira aula do cenário EOABRP; A2 - Segunda aula do cenário EOABRP; A3 - Terceira aula do cenário EOABRP.

Analisando os gráficos da figura 8, é possível concluir que o questionamento de todos os alunos aumentou da aula diagnóstica (A0) para a primeira aula de EOABRP (A1). Na aula diagnóstica, como já foi referido, os alunos foram expostos a excertos de um filme que caracterizava muito daquilo que iria ser o cenário de EOABRP ao qual os mesmos iriam ser expostos. No entanto, nesta aula, apesar da solicitação feita na ficha diagnóstica, foram raros os alunos que apresentaram questões quanto ao sucedido no filme. Contudo, quando os mesmos foram confrontados com o cenário, na aula 1, como se fosse algo que tivesse acontecido e que os poderia afetar, o questionamento dos discentes sobre o cenário exposto aumentou, sendo que para a maioria dos alunos aumentou drasticamente. No entanto, e apesar de na primeira aula de EOABRP a maioria dos alunos ter apresentado um elevado número de questões, o mesmo não aconteceu na segunda aula a trabalhar o cenário de EOABRP (A2), o que pode ser justificável com o carácter da aula. Esta segunda aula a trabalhar o problema consistiu, maioritariamente, no tratamento e procura de solução para questões levantadas na aula anterior, sendo, por isso, compreensível que fossem poucas as questões novas a surgir.

Por fim, da aula 2 para a aula 3 (A3), o questionamento de alguns alunos diminuiu ao passo que o dos restantes aumentou. Mais uma vez, isto poderá estar intrinsecamente ligado ao carácter da aula, uma vez que a mesma consistiu no debate anteriormente referido. Ao longo do debate foi claro que os alunos mais desinibidos de cada grupo foram os que lideraram o mesmo, tendo sido também os que colocaram mais questões aos colegas. Apesar da discrepância, para alguns alunos, da quantidade de questões colocadas a cada aula, é notório que a metodologia de EOABRP promoveu o questionamento de todos os alunos, como pode ser verificado também em vários estudos presentes na literatura específica da área (Ali et al., 2019; Dahlgren & Öberg, 2001; Razak et al., 2022; Vasconcelos & Almeida, 2012). Isto é de extrema importância, uma vez que o questionamento é uma capacidade chave para permitir a evolução do pensamento crítico dos estudantes (Vieira & Vieira, 2000).

Uma vez analisado o número de questões levantadas por cada aluno, tornou-se relevante analisar o nível cognitivo das mesmas, de forma a perceber se os alunos tinham, efetivamente, desenvolvido competências reveladoras de um pensamento crítico significativo. Para a classificação das questões, recorreu-se às orientações disponíveis em diferentes recursos bibliográficos (Allen & Tanner, 2002; Carvalho & Dourado, 2009; Chin, 2001; Chin & Chia, 2004; Dahlgren & Öberg, 2001; Loureiro, 2008) em combinação com a versão revista da Taxonomia de Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001), tendo em conta as vantagens que podem resultar desta combinação para a análise das capacidades metacognitivas dos estudantes descritas na literatura (Andres et al., 2015; Parwata et al., 2023).

Ao analisarmos a literatura, as categorias de classificação de questões associadas ao EOABRP mais comuns são: questões enciclopédicas (Dahlgren & Öberg, 2001; Loureiro, 2008); questões de compreensão (Allen & Tanner, 2002; Chin, 2001; Dahlgren & Öberg, 2001; Loureiro, 2008); questões de relação (Dahlgren & Öberg, 2001; Loureiro, 2008) ou análise (Allen & Tanner, 2002); questões de avaliação (Allen & Tanner, 2002; Dahlgren & Öberg, 2001; Loureiro, 2008) e questões de procura de solução (Dahlgren & Öberg, 2001; Loureiro, 2008). Estas foram as categorias escolhidas para tratar os dados do presente estudo. No entanto, foi ainda adicionada uma sexta categoria existente na literatura: questões de previsão (Chin, 2001) ou de cenários imaginários (Chin & Chia, 2004). Apesar da sua presença não ser tão comum nos estudos da área, no presente estudo, uma vez que o cenário de EOABRP foi um cenário imaginário, esta categoria teve um lugar de destaque.

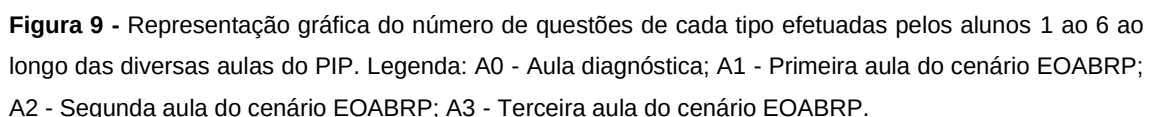
Neste estudo optou-se também pelo uso da taxonomia revista, uma vez que esta, ao invés da original, coloca como última dimensão do processo cognitivo a dimensão “Criar” ao invés da dimensão “Avaliar”, o que, tendo em conta o objetivo do PIP, se tornou mais pertinente para o estudo em questão. Assim sendo, na Taxonomia de Bloom revista estão presentes seis dimensões do processo cognitivo, sendo as mesmas: “Lembrar”; “Entender”; “Aplicar”; “Analisar”; “Avaliar” e “Criar” (Anderson & Krathwohl, 2001). É ainda relevante referir que estas dimensões se encontram por ordem hierárquica da dimensão mais baixa do processo cognitivo, para a mais alta. Assim sendo, todas as categorias de questões mencionadas no parágrafo anterior foram analisadas e a cada uma foi atribuída a respetiva dimensão do processo cognitivo da revisão da Taxonomia de Bloom (Anderson et al., 2001). É de referir que nem todas as questões se enquadram numa só dimensão do processo cognitivo, uma vez que esta avaliação depende quer do intuito da pergunta, quer da resposta que ela espera obter (Anderson & Krathwohl, 2001). Assim sendo, quando tal acontecia, as questões foram classificadas tendo em conta em qual das dimensões se enquadravam melhor.

Posto isto, foi elaborada a tabela 5, em que se estabelece uma ligação entre os diferentes tipos de questões e as seis dimensões do processo cognitivo da versão revista da Taxonomia de Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001).

Tabela 5 - Sistema de classificação de questões adaptada de Carvalho & Dourado, 2009 e de Leite et al., 2012.

Nível cognitivo	Categorias das questões	Expressões típicas	Descrição da intenção subjacente a cada questão	Dimensões do processo cognitivo da versão revista da Taxonomia de Bloom
Questões de ordem inferior	Questões enciclopédicas	O que...? Quem...? Onde...?	Pedem uma resposta direta e não complexa, superficial, muitas vezes de sim ou não.	Lembrar
	Questões de compreensão	Porque é que...? Como é que...? Qual a função de...?	Não têm resposta direta, estando ligadas ao significado não superficial de conceitos.	Compreender
	Questões de relação/análise	Qual o efeito de...? Qual a consequência de...?	A resposta exige que se estabeleçam relações entre dois ou mais elementos que evidenciam interesse sobre a compreensão de causas e consequências.	Analisar
	Questões de avaliação	Qual o pior...? Porque é mau...? Qual o melhor...?	Obrigam a pensar criticamente, emitir um juízo de valor e a tomar uma posição com base em critérios explanados.	Avaliar
Questões de ordem superior	Questões de procura de solução	Como se pode...?	Envolvem a transformação de conhecimento em algo novo.	Aplicar ou Criar
	Questões de previsão/cenários imaginários	O que é que acontece se...? Será que...? É possível que...?	Envolvem a previsão do que aconteceria num cenário hipotético.	Analisar ou Criar

Uma vez estudada a literatura, delineados os parâmetros de classificação das questões, e construída a tabela anterior, as questões efetuadas pelos alunos ao longo das aulas foram tratadas e analisadas, tal como se pode verificar no apêndice 16. O número de questões para cada categoria efetuadas pelos alunos também pode ser observado nos gráficos das figuras 9 e 10 abaixo.



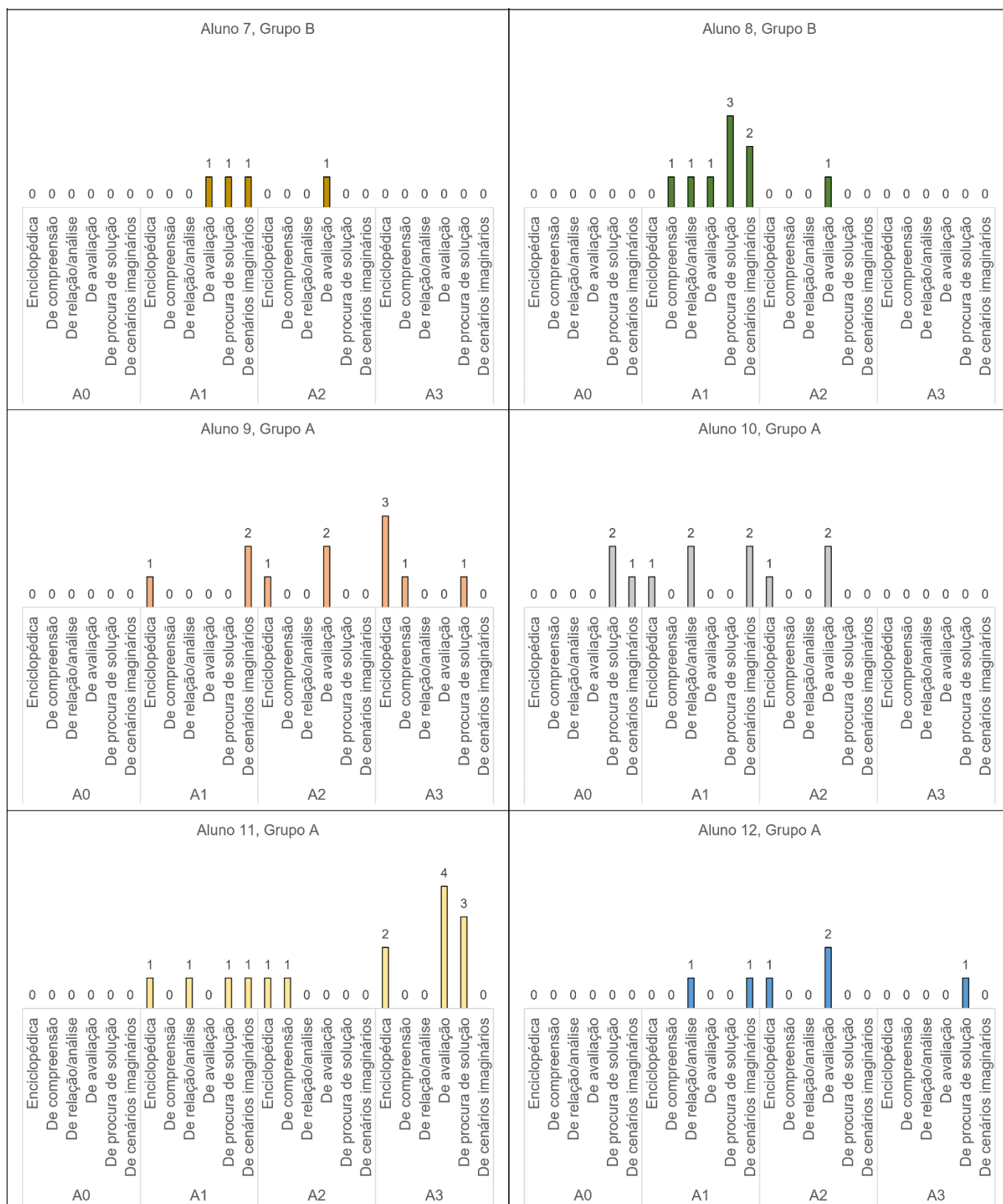


Figura 10 - Representação gráfica do número de questões de cada tipo efetuadas pelos alunos 7 ao 12 ao longo das diversas aulas do PIP. Legenda: A0 - Aula diagnóstica; A1 - Primeira aula do cenário EOABRP; A2 - Segunda aula do cenário EOABRP; A3 - Terceira aula do cenário EOABRP.

Como podemos ver nos gráficos acima, e como também já tínhamos comprovado anteriormente, apenas quatro alunos produziram questões na aula de avaliação diagnóstica (A0). No entanto, a maioria destes alunos produziu questões de ordem superior. Na primeira aula do cenário de EOABRP (A1), denota-se um aumento do questionamento dos alunos, sendo que estes produziram questões que se enquadram em todas as categorias analisadas. Contudo, é de ressaltar que a maioria das questões produzidas nesta aula foram de ordem superior, tendo todos os alunos conseguido colocar pelo menos uma questão ou de procura de solução, ou de previsão/cenários imaginários, correspondentes à mais alta dimensão do processo cognitivo da Taxonomia de Bloom: “Criar”.

Na segunda aula de EOABRP, como já tínhamos visto, o questionamento diminuiu. As questões colocadas situam-se principalmente na categoria das questões enciclopédicas, de compreensão e de avaliação que correspondem, respetivamente às dimensões do processo cognitivo “Lembrar”, “Compreender” e “Avaliar”. Isto pode ser explicado com o formato da aula, uma vez que na primeira metade da mesma os alunos trabalharam parte das questões formuladas em A1, e na segunda metade formularam apenas algumas questões orientadoras da pesquisa sobre a sua fonte de energia, fazendo, por isso, sentido as dimensões do processo cognitivo onde estas se encaixam.

Na terceira aula de EOABRP (A3), quarta e última aula do PIP, os resultados evidenciam, uma vez mais, a personalidade dos alunos. Os alunos mais tímidos, não colocaram questões aos seus colegas, apesar de terem, muitos deles, demonstrado uma atitude crítica e um bom nível cognitivo ao longo da sua curta intervenção no debate, como são exemplo os alunos 7 e 8. Contudo, outros alunos demonstraram uma atitude bastante inquisitiva, mas o nível cognitivo de grande parte das suas questões foi de ordem inferior, como são exemplo dos alunos 1, 3 e 9, em que grande parte das suas questões foram questões enciclopédicas, relacionadas com a dimensão do processo cognitivo mais baixa: “Lembrar”. Isto pode dever-se à qualidade da pesquisa realizada antes do debate, como preparação para o mesmo. Como referido, o PIP foi diminuído em 100 minutos, sendo que a pesquisa para o debate que deveria ter ocorrido em sala de aula, ocorreu em casa, sem o auxílio do professor-tutor. Ainda assim, ao longo da aula, mais de 50% dos alunos conseguiu produzir questões pertencentes às categorias de avaliação, de procura de solução ou de cenários imaginários, que correspondem às duas dimensões mais altas do processo cognitivo da versão revista da Taxonomia de Bloom: “Avaliar” e “Criar”.

Tendo em conta os resultados, e observando principalmente o questionamento da segunda aula, podemos inferir que a utilização da metodologia EOABRP e a introdução ao cenário-problema a estudar permitiu aos alunos estimular não só a sua capacidade de questionamento, mas também as suas capacidades cognitivas, como o pensamento crítico. Estes resultados encontram-se de acordo com aquilo que encontramos na bibliografia, uma vez que são vários os relatos na literatura que demonstram que o EOABRP é uma das metodologias que promove o pensamento crítico e o desenvolvimento de capacidades metacognitivas (Ali et al., 2019; Manuaba et al., 2022; Parwata et al., 2023; Vasconcelos & Almeida, 2012).

7. Conclusões

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões do presente estudo, assim como as limitações a que o mesmo esteve sujeito e sugestões para investigações futuras.

7.1. Conclusões gerais

Os resultados obtidos demonstram que os alunos conseguiram desenvolver competências transversais, como o questionamento, o pensamento abstrato e o pensamento crítico, enquanto aumentaram o seu corpo de conhecimentos, nomeadamente sobre as diferentes fontes de energia abordadas no debate.

O desempenho dos alunos ao longo das aulas, foi, na sua maioria, positivo. Da aula diagnóstica para as aulas de EOABRP verificou-se quer um aumento do empenho dos alunos, quer do seu interesse pelas aulas e pela temática abordada. Os resultados do questionamento demonstram que todos os alunos conseguiram, em algum momento, efetuar questões dos mais elevados graus cognitivos, o que demonstra o desenvolvimento e a estimulação do pensamento crítico. Esta última é ainda corroborada pela quantidade elevada de questões produzidas ao longo do PIP pela maioria dos alunos, que demonstra que os mesmos foram críticos quanto ao problema que lhes foi exposto.

Apesar de os resultados, na sua generalidade, se apresentarem positivos e promissores, no debate a personalidade tímida de alguns alunos impediu que estes intervissem regularmente, tendo este sido, apesar dos esforços feitos pelos observadores para que tal não acontecesse, monopolizado pelos alunos mais extrovertidos. No entanto, foi interessante averiguar que alguns alunos mais introvertidos realizaram poucas intervenções, mas de elevado nível cognitivo, ao passo que alguns alunos mais extrovertidos realizaram várias intervenções, mas com um nível cognitivo mais baixo.

Tendo em conta que foi possível observar os alunos e acompanhar as suas classificações na disciplina ao longo do ano, foi também interessante perceber que, no que toca ao questionamento e ao nível cognitivo da intervenção, alguns alunos com classificações baixas conseguiram produzir mais questões e/ou questões/intervenções

de maior nível cognitivo, ao passo alguns dos alunos de classificações mais elevadas, produziram menos questões e/ou intervenções/questões de menor nível cognitivo.

Em suma, este estudo demonstra que o EOABRP, neste caso aliado a um cenário-problema hipotético, permite o desenvolvimento de capacidades transversais bastante importantes, tal como o questionamento e o pensamento crítico, bem como a construção de conhecimentos. Contudo, os alunos não se encontram familiarizados com metodologias centradas nos alunos, demonstrando uma dificuldade em produzir trabalho autónomo. Assim sendo, metodologias como o EOABRP deveriam ser mais frequentes no dia-a-dia das escolas, permitindo aos alunos desenvolver capacidades às quais o ensino transmissivo não dá lugar, e que são bastante importantes para o seu desenvolvimento enquanto pessoas e membros de uma sociedade.

7.2. Limitações do estudo

A presente investigação apresentou alguns desafios e limitações que podem ter influenciado negativamente os seus resultados, muitas das quais relacionadas com o contexto em que a mesma se desenvolveu. Uma vez que este estudo decorreu durante a IPP, o tempo disponibilizado para o mesmo estava dependente do tempo de aula que era cedido pela professora orientadora cooperante. Aquando da planificação do PIP, a professora tinha prontamente disponibilizado um total de 550 minutos para a realização deste estudo. No entanto, após a construção do PIP e dias antes da sua implementação, devido ao atraso no leccionamento das AE da disciplina, o PIP teve de ser encurtado em 100 minutos. Esta condição, impediu que a pesquisa dos alunos para o debate, que deveria ter ocorrido em sala-de-aula, com o professor tutor a desempenhar o seu papel, decorresse desta forma. A pesquisa teve de ser realizada de forma autónoma, em casa, o que impediu que os alunos tivessem orientação durante a mesma e que fosse assegurado que todos os alunos do grupo participavam nesta, de forma a desenvolverem competências e adquirirem conhecimentos. Adicionalmente, esta limitação de tempo fez com que apenas um ciclo de I-A fosse implementado.

Outra limitação desta investigação decorre do facto de ter sido a primeira vez que os alunos foram expostos quer à metodologia EOABRP, quer à estratégia de debate. Como já sabemos, o EOABRP necessita que os alunos sejam capazes de apresentar um certo nível de autonomia, capacidade esta que se encontrava muito pouco desenvolvida na turma. Por outro lado, a preparação para um debate, carece que os alunos compreendam bem o conceito do mesmo, e em que aspetos se devem focar

na sua argumentação e contra-argumentação. Estas limitações, em conjunto com a impossibilidade da realização da pesquisa para o debate em sala de aula influenciaram negativamente o desempenho de alguns alunos ao longo do debate, tendo sido notória a sua falta de preparação e compreensão sobre conceitos relevantes ao mesmo.

7.3. Sugestões para investigações futuras

Em investigações futuras poderá ser interessante aplicar o EOABRP a outras temáticas, com cenários hipotéticos/fictícios, de modo a averiguar se esta abordagem ao EOABRP é efetivamente benéfica quer no ensino das ciências, quer no desenvolvimento de competências transversais como o pensamento crítico. Em adição, sugere-se que seja dedicado mais tempo de aula à investigação a levar a cabo e que sejam também avaliados aspetos como as relações interpessoais e o trabalho de grupo, assim como a construção significativa de conhecimentos, aspetos estes que não foram o foco do presente estudo e que podem permitir um entendimento mais alargado sobre a utilização de cenários hipotéticos/fictícios no EOABRP.

7.4. Contributos do estudo para o desenvolvimento profissional

No início deste projeto estava ciente que a bibliografia referia inúmeras vantagens que advinham da aplicação de metodologias centradas nos alunos, como o EOABRP. No entanto, ter tido a possibilidade de experienciar em pessoa os resultados teve um impacto gigante em mim. Já sabia que, como futura profissional, desejava encontrar momentos letivos onde pudesse explorar novas metodologias aliadas a interesses dos alunos, de forma a cativar os mesmos para o estudo das ciências. Assim, quando, no final do PIP, para além dos resultados favoráveis, o *feedback* recebido pelos estudantes foi extremamente positivo, tendo mesmo alguns agradecido a oportunidade que lhes forneci de poderem experimentar algo, para eles, inédito, e que os fez pensar em questões que nunca se tinham colocado, soube que seria algo não só que eu desejava, mas sim que eu tinha efetivamente de realizar na minha vida profissional.

A realização do PIP fez-me refletir sobre o que fiz bem e o que poderia ter feito melhor e agora, que já me encontro a lecionar, tenho sempre presente comigo a experiência que adquiri ao longo do mesmo, planeando mais cuidadosamente e com base na minha experiência anterior as atividades letivas que tenciono desenvolver com base quer no EOABRP, quer em outras metodologias centradas nos alunos.

Referências Bibliográficas

- Akhdinirwanto, R. W., Agustini, R., & Jatmiko, B. (2020). Problem-based learning with argumentation as a hypothetical model to increase the critical thinking skills for junior high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 340–350. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.19282>
- Ali, N., Crawford, R., & Horn, M. (2019). Critical thinking in PBL: Development of a bespoke tool for critical thinking. Em *5th International Conference on Higher Education Advances* (pp. 513–520). Editorial Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/head19.2019.9366>
- Allen, D., & Tanner, K. (2002). Approaches to cell biology teaching: Questions about questions. *Cell Biology Education*, 1(3), 63–67. <https://doi.org/10.1187/cbe.02-07-0021>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for learning, teaching and assessing - A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Addison Wesley Longman, Inc..
- Andres, F., Salviano, O., Filho, S., Bonacin, R., & Pasquier, F. (2015). Combining a Problem Based Learning Education and the Bloom ' s Taxonomy : a Preliminary Consideration. *The Second International Conference on Education Technologies and Computers (ICETC2015)*.
- Bonito, J. (1999). *Da importância do ensino das Ciências: Algumas Razões para o «Ser» Professor de Geociências*.
- Cardoso, L., & Borges, K. (2022). Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma proposta de intervenção para o ensino das Geociências na Educação Profissional e Tecnológica. *Research, Society and Development*, 11(7). <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29905>
- Carvalho, C. J., & Dourado, L. (2009). A formulação de questões a partir de cenários problemáticos: Um estudo com alunos de ciências naturais do 3º ciclo do ensino básico português. *X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*, 10, 2615–2628.
- Chakour, R., Alami, A., Selmaoui, S., Eddif, A., Zaki, M., & Boughanmi, Y. (2019). Earth Sciences Teaching Difficulties in Secondary School: A Teacher's Point of View.

Education Sciences, 9(3), 243. <https://doi.org/10.3390/educsci9030243>

Chin, C. (2001). Learning in science: What do students' questions tell us about their thinking? *Education Journal*, 29(2), 85–103.

Chin, C., & Chia, L. G. (2004). Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88(5), 707–727. <https://doi.org/10.1002/sce.10144>

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8.^a ed.). Routledge.

Coutinho, C. (2018). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: teoria e prática* (2.^a ed.). Almedina.

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

Da Silva Barroso, D. (2013). *A importância da planificação do processo ensino-aprendizagem nas aulas de História e Geografia*.

Dahlgren, M., & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41(3), 263–282. <https://doi.org/10.1023/A:1004138810465>

de Jong, T., Gillet, D., Rodríguez-Triana, M. J., Hovardas, T., Dikke, D., Doran, R., Dziabenko, O., Koslowsky, J., Korventausta, M., Law, E., Pedaste, M., Tasiopoulou, E., Vidal, G., & Zacharia, Z. C. (2021). Understanding teacher design practices for digital inquiry-based science learning: the case of Go-Lab. *Educational Technology Research and Development*, 69(2), 417–444. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09904-z>

de Oliveira Cardoso, A. P. P. (2022). *Inovar com a investigação-ação: desafios para a formação de professores*. Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-0666-8>

de Ridder, D. (2021). Inquiry-Based Learning in Years 11 and 12 Secondary Science. *Teaching science*, 67(2), 11–22.

dela Cruz, T. E. E., & Aril-dela Cruz, J. V. (2018). Communicating science through editorial cartoons. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 19(1), 1–2. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v18i1.1227.5>.

- Direção Geral da Educação. (2018). *Aprendizagens Essenciais - Articulação com o Perfil dos Alunos - 11º ano - Ensino Secundário - Biologia e Geologia*. <http://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-secundario>
- Elhacham, E., Ben-uri, L., Grozovski, J., Bar-on, Y. M., & Milo, R. (2020). Global human-made mass exceeds all living biomass. *Nature*, 588, 442–444. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3010-5>
- Ferreira, C., Alencão, A., & Vasconcelos, C. (2015). O recurso à modelação no ensino das ciências: um estudo com modelos geológicos. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(1), 31–48. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150010003>
- Jamal, S. N. B., Ibrahim, N. H. B., & Surif, J. Bin. (2019). Concept cartoon in problem-based learning: A systematic literature review analysis. *Journal of Technology and Science Education*, 9(1), 51–58. <https://doi.org/10.3926/jotse.542>
- Khatwani, M. K., & Panhwar, F. Y. (2020). Objectivity in Social Research: A Critical Analysis. *Asia Pacific Journal*, 37, 126–142. <https://doi.org/10.47781/asia-pacific.vol37.iss0.695>
- Latiff, A., Mokhtar, S., & Shahman, N. (2021). Implementation of Problem-Based Learning in Changing Perception Petroleum Geoscience Student. *Engineering and Activities and Learning: New Systems Throughout COVID-19 Pandemics*, 381, 61–69. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-79614-3>
- Leite, L., Dourado, L., Morgado, S., Vilaça, T., Vasconcelos, C., Pedrosa, M. A., & Afonso, A. S. (2012). Questionamento em manuais escolares de Ciências: desenvolvimento e validação de uma grelha de análise. *Educar em Revista*, 44, 127–143. <https://doi.org/10.1590/s0104-40602012000200009>
- Lewis, S. L., & Maslin, M. A. (1964). Defining the Anthropocene. *Nature*, 519(7542), 171–180. <https://doi.org/10.1038/nature14258>
- Lopes, B. S., Moreira, A., & Pedrosa-de-jesus, H. (2012). Questions in Biology: Designing an online discussion forum for promoting active learning about Evolution. *FJ Gonçalves, R. Pereira, WL Filho, & UM Azeiteiro (Eds.), Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*, 235–254.
- Loureiro, I. (2008). *A aprendizagem baseada na resolução de problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: um estudo com professores e alunos de física e química*.

- Maknun, J. (2020). Implementation of Guided Inquiry Learning Model to Improve Understanding Physics Concepts and Critical Thinking Skill of Vocational High School Students. *International Education Studies*, 13(6), 117. <https://doi.org/10.5539/ies.v13n6p117>
- Manuaba, I. B. A. P., No, Y., & Wu, C. C. (2022). The effectiveness of problem based learning in improving critical thinking, problem-solving and self-directed learning in first-year medical students: A meta-analysis. *PLoS ONE*, 17(11), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277339>
- Mills, G. E., & Gay, L. R. (2019). *Educational research: Competencies for analysis and applications*. ERIC.
- Moust, J., Bouhuijs, P., & Schmidt, H. (2021). *Introduction to Problem-based Learning : A guide for students* (4.^a ed.). Routledge.
- Muamber, Y. (2020). Impact of instruction with concept cartoons on students academic achievement in science lessons. *Educational Research and Reviews*, 15(3), 95–103. <https://doi.org/10.5897/err2020.3916>
- Occhipinti, S. (2019). A problem-based learning approach enhancing students' awareness of natural risks and hazards in Italian schools. *Geosciences*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/geosciences9070283>
- Parwata, I. G. A. L., Jayanta, I. N. L., & Widiana, I. W. (2023). Improving Metacognitive Ability and Learning Outcomes with Problem-Based Revised Bloom's Taxonomy Oriented Learning Activities. *Emerging Science Journal*, 7(2), 569–577. <https://doi.org/10.28991/ESJ-2023-07-02-019>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pinto, T., Faria, C., Dias, A. G., & Vasconcelos, C. (2020). *A aprendizagem baseada na resolução de problemas no Ensino Superior: um estudo no âmbito da Geologia e Ambiente*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4410879>
- Piranha, J. M., & Carneiro, C. D. R. (2009). O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. *Revista Brasileira de Geociências*, 39(1), 129–137. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2009391129137>

- Razak, A., Ramdan, M., & Mahjom, N. (2022). *Improving Critical Thinking Skills in Teaching through Problem-Based Learning for Students: A Scoping Review*. 21(2), 342–362. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.2.19>
- Trindade, R., & Cosme, A. (2017). Instruir, aprender ou comunicar: Reflexão sobre os fundamentos das opções pedagógicas perspetivadas a partir do ato de ensinar. *Revista Diálogo Educacional*, 16(50), 1031. <https://doi.org/10.7213/1981-416x.16.050.ao01>
- Vasconcelos, C., & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas no ensino das ciências: propostas de trabalho para ciências naturais, biologia e geologia*. Porto Editora.
- Vieira, C. T., & Vieira, R. M. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas para a sala de aula*. Porto Editora.
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>

Apêndices

Apêndice 1 - Planificação

Título da atividade	“A Terra sem nós!”
Público-alvo (ano curricular e disciplina)	Estudantes do 11º Ano do Ensino Secundário, da disciplina de Biologia e Geologia.
Duração	A atividade teve a duração de 450 minutos (equivalentes a 100 minutos + 150 minutos + 50 minutos + 150 minutos).

Domínios	Sedimentação e rochas sedimentares. Exploração sustentada de recursos geológicos.
Aprendizagens Essenciais	AE1 - “Explicar a importância de fósseis (de idade/de fácies) em datação relativa e reconstituição de paleoambientes.” (Direção Geral da Educação, 2018, p.8) AE2 - “Interpretar dados relativos a processos de exploração de recursos geológicos (minerais, rochas, combustíveis fósseis, energia nuclear e energia geotérmica), potencialidades, sustentabilidade e seus impactes nos subsistemas da Terra.” (Direção Geral da Educação, 2018, p.11)
Descritores do PASEO e Ações estratégicas de ensino orientadas para o PASEO	<u>Questionador</u> : “Problematização de situações; formulação de questões para terceiros, sobre conteúdos estudados ou a estudar; interrogação sobre o seu próprio conhecimento.” (Direção Geral da Educação, 2018, p.6). <u>Indagador/ Investigador</u> : “Pesquisa autónoma e criteriosa sobre as temáticas em estudo.” (Direção Geral da Educação, 2018, p.5). <u>Crítico/ Analítico</u> : “Análise de factos, teorias, situações, identificando os seus elementos ou dados; Problematização de situações (...) próximas dos interesses dos alunos; Elaboração de opiniões fundamentadas em factos ou dados (por exemplo textos com diferentes pontos de vista) de natureza disciplinar e interdisciplinar; mobilização de discurso oral e escrito de

	natureza argumentativa (expressar uma posição, apresentar argumentos e contra-argumentos).” (Direção Geral da Educação, 2018, p.5). <u>Conhecedor/ Sabedor/ Culto/ Informado:</u> “Rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos; Seleção, organização e sistematização de informação pertinente, com leitura e estudo autónomo; Análise de factos, teorias, situações, identificando elementos ou dados; Memorização, compreensão, consolidação e mobilização de saberes intra e interdisciplinares.” (Direção Geral da Educação, 2018, p.4). <u>Participativo/ Colaborativo:</u> “Colaborar com outros, apoiar terceiros em tarefas; Participar de forma construtiva em trabalho de grupo.” (Direção Geral da Educação, 2018, p.7). <u>Comunicador:</u> “Comunicação uni e bidirecional; Apresentação de ideias, questões e respostas, com clareza.” (Direção Geral da Educação, 2018, p.6).
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas (ONU)	Figura 11 - Objetivo número 4 da Agenda 2030 da ONU. Extraída de https://unric.org/pt/objetivo-4-educacao-de-qualidade-2/. Figura 2 - Objetivo número 12 da Agenda 2030 da ONU. Extraída de https://unric.org/pt/objetivo-12-producao-e-consumo-sustentaveis/.



Figura 2 - Objetivo número 12 da Agenda 2030 da ONU. Extraída de <https://unric.org/pt/objetivo-13-acao-climatica/>.

Metodologia	Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
Estratégias	Trabalho em grupo; Questionamento; Pesquisa.
Conceitos	Extinção; Combustíveis fósseis; Carvão; Petróleo; Gás natural; Energia nuclear; Energias renováveis; Energia geotérmica; Sustentabilidade; Alterações climáticas; Fósseis; Processos de fossilização; Moldagem; Impressão; Mineralização; Mumificação; Conservação; Incarbonização; Registo fóssil; Somatofósseis; Icnofósseis; Fósseis de fácies; Fósseis de idade.
Sumários	<u>Aula 1:</u> Visualização de partes do filme “<i>Interstellar</i>” de 2014. Realização de uma ficha diagnóstica. <u>Aula 2:</u> Introdução à atividade de EOABRP “A Terra sem nós!”. Exploração, pesquisa e discussão sobre a segunda parte do problema – “Que legado deixou o ser humano na Terra?”. <u>Aula 3:</u> Continuação da atividade de EOABRP “A Terra sem nós!”. Exploração, pesquisa e discussão sobre ambas as partes do problema – “Poderia a extinção ser evitada?”; “Que legado deixou o ser humano na Terra?”. <u>Aula 4:</u> Finalização da atividade de EOABRP “A Terra sem nós!”. Exploração, pesquisa e discussão sobre a primeira parte do problema – “Poderia a extinção ser evitada?”.

Objetivo geral	Compreender a importância do pensamento crítico enquanto competência para uma vida mais sustentável.
Objetivos específicos	Distinguir diferentes recursos energéticos, nomeadamente os combustíveis fósseis, a energia nuclear e a energia geotérmica; Identificar as vantagens e desvantagens dos diferentes recursos energéticos; Identificar o uso abusivo dos combustíveis fósseis como um fator que poderá ter como consequência a impossibilidade de sobrevivência da espécie humana na Terra; Perceber como se pode fazer um uso sustentável dos recursos energéticos; Construir e utilizar argumentos, corretamente fundamentados no conhecimento científico, em debates; Identificar diferentes tipos de vestígios fósseis (somatofósseis e icnofósseis); Perceber que tipos de vestígios fósseis poderiam ser deixados, no caso de uma extinção, pela espécie humana; Compreender os conceitos de fósseis de fácies e de fósseis de idade; Perceber que a espécie humana constituiria, no caso de uma extinção, um fóssil de idade.
Finalidades	Promover e desenvolver, nos estudantes, o questionamento, o pensamento abstrato e, principalmente, o pensamento crítico, enquanto competências para a sustentabilidade.
Atividades	<u>Professor:</u> • Apresentação de excertos do filme “<i>Interstellar</i>” de 2014 (100 min) – aula 1; • Apresentação do problema a estudar, através de uma apresentação de PowerPoint (8 minutos) – aula 2; • Divisão da turma em grupos de 3 ou 4 elementos (2 minutos) – aula 2;

	• Monitorização do trabalho dos grupos – aulas 2, 3 e 4; • Correção da ficha de exploração ao longo da atividade – aulas 2, 3 e 4. <u>Alunos:</u> • Realização da ficha diagnóstica (trabalho em casa) – aula 1; • Questionamento inicial (10 minutos) – aula 2; • Realização da ficha de monitorização da atividade que implica: • Questionamento sobre o cenário e problema expostos (30 minutos) – aula 2; • Pesquisa sobre a primeira parte do problema (trabalho de casa) – aula 2; • Debate e discussão sobre as causas e possíveis soluções da primeira parte do problema (150 minutos) – aula 3; • Pesquisa sobre a segunda parte do problema (100 minutos) – aula 4; • Discussão sobre a solução para a segunda parte do problema (50 minutos) – aula 4.
Recursos	• Ficha diagnóstica; • Ficha de monitorização da atividade; • Fichas com textos de apoio à atividade; • Artigos científicos; • Livros científicos; • <i>Website</i>: https://iolandasoaresilva.wixsite.com/fosseis • Manual escolar “Odisseias 11”.
Materiais	• Computador e/ou telemóvel; • Caderno escolar; • Esferográfica e/ou lápis; • Borracha.
Avaliação	A avaliação consistiu na observação direta dos alunos, com recurso a grelhas de observação, em que se avaliou

o seu envolvimento e participação na atividade, nomeadamente no debate, assim como a evolução do questionamento e do pensamento crítico.

Apêndice 2 – Ficha diagnóstica

Domínios das Aprendizagens Essenciais: Sedimentação e Rochas Sedimentares; Exploração Sustentada dos Recursos Geológicos			
Disciplina: Biologia e Geologia 11ºano	Ano letivo: 2022/2023	Professora Estagiária: Iolanda Silva	
Nome: Escreve aqui o teu nome. Nº: Escreve aqui o teu número. Turma: A			

Nota: Esta ficha é diagnóstica, no entanto, peço-te que respondas com o maior cuidado e empenho à mesma, pois tal será bastante importante para a realização do Projeto de Investigação do qual fazes parte. Obrigado!

Durante a aula, assististe à primeira parte do filme “Interstellar” de 2014.

1. Com base no mesmo, redige um pequeno texto onde **reflitas criticamente** sobre o sucedido no filme – **a necessidade de a espécie humana procurar um novo planeta habitável** –, interligando o que visualizaste com conhecimentos pré-adquiridos na área da geologia, nomeadamente sobre os **recursos geológicos**, a **sustentabilidade** e a **preservação das espécies**.

(**Nota:** Ao redigires a tua resposta podes incluir questões/perguntas que te tenham surgido, que se demonstrem relevantes sob os conteúdos da disciplina de Biologia e Geologia.)

Utiliza este campo para escreveres a tua resposta. O número de caracteres é ilimitado.

2. No filme, a sobrevivência da espécie humana passou pela adoção de um novo planeta como lar. No entanto, quanto à maioria das outras espécies, **não há referência sobre a possível sobrevivência das mesmas na Terra**. Se existirem espécies que não sobrevivam na Terra que o ser humano deixou, extinguindo-se, passados milhões de anos, essas espécies passam a constituir **fósseis**. Redige um pequeno texto onde **expliques o que entendes por fóssil e quais os tipos de fossilização e de fósseis que conheces**.

(**Nota:** Ao redigires a tua resposta **não consultes** os apontamentos sobre as aulas referentes aos fósseis e processos de fossilização. O objetivo desta pergunta é perceber o que aprendeste com as aulas e se ao longo do projeto a desenvolver irá existir evolução do conhecimento adquirido.)

Utiliza este campo para escreveres a tua resposta. O número de caracteres é ilimitado.

Apêndice 3 – Respostas à Ficha diagnóstica

Ficha diagnóstica			
Questão	Aluno e Grupo	Respostas	Número de questões formuladas por pergunta
1. Com base no mesmo, redige um pequeno texto onde reflitas criticamente sobre o sucedido no filme – a necessidade de a espécie humana procurar um novo planeta habitável –, interligando o que visualizaste com conhecimentos pré-adquiridos na área da geologia, nomeadamente sobre os recursos geológicos, a sustentabilidade e a preservação das espécies.	1, B	Como podemos ver no filme a humanidade está numa situação complicada. As condições ambientais estão a piorar há falta de alimento devido à progressão das pragas que estão a destruir as colheitas e problemas de saúde a aumentar por causa das poeiras e o aumento de nitrogénio no ar. Mais tarde no filme é revelado que até as colheitas sobreviventes às pragas irão morrer levando assim, por falta de alimento 1 última geração humana à morte. No filme existe um plano para salvar a humanidade. Procurar um novo planeta que tenha condições favoráveis para a sobrevivência humana e transportar os sobreviventes para esse planeta (Plano A) ou repopular colonizando com óvulos fertilizados o seguinte planeta, caso não seja possível transportar as pessoas da Terra.	0
	2, A	No filme ocorre a quase extinção da espécie humana, o que leva a que os personagens procurem outro planeta pois o que habitam, o planeta Terra, não encontra-se em condições para viver. No filme vemos a escassez de alimentos e a sua variedade e a necessidade de mais produtores desses alimentos na sociedade excluindo outras profissões e influenciando as crianças a serem agricultores. Também podemos observar tempestades de poeira e areias fortes que causam problemas respiratórios aos humanos e animais. Os recursos geológicos tornam-se escassos e a sua falta prejudica certas formas de viver da população e o seu gasto é muito valorizado e utilizado em algo necessário, onde no filme quando o protagonista encontra a base da NASA e que estes gastam estes recursos omitindo-os à sociedade para que estes não os impeçam. A NASA encontra planetas com a probabilidade de os humanos o habitarem, partem assim numa viagem a esses planetas para salvar a espécie humana a partir de embriões, se não me engano clones humanos (o que baixa a sobrevivência da espécie humana), sendo esta uma das minhas questões, qual tipo de reprodução eles usaram a sexuada ou assexuada?	1
	3, C	Não respondeu.	0
	4, C	Neste filme percebemos que o planeta Terra cada vez vai tendo menos recursos geológicos, isto é, todos os bens da natureza existentes na crosta terrestre que podem ser usados pelo ser humano cada vez são menos. Quando o personagem principal aceita o convite de ir ao espaço tentar encontrar outro planeta habitável ele tem como objetivo a preservação do ser humano.	0
	5, C	Não respondeu.	0
	6, B	Eu acho que a necessidade de procurar um novo planeta, um novo lar surge a partir do momento que a espécie humana se apercebe de que não consegue controlar tudo. No filme é óbvio a essa necessidade e, nesse caso, já era tarde demais para reverter a situação, nós também podemos estar numa situação parecida à do filme, quem sabe, só que a diferença é que nós ainda podemos, de certa forma, assegurar a sustentabilidade do planeta ou pelo menos tentar assegurar essa sustentabilidade. Uma pergunta que me surgiu é que mesmo se a espécie humana encontrasse outro planeta e fosse para esse planeta, todos os animais, as plantas e qualquer outra forma de subsistência iriam morrer ou pelo menos não iriam ser suficientes para fazer com que a espécie humana sobrevivesse. Por isso, também é importante assegurar a preservação da maioria das espécies, para assegurar uma biodiversidade maior e manter, de certa forma, o equilíbrio do planeta.	1

	7, B Como observamos no filme o ser humano tem a necessidade de descobrir um novo planeta habitável para poderem colonizar um novo lugar que, por consequência, haverá uma multiplicar do ser humano (repopulação). No filme foi encontrado um planeta constituído apenas por água que é um recurso geológico essencial para a preservação e multiplicação do ser humano. O mesmo quando encontrar um novo planeta terá de o conservar o planeta para poder haver um maior desenvolvimento.	0
	8, B No filme é possível observar que a humanidade está a sofrer com a escassez de alimentos pois, as suas colheitas estão a morrer devido às alterações climáticas ou pragas que possam afetar as espécies plantadas, que se não protegidas, podem até ser extintas.	0
	9, A A espécie humana está a procurar um novo planeta habitável de modo a dar continuidade à sua espécie, já que o planeta terra não reunia as condições necessárias à sua sobrevivência, já que pragas devastaram os cereais que compunham muito da nossa base alimentar, e consigo os animais do qual se alimentavam dos mesmos, deixando de haver uma forma de alimento para a nossa espécie, que poderia levar à nossa extinção. Partindo do princípio de que não haveria maneira de tornar a vida na terra possível e sustentável através de diversas maneiras, os seus focos viraram-se para a procura de um novo planeta, onde a humanidade pudesse viver. Neste novo planeta teríamos de viver de maneira a preservar os recursos geológicos e de maneira a sobrevivermos sem causar grandes catástrofes como aconteceu na terra.	0
	10, A Na primeira parte do filme vemos uma grande preocupação da parte dos seres humanos pela falta de recursos materiais para sobreviver. Devido à escassez de alimentos e às más condições de vida os seres humanos tendem a procurar outro planeta para habitar. No filme é bastante fácil de observar a qualidade de vida dos indivíduos, que é anda mais prejudicada com as frequentes tempestades de poeira, tempestades estas que prejudicam as plantações devido ao seu grande impacto e, por durarem bastante, prejudicam também os seres vivos, principalmente a nível respiratório. Com todos estes acontecimentos há um aumento da escassez dos recursos geológicos, que são bens extremamente essenciais para os seres vivos. Porém, como podemos ver no filme, quando a NASA é encontrada, muitos desses recursos encontram-se lá escondidos da população o que nos faz pensar na nossa atualidade, "será que não há recursos essenciais para nós, que agora estão em falta, escondidos para serem usados noutras coisas?" Ao fim de uns minutos de filme aparece a grande descoberta, um planeta habitável para o ser humano, mas como é que este se vai sustentar, vai ser capaz de cultivar e criar campos neste novo planeta? No filme vemos também uma das representantes da NASA a afirmar que se este planeta fosse encontrado e habitável, grande parte da população teria de permanecer na terra, mas assim sendo como ia haver população e preservação de espécies e ambientes em ambos os planetas?	3
	11, C Como observamos no filme, a população encontra-se em perigo. O filme tem como objetivo arranjar uma solução para salvar a humanidade. Tencionam encontrar um novo planeta com condições estáveis para a sobrevivência da população, ou repopular colonizando com óvulos fertilizantes o seguinte planeta, caso não seja possível transportar as pessoas da Terra.	0
	12, A A necessidade da espécie humana querer procurar um novo planeta habitável é porque o planeta estava começando a sofrer com crises ambientais sérias, tornando assim muito prejudiciais para a humanidade. Para salvar o mundo, a única solução encontrada pela NASA era descobrir um outro planeta, para que assim a humanidade possa habitar.	0

2. No filme, a sobrevivência da espécie humana passou pela adoção de um novo planeta como lar. No entanto, quanto à maioria das outras espécies, não há referência sobre a possível sobrevivência das mesmas na Terra. Se existirem espécies que não sobrevivam na Terra que o ser humano deixou, extinguindo-se, passados milhões de anos, essas espécies passam a constituir fósseis. Redige um pequeno texto onde expliques o que entendes por fóssil e quais os tipos de fossilização e de fósseis que conheces.	1, B	Os fósseis são restos de seres vivos que habitaram na Terra (somatofósseis), ou da sua atividade (icnofósseis). Para um ser vivo ser fossilizado tem de passar por processos químicos, físicos e biológicos. Os processos de fossilização ocorrem melhor em ambientes de pouco dinamismo e anaeróbios. Existem vários processos de fossilização entre eles: a mineralização- a matéria orgânica é substituída por matéria mineral conservando assim as partes duras do organismo; impressão- preservação da forma de tecidos, órgãos e organismos; mumificação- conservação parcial ou total de um organismo, como por exemplo na resina; e a moldagem- os restos dos seres vivos moldam os sedimentos que os envolvem. Os fósseis podem ser denominados como fósseis de fácies- seres vivos que viveram num grande espaço de tempo, numa pequena distribuição geográfica; e fósseis de idade- seres vivos que viveram num pequeno espaço de tempo, numa ampla distribuição geográfica.	0
	2, A	Os fósseis são restos de seres vivo que já habitaram a terra em algum momento ou até da sua atividade. Existem processos para que estes aconteçam sendo mais favoráveis em ambiente anaeróbio (submersos na água) e sem muito movimento. Existem 3 tipos de fossilização, sendo estes a moldagem (os restos dos seres vivos criam um molde do seu formato nos sedimentos); a mineralização (a matéria orgânica transforma-se em matéria mineral); a mumificação (onde quase todo o ser vivi ou totalmente fica conservado). Além que podemos usar estes fósseis para estudar a terra e a sua origem a partir de fósseis de idade.	0
	3, C	Não respondeu.	0
	4, C	Um fóssil é constituído por restos de seres vivos preservados em materiais diferenciados como por exemplo em rochas. Existem os fósseis de fácies que são bons indicadores dos paleoambientes onde o fóssil estava, e os fósseis de idade que nos permite atribuir uma idade relativa aos fósseis. Os tipos de fossilização são: a mineralização, a moldagem, a conservação e a impressão.	0
	5, C	Não respondeu.	0
	6, B	Um fóssil pode ser, por exemplo, um esqueleto de um ser vivo, mas também pode ser vestígios da sua atividade como, por exemplo, uma pegada. Tipo de fossilização podem ser: Mumificação, onde o ser vivo é preservado, Moldagem, que é feita a partir de um fóssil já existente e Mineralização, onde o ser vivo passa a ser inorgânico.	0
	7, B	Existem fósseis de idade que nos deixa datar a idade de uma rocha que contivesse esse fóssil, e o fóssil de fácies permite nos reconstruir em que ambiente a rocha terá sido formada ou se encontrava. Os tipos de fossilização podem ser a moldagem (fica o molde de uma parte dura do ser vivo), conservação (preservação total do ser vivo) e a impressão (fica o molde de partes finas como por exemplo folhas de plantas).	0
	8, B	Fósseis são vestígios de restos de seres vivos ou das suas atividades que por processos físicos e/ou químicos ficaram preservados nas rochas. Exemplos deste fenómeno pode ser a mineralização das partes duras dos seres vivos ou a impressão de tecidos moles, que forma uma réplica da planta, na rocha.	0

	Um fóssil é algo do passado que, se em boas condições e bem estudado, nos pode permitir aferir sobre o passado do nosso planeta, sobre as espécies que viveram e onde viveram, permitindo perceber como era o nosso planeta há milhões de anos. Dentro dos processos de fossilização existe a impressão, a mineralização, a moldagem e a conservação. A impressão é muitas vezes um fóssil de uma planta, onde os tecidos moles das plantas são preservados. A mineralização é quando as estruturas duras dos seres vivos são substituídas por minerais, deixando-nos a estrutura óssea do ser vivo. A moldagem consiste em, através da compressão de rocha ou outro substrato no ser vivo, a parte interior ou exterior ou ambas ficam gravadas no substrato, deixando um fóssil. A conservação é quando um ser vivo é preservado em gelo ou em resina, por exemplo, e permanece em boas condições, deixando os tecidos moles intactos. Existem os somatofósseis e os icnofósseis, sendo que os primeiros são os fósseis dos seres vivos em concreto, e os segundos são das suas atividades. Os fósseis podem ser de idade ou de fácies, sendo que os de idade são fósseis com ampla distribuição geográfica e reduzida distribuição estratigráfica, ou seja, num reduzido tempo geológico, permitindo fazer a datação relativa dos estratos, já que sabendo que os seres vivos viveram nesse tempo, podemos presumir que o estrato se terá formado na mesma altura. Os fósseis de fácies são o oposto, tendo ampla distribuição estratigráfica e reduzida distribuição geográfica. Ao comparar os dois tipos de fósseis, podemos datar com mais precisão os estratos que o contêm.	0
10, A	Os fósseis são restos de seres vivos ou provas da sua atividade que ficaram preservados em rochas e têm uma formação contemporânea. Podem ser utilizados para estudar algumas características da Terra. Existem dois tipos de fósseis, fósseis de idade e fósseis de fácies. Os fósseis de idade são de utilizados normalmente para descobrir a idade do estrato onde se encontram pois são fósseis de espécies em vários locais mas durante pouco tempo. Os fósseis de fácies são utilizados para averiguar as condições ambientais do local de formação da rocha onde se encontram. Os fósseis podem ser ainda classificados como icnofósseis, que são fósseis que representam atividades desenvolvidas pelos seres vivos, como alimentação, movimentação, etc.; e como somatofósseis, que são partes dos seres vivos, como conchas, ossos, dentes, etc. Existem três tipos de fossilização: Mumificação onde o ser vivo fica total a parcialmente conservado; Moldagem em que os restos dos seres vivos formam uma marca do seu formato nos sedimentos; Mineralização onde a matéria orgânica se transforma em matéria mineral.	0
11, C	Os fósseis são restos de seres vivos que um dia habitaram na terra, ou a atividade dos mesmos. Para existir fossilização tem de ocorrer vários processos químicos. Os processos de fossilização ocorrem na maioria em ambientes de pouco dinamismo e anaeróbios. Existem vários tipos de fossilização: Mineralização-consiste na matéria orgânica passar a matéria mineral, conservando desta forma as partes duras do organismo. Impressão- preservação da forma de órgãos, tecidos ou organismos. Mumificação- conservação parcial ou total de um organismo. Moldagem- os restos dos seres vivos moldam os sedimentos que os envolvem.	0
12, A	Eu entendo que fósseis são vestígios deixados por seres que viveram no passado, que podem ser ossos, dentes, pegadas impressas em rochas ou outros materiais naturais. E os tipos de fossilizações que conheço são: por mumificação, por mineralização e por incarbonização.	0

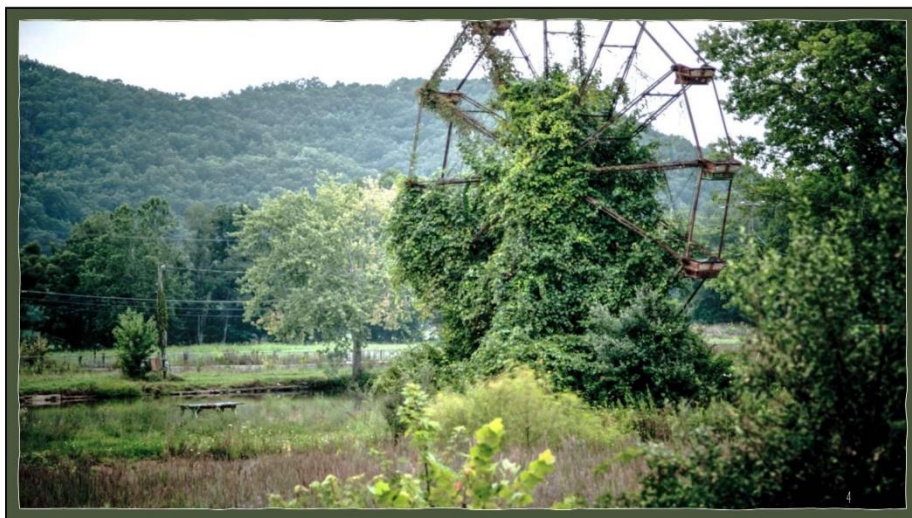
Apêndice 4. Apresentação de PowerPoint

OBSERVA ATENTAMENTE AS IMAGENS
SEGUINTE. QUE QUESTÕES TE SURGEM AO
VERES AS MESMAS?

Vai apontando as mesmas no teu caderno diário ou numa folha...

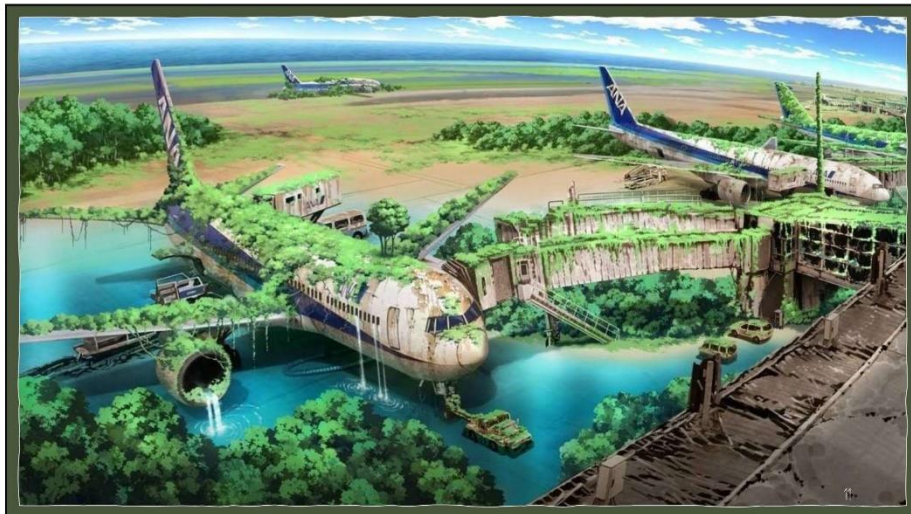
1



















QUAL O FATOR COMUM QUE ENCONTRASTE EM TODAS AS
IMAGENS?

NAS IMAGENS NÃO É VISÍVEL VIDA HUMANA.

17

BEM-VINDOS A UMA
NOVA ERA:
A TERRA SEM NÓS...

ANO 2374, MÊS 7, DIA 15, 8 HORAS, 23 MINUTOS, 39
SEGUNDOS

Diário de um cientista:

A espécie humana está extinta na Terra... Todos os erros cometidos, como o uso abusivo dos combustíveis fósseis, e avisos ignorados levaram a este desfecho... Ainda hoje encontrei uma notícia antiga que comprova o quão irresponsáveis fomos... Ironicamente, tal como em tantos filmes que pensávamos não passarem de pura ficção, tivemos que abandonar a Terra para garantir a sobrevivência da nossa espécie... Neste momento, (sobre)vivemos num planeta denominado por "New Earth". Este planeta não é mau, mas não se compara à nossa subestimada Terra... Tudo o que nos resta dela são memórias, vídeos e fotografias que perpetuam a saudade e nos alertam a não cometer os mesmos erros do passado...

Que legado terá deixado o ser humano num planeta, outrora, encantadoramente rico de vida e prosperidade? Poderíamos ter evitado este desfecho?

18

UMA NOTÍCIA DE UM PASSADO DISTANTE

“As mudanças climáticas aceleram a sexta extinção.

A biodiversidade mundial diminuiu de forma alarmante em meio século: mais de 25.000 espécies, quase um terço das conhecidas, correm o perigo de desaparecer.

“A atividade humana, o consumo de combustíveis fósseis, a acidificação dos oceanos, a contaminação, a desflorestação e as migrações forçadas ameaçam formas de vida de todos os tipos. Estima-se que um terço dos corais, dos moluscos de água doce, dos tubarões e das raias, um quarto de todos os mamíferos, um quinto de todos os répteis e um sexto de todas as aves estão prestes a desaparecer”. Este impactante parágrafo do livro *A sexta extinção* (2015), da jornalista e vencedora do prémio Pulitzer Elizabeth Kolbert, é um bom resumo da situação atual da biodiversidade no planeta Terra. Após a sua publicação, a comunidade científica começou a discutir e a estudar a sexta extinção. As cinco anteriores desenvolveram-se nos últimos 450 milhões de anos, devido, fundamentalmente, aos meteoritos e às erupções vulcânicas. A sexta extinção, no entanto, provavelmente derivará das ações do ser humano. Um estudo da Universidade de Connecticut (Estados Unidos), publicado na revista *Science*, indica que as mudanças climáticas estão a acelerar o processo de extinção dos seres vivos, já que elas, por si só, causarão o desaparecimento de quase 8% das espécies atuais.

19

UMA NOTÍCIA DE UM PASSADO DISTANTE

Uma prova concreta da redução da biodiversidade natural de nosso planeta pode ser encontrada na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN, sigla em inglês). Tal listagem inclui agora, na sua edição de 2017, 87.967 espécies, das quais 25.062 estão prestes a serem extintas. Nos oceanos, por exemplo, o aumento da temperatura e a acidificação da água estão a transformar os recifes de coral – que, no passado, eram exuberantes prados submarinos repletos de algas, peixes, moluscos e crustáceos – em desertos esbranquiçados.

Cientistas europeus, por sua vez, estudaram a redução da massa de insetos voadores nos parques naturais, e os dados falam por si só: uma redução de 75% desde 1990. As mudanças climáticas e os pesticidas são as principais causas desta queda significativa. Uma das grandes preocupações é a diminuição das abelhas. O departamento de Agricultura dos Estados Unidos contabilizou a existência de 2.500.000 colmeias em 2015 (data do último relatório) contra as mais de 5.000.000 de 1998. Quem polinizará as plantas que nos alimentam? De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), cerca de 100 espécies de cultivos proporcionam 90% dos alimentos necessários ao ser humano, e 71% delas são polinizadas por abelhas.”

20

Apêndice 5. Notícias fornecidas

Domínios das Aprendizagens Essenciais: Sedimentação e Rochas Sedimentares; Exploração Sustentada dos Recursos Geológicos	
Notícia de apoio à atividade de EOABRP – “A Terra sem nós!”	

As mudanças climáticas aceleram a sexta extinção.

A biodiversidade mundial diminuiu de forma alarmante em meio século: mais de 25 000 espécies, quase um terço das conhecidas, correm o perigo de desaparecer.

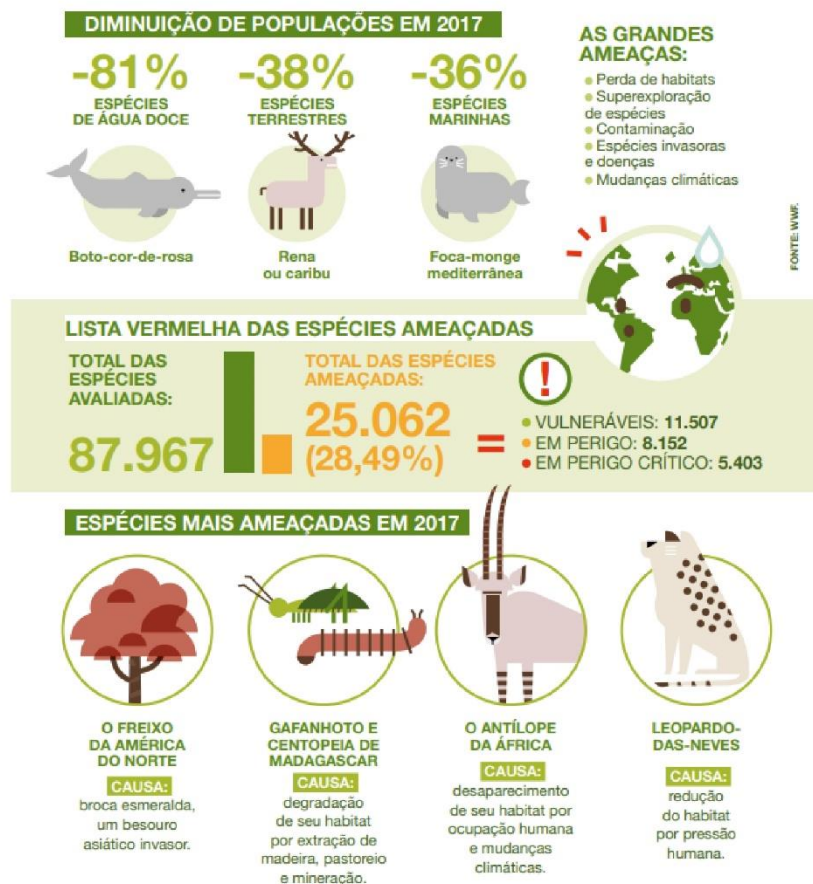
“A atividade humana, o consumo de combustíveis fósseis, a acidificação dos oceanos, a contaminação, a desflorestação e as migrações forçadas ameaçam formas de vida de todos os tipos. Estima-se que **um terço dos corais, dos moluscos de água doce, dos tubarões e das raias, um quarto de todos os mamíferos, um quinto de todos os répteis e um sexto de todas as aves estão prestes a desaparecer**”. Este impactante parágrafo do livro *A sexta extinção* (2015), da jornalista e vencedora do prémio Pulitzer Elizabeth Kolbert, é um bom resumo da situação atual da biodiversidade no planeta Terra. Após a sua publicação, a comunidade científica começou a discutir e a estudar a sexta extinção. **As cinco anteriores desenvolveram-se nos últimos 450 milhões de anos, devido, fundamentalmente, a impactos de meteoritos e a erupções vulcânicas. A sexta extinção, no entanto, provavelmente derivará das ações do ser humano.** Um estudo da Universidade de Connecticut (Estados Unidos), publicado na revista *Science*, indica que **as mudanças climáticas estão a acelerar o processo** de extinção dos seres vivos, já que elas, por si só, causarão o desaparecimento de quase 8% das espécies atuais.

Uma prova concreta da redução da biodiversidade natural de nosso planeta pode ser encontrada na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN, sigla em inglês). **Tal listagem inclui, na sua edição de 2017, 87 967 espécies, das quais 25 062 estão prestes a serem extintas.** Nos oceanos, por exemplo, o aumento da temperatura e a acidificação da água estão a transformar os recifes de coral — que, no passado, eram exuberantes prados submarinos repletos de algas, peixes, moluscos e crustáceos — em desertos esbranquiçados.

Cientistas europeus, por sua vez, estudaram a **redução da massa de insetos voadores nos parques naturais e os dados falam por si só:** uma redução de **75% desde 1990.** As mudanças climáticas e os pesticidas são as principais causas desta queda significativa. Uma das grandes preocupações é a **diminuição das abelhas.** O departamento de Agricultura dos Estados Unidos contabilizou a existência de **2 500 000**

colmeias em 2015 (data do último relatório) contra as mais de 5 000 000 de 1998. Quem polinizará as plantas que nos alimentam? De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), cerca de 100 espécies de cultivos proporcionam 90% dos alimentos necessários ao ser humano, e 71% delas são polinizadas por abelhas.

A SEXTA GRANDE EXTINÇÃO EM NÚMEROS



Retirado e adaptado de <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/extincao-animais-mudancas-climaticas>

Domínios das Aprendizagens Essenciais: Sedimentação e Rochas Sedimentares; Exploração Sustentada dos Recursos Geológicos	
Notícia de apoio à atividade de EOABRP – “A Terra sem nós!”	

O Antropoceno: a época em que o artificial tem mais peso que o natural.

Um estudo da revista *Nature* revelou que, em 2020, a massa dos objetos construídos pela humanidade superou em peso a massa dos seres vivos pela primeira vez na história. Por isso, alguns cientistas sugerem que entramos no Antropoceno, uma nova era geológica marcada pelo impacto do homem. A seguir, explicámos as suas características e os seus efeitos no meio ambiente.

De acordo com um estudo recente, publicado na revista, a massa de **tudo o que foi construído pelo ser humano no planeta em 2020 (massa antropogénica) superou, pela primeira vez na história, a massa conjunta de todos os seres vivos**. O seu peso seco situou-se em torno de 1,1 teratoneladas e o estudo não contabilizou a massa de lixo! Para termos uma ideia, o peso de tudo o que existe hoje em Nova York, criado pelo homem, é igual ao peso de todos os peixes do mundo, enquanto só **a massa de plásticos existente no planeta já é o dobro da massa de todos os animais terrestres e aquáticos**.

Outro aspeto a ser destacado é que a massa antropogénica (edifícios, carros, roupa, garrafas, etc.), **em 1900, era de apenas 35 gigatoneladas, ou seja, 3 % de seu peso atual**. Desde então, este tipo de massa tem **duplicado a cada 20 anos**, chegando, na atualidade — de acordo com dados dos últimos cinco anos —, a um aumento anual de 30 gigatoneladas. Isto equivale a que cada pessoa no planeta produza semanalmente o seu peso em massa antropogénica.

1. O QUE É O ANTROPOCENO?

Devido às alterações que os seres humanos estão a gerar no clima e na biodiversidade do planeta, alguns especialistas consideram que entramos no **Antropoceno, uma nova época geológica que se seguirá ao holoceno, o período com temperaturas mais quentes após a última glaciação**. O conceito "Antropoceno" — do grego *anthropos*, que significa humano, e *kainos*, que significa novo — foi popularizado em 2000 pelo químico holandês Paul Crutzen, vencedor do Prémio Nobel de química em 1995, para designar **uma nova época geológica caracterizada pelo impacto do homem na Terra**.

O uso da palavra Antropoceno para definir uma **nova época ecológica** ainda gera um afincado debate entre os cientistas. Entre aqueles que a aceitaram, a discrepância surge no momento de estabelecer o início do Antropoceno, pois muitos associam o conceito com a Revolução Industrial. Em qualquer caso, os dados publicados pela *Nature* não deixam nenhuma dúvida de que **a massa antropogénica foi crescendo rapidamente durante o século XX**, especialmente depois da Segunda Guerra Mundial.

2. CARACTERÍSTICAS E CAUSAS DO ANTROPOCENO

O Antropoceno caracteriza-se principalmente por três fatores: **o progresso tecnológico que se acelerou após a Revolução Industrial**, **o crescimento explosivo da população** graças às melhores condições de alimentação, saúde e higiene e à multiplicação da produção e do consumo.

A interação dessas três circunstâncias na evolução humana provocou um crescente **aumento no consumo de recursos naturais, minerais e fósseis, assim como a expansão dos terrenos de cultivo, das cidades e das infraestruturas e rotas de transporte**, sendo estas as principais atividades humanas que alteraram a face do planeta nos dois últimos séculos.

3. CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS DO ANTROPOCENO

O aumento da massa antropogénica em detrimento da massa biológica tem **efeitos perniciosos para o planeta**. A seguir, elencamos os mais relevantes:

3.1. Mudanças climáticas

Durante o holoceno, a estabilidade da temperatura permitiu que os seres humanos se estabelecessem em vilas/cidades, desenvolvessem a agricultura, o comércio e as redes de comunicação. No entanto, a crescente acumulação de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, própria da frenética atividade do Antropoceno e provocada principalmente pela **queima de combustíveis fósseis**, está a **aumentar o efeito estufa e a contribuir para as mudanças climáticas**, cujas principais consequências ameaçam seriamente a estabilidade mundial.

3.2. Desflorestação

Atualmente, calcula-se que o mundo está a perder 13 milhões de hectares por ano de florestas e que a taxa de desflorestação da Amazónia é de 17%, uma percentagem muito próxima dos 20% – o ponto de não retorno. As mudanças climáticas, a conversão do solo para uso agrícola e pecuário são as principais causas de desflorestação no mundo.

3.3. Perda de biodiversidade

Segundo a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional Para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), mais de 35 500 espécies estão em perigo de extinção, ou seja, 28% das espécies conhecidas. Uma perda de biodiversidade com características dramáticas. Assim sendo, os cientistas já abordam a possibilidade de ocorrer uma sexta extinção, causada pela atividade humana, em oposição às cinco anteriores, provocadas por meteoritos e erupções vulcânicas.

4. COMO MINIMIZAR O IMPACTO DO ANTROPOCENO?

Entre as principais tendências para minimizar o impacto da atividade humana no meio ambiente, cabe destacar:

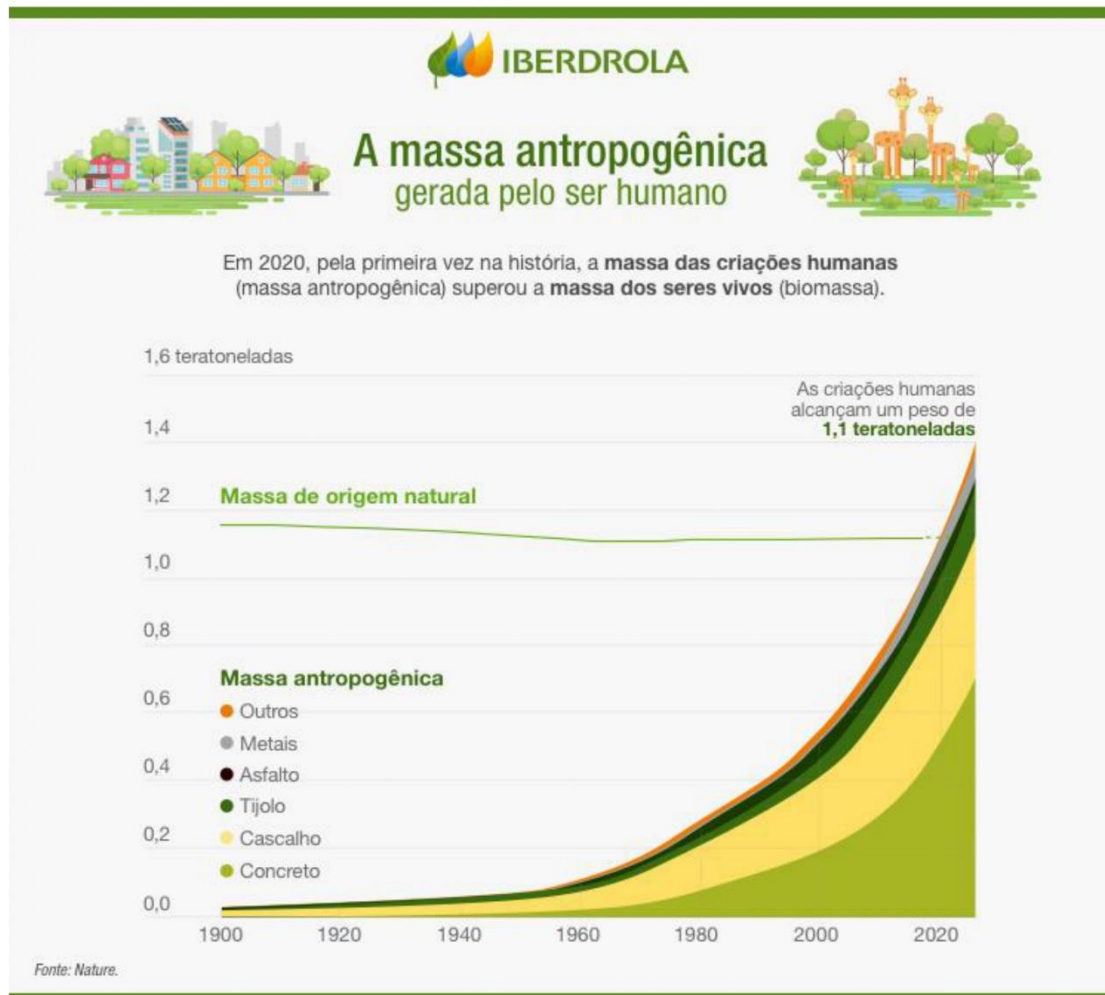
A descarbonização da economia: O impulso das energias renováveis e das redes inteligentes, assim como a eletrificação do transporte, são fundamentais para reduzir a pegada de carbono e realizar uma transição justa rumo a uma economia descarbonizada, necessária para o planeta.

A economia circular: Reduzir, reutilizar e reciclar, aumentando o consumo responsável, permite diminuir os resíduos, economizar energia e reduzir os danos ambientais.

A proteção da biodiversidade: Os planos de ação destinados a proteger a biodiversidade são cruciais para salvaguardar o funcionamento dos ecossistemas e garantir a segurança alimentar.

A proteção dos recursos hídricos: Reduzir a pegada hídrica de particulares e empresas e evitar a poluição das águas são as únicas vias para continuar a desfrutar

deste recurso natural, do qual dependem todas as formas de vida e que a cada ano é mais escasso.”



Retirado e adaptado de <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/o-que-e-antropoceno>.

Apêndice 6. Documentos de apoio ao EOABRP

Domínios das Aprendizagens Essenciais: Sedimentação e Rochas Sedimentares; Exploração Sustentada dos Recursos Geológicos	
Textos de apoio à atividade de EOABRP – “A Terra sem nós!”	

Texto 1

O senhor Robinson está num cruzeiro quando – catástrofe! – o navio naufraga numa tempestade e, para se salvar, ele nada até uma ilha deserta. Robinson rasteja até à praia e por lá fica deitado algum tempo, a recuperar o seu fôlego, deixando uma marca do seu corpo na areia do local onde se havia deitado. De seguida, ele decide andar um pouco pela praia à procura de comida, deixando um rastro de pegadas por onde passa, pois perdeu os sapatos ao nadar para a ilha. Enquanto procura por comida, o senhor Robinson lembra-se de que as praias são um bom local para encontrar marisco, então decide procurar o mesmo como estratégia para arranjar alimento. Ele desenterra algumas amêijoas, deixando, a cada amêijoia desenterrada, um pequeno buraco na areia e uma pequena pilha de sedimentos ao lado do buraco. Posteriormente, ele escava um poço que enche com pedras sobre as quais ateia uma fogueira, que usa para cozinhar as amêijoas. Senta-se para comer e, ao terminar cada amêijoia, atira os restos por cima do ombro até formar um monte de sobras com as conchas. Entretanto, Robinson encontra-se cansado do sol quente e senta-se à sombra de uma palmeira para descansar, encostado ao tronco, com as mãos cruzadas sobre o peito. Porém, depois de alguns minutos, ele percebe que a sombra da árvore se está a mover com o sol e também ele se move alguns centímetros para a acompanhar, repetindo o movimento durante algumas horas. É então que Robinson decide dar uma volta pela ilha, de forma a ver se existe alguma coisa interessante que lhe possa ter escapado. A certa altura, ele passa por um lamaçal, mas a lama é muito mais pegajosa e espessa do que ele pensava e ele começa a afundar-se, sendo preciso utilizar toda a sua força para conseguir sair da lama. Na realidade, o episódio assusta-o tanto que ele desaparece atrás de um arbusto por alguns minutos. Posteriormente, Robinson começa a procurar abrigo para passar a noite e encontra uma caverna (felizmente) desabitada. Ele cai a dormir pacificamente nesta nova casa e sonha com o resgate e com Jeannie (a sua amada).

Até gora, Robinson realizou apenas o comportamento animal mais básico: descansar, mover-se, comer, defecar, encontrar abrigo e escapar de perigo (não necessariamente nessa ordem). Uma comum minhoca faz, diariamente, o mesmo. Agora, pensa em quantos tipos diferentes de rastros Robinson deixou e em como alguns podem ser difíceis de interpretar! Por exemplo, ele produziu pelo menos quatro tipos de

vestígios de repouso: quando se deitou na praia, quando se sentou na praia para almoçar, quando se sentou contra a árvore, movendo-se constantemente e quando se deitou para dormir. Tudo isso parecerá diferente, dependendo das partes do corpo que estavam em contato com o sedimento. Além disso, o próprio sedimento terá influência nos vestígios deixados: estar deitado sobre os escombros no chão da caverna deixará um tipo diferente de rasto do que estar deitado numa praia arenosa. Este último exemplo demonstra que a mesma estrutura pode parecer diferente quando fossilizada em diferentes tipos de sedimentos.

Traduzido e adaptado de Zalasiewicz, J. (2009). *The earth after us: What legacy will humans leave in the rocks?*. OUP Oxford.

Texto 2

Vamos explorar um dia na vida do fazendeiro Archer. O Fazendeiro Archer acorda em sua casa, uma fazenda do século XV, ao som do canto do galo. Ele decide estrear alguns ovos, recém apanhados do galinheiro, para o pequeno-almoço. Depois, o fazendeiro Archer e a sua cadela Lassie vão para o campo, onde Archer abre sulcos e planta sementes de repolho. Enquanto está no campo, o fazendeiro come uma sanduíche. Posteriormente, durante a tarde, o fazendeiro Archer decide cavar um pequeno buraco para verificar a secura do solo e Lassie, como fazem os cães, decidiu também cavar um buraco ao seu lado.

Quando chegou a noite, ele voltou para casa e jantou um belo frango frito. Depois, passou o tempo a esculpir um berço de madeira para o bebé da sua irmã, que deverá nascer em junho. Até ao momento, foi um dia bastante normal, e até monótono, na vida do fazendeiro Archer. No entanto, ele foi ativo o suficiente para permitir ilustrar algumas atividades que poderiam gerar registo fóssil.

Por exemplo, vamos considerar os sulcos feitos por Archer no campo. À primeira vista, podemos dizer que se trata de um vestígio estritamente humano. Mas, se considerarmos todas as minhocas e animais que rastejam pelo solo, todos os seres que cavam tocas, todos os pássaros que picam o solo por cima dos sulcos à procura de sementes e a estrutura de raízes que acaba por crescer das sementes plantadas, o sulco, se fossilizar, acaba por ser uma estrutura (trans)formada por vários seres vivos diferentes.

O fazendeiro Archer e Lassie também nos mostram que diferentes tipos de organismos podem originar vestígios semelhantes. É óbvio que, Archer e Lassie, se ambos descalços no solo, originarão pegadas completamente diferentes. No entanto, eles podem cavar buracos extremamente semelhantes. Um bom exemplo deste fenómeno são os *Skolithos* – uma simples toca vertical em forma de canudo, encontrada em rochas que datam do Pré-cambriço até os dias atuais (um período de mais de 500 milhões de anos) e que podem ser originadas por diferentes seres vivos. Os biólogos já observaram três tipos diferentes de minhocas, vários peixes, anémonas do mar e um conjunto de artrópodes construírem tocas que, quando fossilizadas, seriam consideradas *Skolithos*.

Traduzido e adaptado de Zalasiewicz, J. (2009). *The earth after us: What legacy will humans leave in the rocks?*. OUP Oxford.

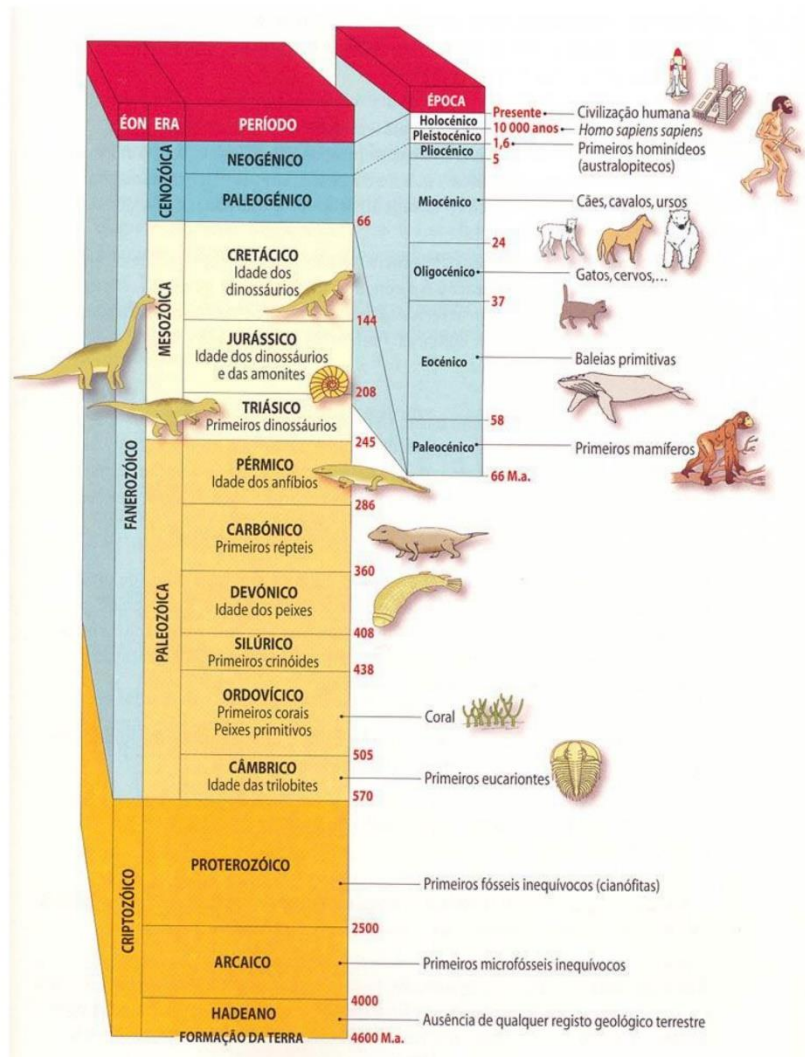
Domínios das Aprendizagens Essenciais: Sedimentação e Rochas Sedimentares; Exploração Sustentada dos Recursos Geológicos	
Documento de apoio à atividade de EOABRP – “A Terra sem nós!”	

Escala do tempo geológico

A aplicação dos princípios estudados nas aulas (sobreposição, horizontalidade inicial, continuidade lateral, identidade paleontológica, interseção e inclusão) permite estabelecer relações de idade, particularmente entre rochas sedimentares. Estas relações são imprescindíveis na compreensão da história de uma região, de um continente e, até mesmo, da Terra.

Esta técnica de correlação permitiu a construção de uma escala do tempo geológico baseada na seriação, em termos cronológicos, dos acontecimentos que marcaram a história da Terra, desde a sua formação, há cerca de 4600Ma (milhões de anos), até aos tempos atuais.

Esta escala divide a Terra em éons, eras, períodos, épocas e outras subdivisões. Ao contrário da escala do tempo que o homem normalmente usa, o ano (365 dias), a escala geológica não está dividida em períodos de tempo regulares, ou seja, cada divisão não tem o mesmo número de dias. As divisões da Terra são marcadas por acontecimentos significativos, como o aparecimento da vida, extinções em massa, a proliferação e a evolução das espécies.



Apêndice 7. Ficha de Monitorização da Atividade

Ficha de Monitorização da Atividade		
Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas		
Domínios das Aprendizagens Essenciais: Sedimentação e Rochas Sedimentares; Exploração Sustentada dos Recursos Geológicos		
Disciplina: Biologia e Geologia 11ºano	Ano letivo: 2022/2023	Professora Estagiária: Iolanda Silva
Nome: _____ Nº: _____ Turma: _____		

Cenário base: A espécie humana está extinta na Terra!

Problemas: Poderia a extinção ser evitada? Que legado deixou o ser humano na Terra?

1. Construam a **lista de factos** sobre o cenário exposto.

--

2. Analisando a lista de factos que construíram e o cenário descrito, quais são as **questões-problema** que identificam?

--

3. De modo a poderem responder às questões-problema e chegar a uma solução, **planifiquem as etapas da vossa “investigação”**.

4. Com base na vossa pesquisa, **respondam às questões-problema** formuladas em 2.

Apêndice 8. Ficha de Monitorização da Atividade de Referência

Ficha de Monitorização da Atividade		
Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas		
Domínios das Aprendizagens Essenciais: Sedimentação e Rochas Sedimentares; Exploração Sustentada dos Recursos Geológicos		
Disciplina: Biologia e Geologia 11ºano	Ano letivo: 2022/2023	Professora Estagiária: Iolanda Silva
Nome: _____ Nº: _____ Turma: _____		

Cenário base: A espécie humana está extinta na Terra!

Problemas: Poderia a extinção ser evitada? Que legado deixou o ser humano na Terra?

1. Construam a **lista de factos** sobre o cenário exposto.

Extinção humana; Erros humanos; Necessidade de encontrar outro planeta; Sobrevivência da espécie; Novo planeta; Terra subestimada.

Biodiversidade mundial diminuiu de forma alarmante; Perigo de extinção; Atividade humana; Consumo de combustíveis fósseis; Acidificação dos oceanos; Contaminação; Desflorestação; Migrações forçadas; Sexta extinção; Extinção devida à ação humana; Mudanças climáticas estão a acelerar o processo de extinção; Diminuição das abelhas; Diminuição da fonte de alimentação humana.

2. Analisando a lista de factos que construíram e o cenário descrito, quais são as **questões-problema** que identificam?

O que levou à extinção da espécie humana? – dar resposta (uso abusivo dos Combustíveis Fósseis).

- Quais as consequências do uso abusivo de combustíveis fósseis?
- Que alternativas existem aos combustíveis fósseis?
- Serão a energia nuclear e geotérmica melhores que os combustíveis fósseis?
- Se gerada pelo uso abusivo dos combustíveis fósseis, como poderia ser evitada a extinção?
- Como pode ser feito um uso mais sustentável dos combustíveis fósseis?

Que legado deixará o ser humano na Terra?

- O ser humano deixará fósseis humanos na Terra?

- Que tipo de fósseis podem ser gerados pelo ser humano?
- A atividade humana influenciará a definição de uma nova época da escala geológica?
- O que é o Antropoceno?
- O que acontecerá às outras espécies?

3. De modo a poderem responder às questões-problema e chegar a uma solução, **planifiquem as etapas da vossa “investigação”**.

Parte 1

1 – A:

- Pesquisar sobre o tipo de fósseis e os tipos de fossilização existentes.
- Ler recursos fornecidos.
- Inferir sobre que tipo de registo fóssil deixaria o ser humano na terra.

1 – B:

- Pesquisar sobre a escala do tempo geológico.
- Ler recursos fornecidos.
- Responder à pergunta “O que é o Antropoceno?”.
- Responder à pergunta “A atividade humana influenciará a definição de uma nova época da escala geológica?”
- Inferir sobre o que poderá acontecer às outras espécies, caso a espécie humana deixe a Terra.

Parte 2

Hipótese: Serão os combustíveis fósseis/energia nuclear/energia geotérmica a melhor fonte de energia?

Investigação/Pesquisa:

1. Pesquisar sobre os combustíveis fósseis.
2. Procurar as vantagens e desvantagens.
3. Comparar com outras fontes de energia (como, por exemplo, a geotérmica e a nuclear).
4. Procurar as vantagens e desvantagens da concorrência.
5. Tirar conclusões com os dados obtidos.

4. Com base na vossa pesquisa, **respondam às questões-problema** formuladas em 2.

Quais as consequências do uso abusivo de combustíveis fósseis?

Algumas das consequências são: mudanças climáticas; poluição do ar e da água; escassez dos recursos naturais; acidificação dos oceanos; flutuações da economia; perda de empregos na indústria dos combustíveis fósseis.

Que alternativas existem aos combustíveis fósseis?

Alguns exemplos: Energia solar; Energia eólica; Energia hidroelétrica; Biomassa; Energia Geotérmica; Biocombustíveis; Hidrogénio verde; Energia nuclear.

Serão a energia nuclear e geotérmica melhores que os combustíveis fósseis?

A energia nuclear e a energia geotérmica são consideradas melhores alternativas em comparação com os combustíveis fósseis, sendo energias mais limpas, mas ambas possuem vantagens e desvantagens. A sua adequação como alternativas melhores dependerá das circunstâncias específicas e dos objetivos de sustentabilidade de uma determinada região ou país.

Se gerada pelo uso abusivo dos combustíveis fósseis, como poderia ser evitada a extinção?

Por exemplo, recorrendo a alternativas energéticas, a regulamentações ambientais, ao investimento em transportes e energias sustentáveis e, sobretudo, incentivando a consciencialização e educação para o tema.

Como pode ser feito um uso mais sustentável dos combustíveis fósseis?

Por exemplo: Melhorando a eficiência energética dos diferentes setores, aliar o uso de combustíveis fósseis a energias mais limpas, promover o transporte público e/ou partilhado e desenvolver veículos mais eficientes.

O ser humano deixará fósseis humanos na Terra? Que tipo de fósseis podem ser gerados pelo ser humano?

Hipoteticamente o ser humano poderá deixar fósseis humanos na Terra, tanto somatofósseis como icnofósseis. No entanto, o mais provável é que não deixem um elevado número de fósseis no sentido tradicional, uma vez que a fossilização geralmente requer condições específicas, mas sim outros tipos de registos da atividade humana como: artefactos, estruturas e vestígios da vida humana em tempos passados; construções humanas; poluição e resíduos; registos históricos como fotografias, vídeos, etc.

A atividade humana influenciará a definição de uma nova época da escala geológica?

Sim, a atividade humana influenciou a discussão sobre a definição de uma nova época geológica, o "Antropoceno".

O que é o Antropoceno?

O Antropoceno é uma nova época geológica que reconhece a influência significativa e dominante das atividades humanas na Terra e em seus sistemas geológicos e ambientais.

O que acontecerá às outras espécies?

Resposta de carácter livre e hipotético. Se a espécie humana abandonasse a Terra, as consequências para outras espécies e ecossistemas dependeriam de vários fatores, incluindo o estado do meio ambiente deixado.

5. Depois de todas as etapas anteriores, e de uma pesquisa cuidada, a que **solução** chegaram para o problema inicial?

Parte 1

A extinção poderia (no caso do cenário hipotético apresentado) ser evitada, principalmente através da promoção da conscientização e ação em várias áreas, como, por exemplo, na área energética. Algumas medidas essenciais para ajudar a evitar a extinção passam por mitigar as alterações climáticas, proteger a biodiversidade, gerir sustentavelmente os recursos naturais, entre

outras. Ao nível energético, escolher energias mais limpas, se possível renováveis e mais sustentáveis, diminuindo o uso dos combustíveis fósseis.

Parte 2

O legado do ser humano na Terra pode assumir várias formas, desde artefactos, estruturas e vestígios da vida humana em tempos passados, construções humanas, poluição e resíduos, registos históricos como fotografias, vídeos, etc. até fósseis.

Bom trabalho!

Apêndice 9. Respostas à Ficha de Monitorização da Atividade

Ficha de monitorização			
Questão nº	Aluno e/ou Grupo	Respostas	Observações
1. Construam a lista de factos sobre o cenário exposto.	Grupo-turma	Irresponsabilidade humana; Apenas memórias e fotos; Espécie humana extinta; Abuso dos combustíveis fósseis; Planeta azul; Ausência da espécie humana; Sobrevivência; Combustíveis fósseis; Acidificação dos oceanos; Extinção humana; Erros cometidos; Desflorestação; Mudanças climáticas; Avisos ignorados; Estragámos a Terra; Humanos extintos; Irresponsáveis; Erros do passado; Saudade; Terra; Uso abusivo; Extinção; Sobrevivemos; Irresponsabilidade; Somos irresponsáveis; Não cuidámos da nossa casa.	Resposta elaborada em grupo-turma com recurso ao website mentimeter.com
2. Analisando a lista de factos que construíram e o cenário descrito, quais são as questões-problema que identificam?	1, Grupo B	Porque é que isto está a acontecer?; Qual a causa?; Quais são as maneiras de prevenir ou solucionar?; Como poderíamos parar as mudanças climáticas?; O que está a causar a redução da biodiversidade?; Como é que a Terra se adaptou a estas mudanças?; Como podemos preservar as espécies?	Questões selecionadas e propostas para o seguimento da atividade, após exposição pelos alunos das questões listadas na coluna ao lado: Parte 1 - Poderia a extinção ser evitada? (Os combustíveis fósseis como motor da extinção) - Quais as consequências do uso abusivo de combustíveis fósseis? - Que alternativas existem aos combustíveis fósseis? - Serão a energia nuclear e geotérmica melhores que os combustíveis fósseis? - Se gerada pelo uso abusivo dos combustíveis fósseis, como poderia ser evitada a extinção? - Como pode ser feito um uso mais sustentável dos combustíveis fósseis? Parte 2 - Que legado deixará o ser humano na Terra? - O ser humano deixará fósseis humanos na Terra? - Que tipo de fósseis podem ser gerados pelo ser humano? - A atividade humana influenciará a definição de uma nova época da escala geológica? - O que é o Antropoceno? - O que acontecerá às outras espécies?
	2, Grupo A	Será o aquecimento global um dos provocadores da extinção?; Haverá a probabilidade de se regressar ao planeta?; Qual a causa da extinção?	
	3, Grupo C	Como os humanos foram extintos?; Há quanto tempo os seres humanos foram extintos da Terra?; Pode-se fazer algo para reaver os humanos à Terra?; Como é que os combustíveis fósseis levaram à extinção?	
	4, Grupo C	O que provocou a extinção?; Como é que poderia ser evitada a extinção?; A Terra voltará a ser habitável?; Como é que os combustíveis fósseis prejudicaram a vida na Terra?	
	5, Grupo C	Quem é responsável?; Será que a natureza humana o iria permitir?; Será que a Terra é dispensável?; Porque é que não resolvemos os problemas claramente evidenciados?	
	6, Grupo B	De que forma poderíamos ter evitado a extinção da espécie humana?; O que levou à extinção da espécie humana?; De que forma é que o aquecimento global influenciou a extinção da espécie humana?	
	7, Grupo B	Qual a principal causa da extinção humana?; Como a natureza se adaptou ao mundo sem seres humanos?; O que podemos fazer para a Terra voltar a ser habitável?	
	8, Grupo B	Como poderia ser evitada?; O que causou a extinção da espécie humana na Terra?; Poderíamos ter feito alguma coisa?; Porque não agimos logo?; Como poderíamos impedir o aquecimento global, a desflorestação, etc...?; Será que era tarde demais?; Quais são as alternativas eficientes para a produção de energias?; Será que não seríamos extintos de qualquer maneira?	
	9, Grupo A	O que fez a espécie humana para evitar a sua extinção?; Os humanos, enquanto habitavam a Terra, tiveram em conta as outras espécies?; Como ficou a Terra após a espécie humana a deixar?	
	10, Grupo A	Como é que as espécies se adaptaram às condições criadas e deixadas pelos humanos?; Como funciona o crescimento e evolução das plantas sem a espécie humana?; O que é que o uso excessivo de combustíveis fósseis e a desflorestação fizeram com a espécie humana?; Será que os humanos sentiram escassez de alimentos ou oxigénio e tiveram de abandonar a Terra?;	

	11, Grupo C	Quanto tempo levou até à extinção dos seres humanos?; Poderemos voltar um dia à Terra?; Como poderíamos ter evitado a extinção dos seres humanos?; Como o uso abusivo de combustíveis fósseis influenciou a extinção?	*Abordada em primeiro lugar por motivos de logística.
	12, Grupo A	Será que depois de muito tempo as plantas também serão extintas?; Será que um vulcão entrou em erupção e acabou com toda a humanidade?	
3. De modo a poderem responder às questões-problema e chegar a uma solução, planifiquem as etapas da vossa investigação.	Grupo A	Parte 1 "O que é a energia geotérmica? Será uma forma de energia sustentável? Será a mais indicada?" 1. Pesquisar sobre a energia geotérmica e as suas vantagens e desvantagens. 2. Pesquisar sobre o seu uso atual e planeamentos futuros. 3. Pesquisar sobre outras possibilidades de energia - nuclear e combustíveis fósseis - e a sua viabilidade. 4. Pesquisar as vantagens e desvantagens das mesmas. 5. Elaboração do PowerPoint. 6. Preparação da apresentação. 7. Apresentação e defesa da energia geotérmica. Parte 2 1. Pesquisar sobre o tipo de fósseis e os tipos de fossilização existentes. 2. Ler recursos fornecidos. 3. Inferir sobre que tipo de registo fóssil deixaria o ser humano na Terra.	Recurso energético atribuído ao grupo: Energia geotérmica
	Grupo B	Parte 1 Hipótese: Serão os combustíveis fósseis a melhor fonte de energia? Investigação: 1. Pesquisar sobre os combustíveis fósseis. 2. Procurar as vantagens e desvantagens. 3. Comparar com outras fontes de energia (como, por exemplo, a geotérmica e a nuclear). 4. Procurar as vantagens e desvantagens da concorrência. 5. Tirar conclusões com os dados obtidos. Parte 2 Não planificaram.	Recurso energético atribuído ao grupo: Combustíveis fósseis
	Grupo C	Ambas as partes: 1.º Observação; 2.º Questionamento; 3.º Construção de hipóteses; 4.º Experimentação; 5.º Análise das hipóteses; 6.º Conclusão. Parte 1 1. Pesquisar sobre a energia nuclear (O que é?; Vantagens e desvantagens; Como é produzida?). 2. Pesquisar sobre as outras energias (geotérmica e combustíveis fósseis). 3. Consolidar os conhecimentos. 4. Chegar a uma conclusão. Parte 2 1. Pesquisar sobre fósseis e tipos de fossilização. 2. Investigar os recursos. 3. Inferir sobre a resposta.	Recurso energético atribuído ao grupo: Energia nuclear
4. Com base na vossa pesquisa, respondam às questões-	Grupo A	O ser humano deixará fósseis humanos na Terra? Que tipo de fósseis podem ser gerados pelo ser humano? Sim. Vestígios da sua atividade, icnofósseis, e fósseis do seu copo ou forma, somatofósseis. Vários tipos de fósseis	As perguntas da parte 1 foram respondidas em modo de debate, cuja transcrição se encontra no anexo X.

problema formuladas em 2.		serão deixados pelos seres humanos, já que existem muitos vestígios da atividade humana, como os carros ou outros meios de transporte (locomoção) e locais de habitação, como grandes prédios, por exemplo. Mas será que estes vestígios poderão ser considerados fósseis no futuro? Tendo o hábito de enterrar os mortos, viremos a deixar também vários vestígios ósseos, principalmente da nossa espécie. A atividade humana influenciará a definição de uma nova época da escala geológica? Sim, devido à humanidade fazer um grande impacto no nosso planeta, tal como a produção de massa antropogénica que excede o peso de todos os seres vivos na Terra, sem contar com o lixo produzido. O que é o Antropoceno? O Antropoceno é uma nova era geológica, proposta para caracterizar um período de tempo caracterizado pelo impacto do Homem na Terra. Diz-se que este período é o que tem temperaturas mais quentes após a última glaciação.	Devido a constrangimentos a nível de tempo, os grupos não elaboraram possíveis respostas à pergunta "O que acontecerá às outras espécies?", tendo os grupos abordado a mesma aquando da reflexão/solução final.
	Grupo B	O ser humano deixará fósseis humanos na Terra? Que tipo de fósseis podem ser gerados pelo ser humano? Sim, como por exemplo vestígios da procura de alimento, rastro de repouso ou de deslocamento no substrato ou cropólitos. A atividade humana influenciará a definição de uma nova época da escala geológica? Sim. O que é o Antropoceno? O Antropoceno é uma denominação para uma nova época da escala de tempo geológica, que alguns cientistas acreditam que devia existir pois a atividade humana tem grande influência na Terra hoje em dia.	
	Grupo C	O ser humano deixará fósseis humanos na Terra? Que tipo de fósseis podem ser gerados pelo ser humano? Sim, o ser humano poderá deixar fósseis, somatofósseis e icnofósseis. A atividade humana influenciará a definição de uma nova época da escala geológica? A ação humana está a contribuir para a inevitável chegada de uma nova era. O que é o Antropoceno? O Antropoceno é uma nova era geológica causada pela extensa ação humana.	
5. Depois de todas as etapas anteriores, e de uma pesquisa cuidada, a que solução chegaram para	Grupo A	A extinção do ser humano poderia ter sido evitada se tivessem começado à procura de soluções viáveis aquando do início do problema, e não quando o ser humano já estava completamente dominado pelo poder económico dos combustíveis fósseis, e quando o planeta já estava em condições não sustentáveis. O ser humano poderia ter começado a apostar em formas de produção de energia mais sustentáveis, sendo a melhor opção a energia nuclear, já que produz muita energia e pouca	

o problema inicial?		poluição, e a energia geotérmica que, se conseguíssemos perfurar a uma profundidade maior do que 12 quilómetros, conseguiríamos torná-la ainda mais adequada, já que poderíamos ultrapassar o facto de ser uma energia local. O legado deixado pelo ser humano será muito extensivo, já que iríamos deixar para trás muitos vestígios da nossa civilização, como prédios, carros e outros meios de transporte. Deixaremos também vestígios de uma civilização avançada, como grandes fábricas de produção de energia, entre outras. Mas deixaremos também uma marca ainda mais significativa, o nosso impacto na terra, já que os plásticos e os micro plásticos não se dissolvem facilmente, iríamos deixar para trás grande parte do nosso lixo. Também as espécies domésticas teriam de se readaptar à vida sem as seres humanos, e a natureza tomaria conta de novo, deixando as espécies viverem naturalmente, sem distúrbios indevidos de uma espécie invasora.	
	Grupo B	Sim, a extinção poderia ser evitada com o uso responsável e cuidadoso dos recursos. O uso de recursos geológicos/naturais é o mais acertado para evitar a extinção do ser humano, pois estes são menos poluentes e esgotam-se em menor ritmo, no entanto o uso destes deve ser responsável e cuidadoso para que não haja uso impróprio ou desnecessário que leve ao esgotamento dos mesmos. Com a extinção do ser humano existe legados que o mesmo deixou, como por exemplo, ossos, pegadas e infraestruturas. Haveria mais desenvolvimento de espécies que não dependem do ser humano, mas por outro lado as espécies que dependem teriam de aprender a sobreviver, e muitas podem entrar em extinção.	
	Grupo C	Na nossa opinião a extinção podia ser evitada, mas a população tinha de mudar muito os seus hábitos. A maior prova do legado que o ser humano deixou são os fósseis. Um exemplo da atividade do ser humano na Terra são os icnofósseis, como por exemplo, marcas de alimentação e pegadas. Também deixaram somatofósseis que são ossos, dentes, etc. A forma energética que ajudaria a evitar a extinção seria a energia nuclear pois, mesmo sendo cara, é a mais viável. Aachamos que se devia reduzir a utilização diária dos recursos geológicos. Com a extinção do ser humano as espécies que não dependem dele iriam desenvolver e evoluir e as espécies que dependem dele iriam acabar por mais cedo ou mais tarde extinguir também.	

U. PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

(Grelha de observação do debate, enquanto estimulador do pensamento crítico e das competências para a sustentabilidade)

[illegible]

Apêndice 11. Grelha de observação do debate preenchida



Grelha de observação do Debate



(Grelha de observação do debate, enquanto estimulador do pensamento crítico e das competências para a sustentabilidade)

Alunos	Existe relevância na intervenção e nos argumentos utilizados			Apresenta uma atitude crítica (Questiona os argumentos e intervenções dos colegas)			Apresenta os argumentos com clareza durante a intervenção			Nível cognitivo da intervenção			Precisão e correção científica da intervenção		
	Claramente não	+/-	Claramente sim	Claramente não	+/-	Claramente sim	Claramente não	+/-	Claramente sim	Baixo	Médio	Alto	Baixa	Média	Alta
1.		X				X		X			X			X	
2.			X	X					X			X			X
3.		X				X		X			X			X	
4.			X	X				X			X			X	
5.			X			X			X			X			X
6.		X		X					X		X			X	
7.			X			X			X			X			X
8.			X		X				X			X			X
9.			X			X			X			X			X
10.		X				X			X		X			X	
11.		X				X			X		X			X	
12.			X	X			X					X		X	

Preenchida por Observador 1

Alunos	Existe relevância na intervenção e nos argumentos utilizados			Apresenta uma atitude crítica (Questiona os argumentos e intervenções dos colegas)			Apresenta os argumentos com clareza durante a intervenção			Nível cognitivo da intervenção			Precisão e correção científica da intervenção		
	Claramente não	+/-	Claramente sim	Claramente não	+/-	Claramente sim	Claramente não	+/-	Claramente sim	Baixo	Médio	Alto	Baixa	Média	Alta
1.		X			X			X			X		X		
2.		X		X				X		X			X		
3.		X				X		X			X			X	
4.			X		X			X		X				X	
5.			X			X			X			X			X
6.		X		X				X			X				X
7.			X			X			X			X			X
8.			X			X			X			X			X
9.			X			X			X			X		X	
10.			X		X				X			X		X	
11.			X			X			X			X		X	
12.		X		X				X		X			X		

Preenchida por Observador 2

Alunos	Existe relevância na intervenção e nos argumentos utilizados			Apresenta uma atitude crítica (Questiona os argumentos e intervenções dos colegas)			Apresenta os argumentos com clareza durante a intervenção			Nível cognitivo da intervenção			Precisão e correção científica da intervenção		
	Claramente não	+/-	Claramente sim	Claramente não	+/-	Claramente sim	Claramente não	+/-	Claramente sim	Baixo	Médio	Alto	Baixa	Média	Alta
1.			X			X		X			X			X	
2.		X		X				X		X				X	
3.			X			X		X			X			X	
4.		X			X			X			X			X	
5.			X			X			X			X			X
6.		X			X			X			X			X	
7.		X				X		X			X			X	
8.			X			X			X		X			X	
9.			X			X			X			X			X
10.		X				X			X		X			X	
11.			X			X		X			X			X	
12.		X			X			X			X			X	

Preenchida por Observador 3

Apêndice 12. Transcrição do debate

Transcrição do debate

Moderadora (Investigadora): Pronto, vamos começar? Então, isto vai ser assim. Eu tenho cinco perguntas base que vou fazer a todos os grupos. Vai ser um aleatório que começa com a primeira pergunta, vai responder e depois os outros dois grupos vão ter o mesmo tempo para contra-argumentar, certo? Entenderam? Quem é que quer ser o primeiro grupo a responder?

Professora II: Sabem como que é que funciona um debate?

Aluno 9: Sim, é o mesmo tempo para cada um abordar as perguntas e para tentar defender o seu ponto de vista.

Moderadora (Investigadora): Quem é que é o primeiro grupo que quer responder?

Professora II: Quem é que se considera a melhor energia?

Aluno 5: Eu considero-me a melhor energia.

Moderadora (Investigadora): Então, porque é que a vossa energia, neste caso, porque é que a energia nuclear é melhor que as outras duas que estão na mesa?

Aluno 5: Ok, eu vou...

Moderadora (Investigadora): Têm três minutos.

Aluno 5: Vou apresentar o meu ponto de vista. Acho que a energia nuclear é superior às duas concorrentes porque pode ser instalada em qualquer lugar do planeta, ao contrário da geotérmica, que só pode ser aplicada em certas localidades, com vulcanismo presente, por exemplo. É melhor do que os combustíveis fósseis. Os combustíveis fósseis não há muito a dizer, eles são uma das principais causas da destruição do planeta. E em termos energéticos, o urânio é 20 mil vezes mais energético que o carvão e 2 milhões de vezes mais energético que o petróleo. Não emite tantos gases prejudiciais à atmosfera, ou seja, não interfere com a camada de ozono, não acidifica os oceanos, e o lixo que cria é muito mais controlável do que os gases com efeito de estufa. Voltando à energia geotérmica, também é muito

mais produtiva, tem um rendimento muito superior ao da energia geotérmica. Alguém quer continuar?

Professora II: Podem guardar um minuto para depois contra-argumentarem.

Aluno 3: Sim, contra o Aluno 5. Em questão, vocês também têm casos de acidentes como Chernobyl e Hiroshima, se eu não me engano. São grandes acidentes que devastaram cidades humAluno 1s com a radioatividade e mataram cerca de... bastantes pessoas. E além que qualquer risco de acidente vosso, que é um bocado elevado, ...

Aluno 10: E muito mais prejudicial!

Aluno 3: ...um risco vosso e um risco nosso, que nós não temos assim tanta taxa...

Professora II: O que é o nosso?

Aluno 3: A nossa energia geotérmica não tem tanta taxa de risco quanto a vossa, ... que um acidente nuclear não é assim tão agradável tanto para a planeta, como para nós... E é muito mais prejudicial para a saúde!

Aluno 5: É para responder ao que o Aluno 3 disse?

Professora II: Deixa ver se há alguém que quer continuar.

Aluno 1: A produção da vossa energia é praticamente radioativa, ou seja, isso torna-a ainda mais prejudicial, não é? Prontos, é radioativa, ou seja, muito mais prejudicial. Ficamos por aí... E depois é o custo. O vosso custo é muito mais elevado do que as outras.

Moderadora (Investigadora): Então, têm algo a responder?

Aluno 5: Eu tenho algo a responder, sim. Em resposta ao que o Aluno 1 disse, a produção em si não é radioativa, apenas o lixo. E o lixo, como eu já disse, as quantidades são baixas, e... Conseguimos livrar-nos dele com uma certa facilidade. Em resposta à Aluno 3, morre em mais gente engasgada por ano do que em acidentes com usinas nucleares e para também refletir sobre esses acidentes: só há um acidente que teve grandes consequências até os dias de hoje, que foi o acidente de Chernobyl, os

outros nós conseguimos superá-los. E as zonas onde aconteceram já são habitáveis e continuam-se a usar as plantas. Então... sim, é só isso que eu quero dizer.

Aluno 1: Então como é que explicas o custo? Aluno 5, então como é que tu explicas o custo? Vale a pena? Vale a pena gerar radioatividade e ter um custo tão grande?

Aluno 5: O custo? A nível de rendimento energético tem um custo quase tão grande como a produção de energia geotérmica e em termos energéticos é muito superior. E não faz tantos danos ao ambiente como os combustíveis fósseis.

Aluno 10: Mas vocês também usam recursos não renováveis.

Aluno 5: Sim, mas o urânio tem uma taxa de decaimento muito grande, demora muito tempo a decair e nós temos reservas de urânio gigantes na Terra. O petróleo vai durar mais ou menos setenta anos.

Aluno 1: Combustíveis fósseis também têm uma elevada expansão.

Aluno 5: O petróleo mundial tem mais 70 anos de utilização, se nós o continuarmos a usar ao mesmo ritmo, enquanto o urânio nem sequer há data, porque não vale a pena ainda fazer essa conta, porque são reservas muito grandes.

Aluno 9: Isso agora que disseste da quantidade, no início te garanto também havia uma quantidade excessiva de petróleo e de recursos de combustíveis fósseis e hoje em dia já se tem em conta quanto é que se tem para os próximos anos, por isso, não sendo renovável vai sempre esgotar-se. Segundo, como é que tu podes garantir que não haja outro acidente como em Chernobyl?

Aluno 5: Como é que eu posso garantir que não haja outro acidente? Não posso. Sobre os acidentes não posso garantir que não aconteçam, tal como uma petrolífera não pode garantir que não aconteçam acidentes ou a tua usina também não pode garantir que não haja algum mal funcionamento. Sobre a quantidade de urânio, a fissão é provisória, o objetivo é chegar à fusão, mas para chegar à fusão nós precisamos de fissão, para aumentar o conhecimento sobre como é que a energia radioativa funciona. Então se entrarmos pela fusão os acidentes não acontecem e os recursos são ilimitados.

Aluno 9: Mas até chegar lá, não sabemos quanto tempo é que vai demorar.

Aluno 11: Respondendo à tua questão, tu consegues impedir alguns acidentes possíveis à face do mundo? Consegues impedi-los?

Aluno 3: Consegues, com segurança.

Aluno 11: Exato, com formação e tudo. Mas aconteceu um acidente destrutivo, que teve uma grande quantidade de destruição. Agora, mas como é que tu o prevenirias?

Aluno 3: Aconteceu um acidente de elevada taxa, não quer dizer que não tenham acontecido mais!

Aluno 11: Exato, aconteceu um acidente de elevada taxa, mas depois acabou por acontecer mais. Mas tu conseguias impedi-los? Ou consegues impedir qualquer outro acidente?

Aluno 3: Não, mas é um dos acidentes mais conhecidos assim, se perguntares para qualquer pessoa eles sabem. Mas agora diz-me aí um acidente que tenha a ver com a energia geotérmica.

Moderadora (Investigadora): O Aluno 9 tinha o dedo no ar.

Aluno 9: Neste caso eu não estou a dizer que não haja acidentes nas outras, mas o problema dos vossos acidentes é a quantidade excessiva de consequências muito superiores em termos de dano que pode causar tanto à sociedade humana e aos humanos, como ao planeta. E a uma escala tão maior do que todas as outras energias.

Aluno 5: Em resposta ao que o Aluno 9 está a dizer... Quando há um acidente, por exemplo, numa petrolífera, o oceano fica em chamas, altamente poluído, com petróleo, etc. Ou seja, sim, os acidentes nucleares são maus, não quer dizer que os outros também não sejam. E os danos são graves, mas cada vez são menos prováveis de acontecer devido aos avanços tecnológicos e cada vez conseguimos lidar melhor com as consequências de um possível acidente.

Aluno 3: Ainda bem que isso não tem a ver com a nossa, não é? Porque em nenhum momento referiste o nosso tipo de energia geotérmica indicando que os vossos são piores que os nossos.

Professora II: Ele começou a intervenção dele por comparar a energia nuclear à energia geotérmica.

Aluno 3: Sim, mas eu não estou a falar nesse caso, estou a falar no caso dos acidentes.

Aluno 5: Também já referi.

Aluno 11: Por isso é que é no geral. Em geral também pode acontecer aqui um acidente na escola, como numa usina.

Professora II: Já começamos aqui com a energia nuclear, podíamos só voltar a um ponto que vocês acabaram por passar um bocadinho por cima. E que vem ao encontro daquilo que vocês estiveram a falar, de quais seriam os registos fósseis que nós deixaríamos neste planeta. O que é que têm a dizer sobre o lixo nuclear? O planeta tem uma área finita, um volume finito, só existe x espaço para colocar x lixo.

Aluno 1: Ainda por cima se esse x lixo for radioativo...

Professora II: Como é que aqui a nossa empresa de energia nuclear lidaria com isso? E o que vocês têm a dizer?

Moderadora (Investigadora): Espera um bocadinho. Esse é o segundo ponto, eles ainda têm que dizer porque é que a deles é melhor.

Aluno 9: Toda a gente responde à questão ou é só um grupo?

Moderadora (Investigadora): Toda a gente responde... vocês é que se estão a entusiasmar! Pronto. Ele respondeu porque é que a dele era melhor. Porque é que a energia geotérmica é melhor que as outras?... Geotérmica, porque é que é melhor que as outras?

Aluno 10: Não há grandes desvantagens, é muito comum, muito usada.

Aluno 9: Porque a nossa, ao contrário da energia nuclear, se houver um grande acidente, as consequências não vão ser tão desastrosas como um desastre nuclear. E

em comparação com os combustíveis fósseis, a nossa não expõe para a atmosfera gases de efeito estufa. Ou seja, não vamos provocar um aumento do efeito estufa no nosso planeta, que é um grande problema que nós enfrentamos hoje em dia e que acho que está a ser muito alimentado também pelo uso excessivo de combustíveis fósseis.

Moderadora (Investigadora): Alguém quer contra-argumentar?

Aluno 4: Uma das desvantagens da vossa energia é que algumas das técnicas que vocês usam para criar as usinas geotérmicas aumentam o risco de terramoto. Como é que vocês pensam em, digamos, amenizar o risco de acontecer um terramoto e mais produzir energia nas usinas?

Aluno 10: Mantendo a mesma quantidade de usinas que já foram criadas e indo restaurando o essencial. As usinas são algo muito duradouro.

Aluno 3: Estudando bem o local onde estamos a implantar as usinas, estudar os solos, a estrutura, se existe algum limite de placas tectónicas e entre outros motivos. E também termos elevado cuidado nas perfurações e nas aplicações dos materiais no espaço, sendo que o espaço que nós utilizamos é considerado pequeno para uma usina,... então é isso.

Aluno 11: Lembrando que a vossa energia tem um limite de capacidade e vocês só podem construir as usinas em zonas com atividade geológica. Como é que vocês pensam em procurar construir nesses pontos e não causar o risco dos terremotos?

Aluno 9: Bem, não causar o risco de terremotos é inevitável. Nós não podemos fazer com que os terremotos não existam, porque é algo que é necessário para que nós possamos extrair a energia a partir da geotermia, mas podemos, contudo, preparar as nossas usinas e a região à volta com estruturas que sejam antissísmicas, de maneira a minimizar os danos que possam ser provocados devido à nossa exploração da energia geotérmica.

Aluno 11: O aumento do risco dos terremotos é devido à perfuração que vocês fazem nos espaços geotérmicos. Ou seja, vocês precisam de perfurar... exato, para ter a vossa energia, correto?

Aluno 11: Eu sei, mas nunca vais conseguir impedir isso.

Aluno 9: Eu não vou conseguir impedir, mas eu posso... podemos preparar as zonas da usina e à volta, tudo que seja construído, para que seja...

Aluno 11: E já pensaste no investimento que vai ser preciso? Pensa economicamente.

Aluno 9: Mas se queremos passar a uma energia renovável, temos sempre de fazer um investimento muito maior.

Aluno 11: E achas que existe capacidade disso?

Aluno 9: Existe capacidade financeira para começar. Sem dúvida! Mas a solução mais fácil é recorrer aos combustíveis fósseis. Assim como um dos grandes problemas das energias renováveis ou da vossa é que para a economia não é sustentável porque não é rentável ainda. As pessoas não estão dispostas a usar dinheiro quando têm soluções muito mais baratas como os combustíveis fósseis.

Aluno 1: Ok, como a energia nuclear referiu, sobre o facto de teres altos custos e também sobre como é que vocês vão preparar a área à volta, sendo que a vossa energia, as usinas geotérmicas são bastante barulhentas. Ou seja, uma poluição sonora. Isso, mais os cursos que são elevadíssimos e... pronto, eu sei que nós estamos à procura de uma coisa que seja boa para o ambiente, mas também como é que isso é bom para o ser humano?

Aluno 10: Em termos da poluição sonora, há muita coisa que pode ser utilizada para reduzir esse ruído, a usina pode estar sempre protegida com vários utensílios para reduzir o barulho que faz.

Aluno 1: Mas é cem por cento reduzido?

Aluno 10: Nunca vai ser cem por cento reduzido, mas na energia nuclear há muitas reduções que também nunca vão ser cem por cento reduzidas, tanto como nos combustíveis fósseis.

Aluno 3: Já além de que as habitações, que era esse o caso, dos habitantes que moram relativamente perto, porque acho um bocadinho improvável viverem mesmo na zona do vulcanismo, certo? Isso é normal nas ilhas e assim, mas nessas partes a construção pode ser anti-som, assim eles não ouvem o que se passa

fora e a poluição sonora para de ser aplicada. Se for na rua, os custos das habitações podem ser de menor custo para compensar a poluição sonora que vai existir... E acho que o problema está a meio resolvido, porque se a questão é financeira, temos essa solução, porque não afeta nenhuma questão, apenas afeta os humanos e não o planeta. Que é uma das maiores preocupações que temos hoje em dia.

Professora I: Atenção, só devemos usar o termo terramoto quando são sismos violentos. Um sismo pode ser uma coisa ligeira, enquanto um terramoto implica...

Professora I: Destruição.

Aluno 5: Continuando. Ok, o vosso ponto pode justificar o fato de a vossa energia ser superior... Mas, como é que vocês justificam o menor rendimento energético? E, também se, agora com esta informação, temos que ter em conta a possibilidade de sismos quando estão a explorar a vossa energia... Onde eu quero chegar é que... Ou seja, vocês justificavam o baixo rendimento energético com a compensação de que apresentava maior segurança. Mas agora que sabemos que ao explorar a vossa energia podem acontecer eventuais sismos... que podem levar a vulcanismo ou a outros fenómenos que trazem elevada destruição... como é que podem justificar o baixo rendimento energético?

Aluno 3: Mas onde é que vais buscar que tem baixo rendimento?

Aluno 5: Em comparação.

Professora I: Quando nós fazemos comentários ou contra-argumentamos, não podemos usar aquilo que o senso comum nos diz. O senso comum não é nada. O senso comum é aquilo que o vizinho do lado diz, que comentou, que a vizinha de cima também achou piada e comentou e acrescentou. O que eu quero dizer, porque aconteceu um terramoto, ou um sismo, ... estou a falar, concretamente, deste aspeto que estamos a definir. Há dados? Existem dados científicos? Algum caso em que tenha acontecido um terramoto ou tsunami causado pela instalação de uma usina, ou não? Onde é que aconteceu? Porque é que aconteceu?

Aluno 11: Não, pelo menos eu não encontrei nenhum acidente à cerca disso, porém continua a ser um elevado risco! Não podemos descartar o risco.

Aluno 9: Quando eu pesquisei as desvantagens eu não encontrei nenhum caso de sismos, ou de tsunamis, ou da possibilidade.

Professora I: Quando eu argumento ou defendo qualquer coisa em que acredite piamente, e me perguntam porque é que eu acredito, não posso dizer "Porque sim.". Eu tenho que apresentar um bom argumento e eventualmente o colega, o meu colega de trabalho, que é que quer contra-argumentar, tem de dizer assim "No dia tantos, no ano não sei das quantas, aconteceu isto que foi causado por isto.". Se não aconteceu, eu não posso,... risco existe sempre. Até pode acontecer um sismo aqui na cidade de Porto. O que nós estamos a falar é de coisas concretas, que aconteceram ou não. Quando vocês fazem contra-argumentação têm que ter essa preocupação. Tentar deitar abaixo o inimigo, digamos assim, com factos. "Como é que tu resolves este problema?". Falar há pouco de Chernobyl, tem lógica, infelizmente aconteceu e já não é o primeiro. Na Guerra da Ucrânia, há uma zona muito complicada, muito tensa, que tem lá uma central nuclear, e os russos acusavam os ucranianos, de estarem lá escondidos, que era para proteger aquilo de um eventual acidente nuclear. Podemos falar de coisas concretas. Agora imaginar o que vai acontecer, sem ter dados, isso não é argumentação. Percebem o que eu estou a dizer? Sim?

Moderadora (Investigadora): Vamos continuar? Quem estava a falar?

Aluno 5: Tinha eu acabado de falar.

Moderadora (Investigadora): Alguma coisa a responder ao Aluno 5?

Aluno 9: Não há nenhum caso que eu tenha encontrado que isso tenha acontecido.

Aluno 5: Ok.

Aluno 9: Mas se calhar há, nós é que não temos essa informação.

Aluno 5: Nem nós, nem vocês.

Aluno 8: Falando mais economicamente, a questão de transporte e armazenamento de energia. É muito mais fácil armazenar e transportar energia, por exemplo, de combustíveis fósseis e nuclear do que armazenar e transportar energia proveniente de centrais geotérmicas.

Aluno 9: Sim, mas quando nós há um bocadinho apresentámos, nós referimos que a energia geotérmica é transformada em energia elétrica através das turbinas em que o vapor que sai faz girar as turbinas que a torna a energia elétrica, ou seja, a energia é imediatamente usada e transportada para as casas e para os sítios, para as instalações que eles têm de usar e que as vão usar. Armazenar a energia geotérmica é na realidade armazenar a energia elétrica.

Aluno 8: Sim, mas por exemplo, nos combustíveis fósseis e na energia nuclear, tu podes não precisar transformar primeiro em energia elétrica para transportar, por exemplo, podes transportar barris de petróleo, carvão, podes transportar o urânio.

Aluno 3: Mas precisas de gastar energia elétrica para poderes transportar, nós podemos criar energia elétrica, usar essa energia elétrica e transportar essa energia elétrica para ser usada.

Aluno 5: O que o Aluno 8 está a dizer é que, por exemplo, se tu tens uma estação geotérmica nos Açores, não consegues transportá-la para Portugal Continental.

Aluno 9: Não, mas podes transportar a energia.

Aluno 5: Tens de construir cabos elétricos, tens de construir sítios para a eletricidade ser transportada.

Aluno 9: Sim.

Aluno 5: Enquanto, por exemplo, o petróleo que está no Afeganistão e tu tens uma estação nos Estados Unidos, podes transportar o petróleo. Podes transportar o petróleo do Afeganistão aos Estados Unidos e usá-lo lá. É a mesma coisa como o urânio. Podes minerar o urânio na China e transportá-lo para a França.

Moderadora (Investigadora) Pronto, combustíveis fósseis, porque é que a vossa energia é melhor que as outras?

Aluno 1: Então, os combustíveis fósseis têm uma extração que pode ser realizada tanto nos mares, como nos continentes. Ou seja, temos dois sítios certamente aptos para isso. São bons investimentos porque têm poucos custos e são também menos poluentes. Sim, claro, têm aquelas percentagens de poluição, todos têm, mas os nossos também são bastante mínimos. Depois têm uma eficiência

energética também bastante elevada. São fáceis de utilizar e têm reservas em todo o mundo.

Aluno 3: Primeiramente, a questão do custo baixo está cada vez a diminuir a partir do momento em que os vossos recursos estão a diminuir também. Atualmente os combustíveis fósseis estão a diminuir. Estão a diminuir a cada ano porque estão a ser cada vez mais utilizados. E os danos que vocês causam ao planeta também são enormes. Assim, as vossas taxas de poluição não são baixas! Estão a danificar cada vez mais o efeito de estufa. Estão a aumentá-lo. E a questão do custo... o custo vai aumentar daqui a uns anos, uma vez que os vossos combustíveis são finitos e vão diminuir.

Aluno 11: Como é que tu podes dizer que a tua energia é pouco prejudicial para as pessoas, sendo que quando os gases ardem eles soltam gases tóxicos? E podem até mesmo causar doenças respiratórias nos humanos. Como é que tu podes dizer que existe pouco risco?

Professora II: A Aluno 11 apontou aqui os riscos à saúde provenientes da combustão dos combustíveis fósseis.

Moderadora (Investigadora): Há alguma resposta?

Professora II: Há algum contra-argumento?

Aluno 8: O risco existe, mas a maior parte da energia produzida mundialmente vem por bem dos combustíveis fósseis. Nós não podemos simplesmente acabar com isso. O mundo ficaria literalmente às escuras.

Aluno 11: Claro que não. Nós temos de pensar nos riscos que estão ao nosso redor para o planeta e para os humanos.

Aluno 12: Vocês disseram que os combustíveis fósseis que podem ser extraídos através do mar e da terra também. Vendo que no mar também polui muito o ambiente, o que é que vocês podem fazer?

Aluno 11: Sendo que existem vários derrames...

Aluno 4: ... quando vocês transportam.

Moderadora (Investigadora): Então, o Aluno 12 perguntou-vos isto. Vocês disseram que vocês extraíam no mar e em terra. E ele disse "como é que vão evitar a poluição no mar?".

Aluno 1: Existe a possibilidade de não só fazendo extrações tipo... podemos... por exemplo, sessenta por cento das extrações podem virar continentais em vez de oceânicas. Assim diminuimos... Assim diminuimos, por exemplo, os mares. Mas... Mas também podemos baixar o nível de extração.

Aluno 3: Tu falaste literalmente que ao diminuir a oceânica, vais aumentar a terrestre, certo? E se diminuirmos as extrações, como ela falou, vais o quê? Vamos ficar sem luz no planeta? E contrariando agora o teu argumento, a sociedade é que não quer trocar, porque a sociedade prefere o barato, em vez do agradável para o planeta. Os combustíveis fósseis são baratos, em questões que a energia nuclear e energia geotérmica, consideravelmente. Logo, a sociedade prefere destruir o planeta em vez de poupá-lo e gastar e investir noutros tipos de energia. Esse é o grande problema, não é a questão de nós ficarmos às escuras, porque nós nunca ficaríamos às escuras, porque nós, seres humanos, como teimosos que somos, arranjaríamos outra maneira, nem que seja ao prejudicar o planeta ou a não prejudicar, de arranjar maneira de haver luz e energia.

Aluno 2: Já que vocês vão diminuir as explorações intercontinentais, os vossos lucros também vão diminuir, certo? O que é que vocês vão fazer para isso?

Moderadora (Investigadora): Ou seja, se o lucro diminui, qual é que é a consequência?

Aluno 11: Os preços vão acabar por aumentar e já não se vai tornar uma energia tão rentável a nível de preços, a nível economicamente. Porque se baixar a procura, cada vez que vai existir menos, mais procura vai ter e mais o preço vai aumentar.

Aluno 7: Em relação à nossa empresa poluir, qualquer destas empresas que estão aqui poluem o ambiente e fazem mal às pessoas. Não é só a nossa que vai afetar os humanos e o planeta Terra. Temos que pensar que tanto a energia nuclear e a energia geotérmica acabam sempre por poluir uma percentagem do planeta. Não é só a nossa que também polui.

Aluno 3: O único problema é que a vossa é a principal causa da poluição. Não é porque nós poluímos, imagina, a nossa própria existência, de cada ser humano, é a causa da poluição do planeta. Por isso, mas vocês sendo a principal causa dessa poluição, é um grande problema a ser abordado.

Aluno 3: E uma solução para isso, na utilização dos combustíveis fósseis, combater essas poluições, é um bocadinho difícil, quase impossível.

Aluno 4: Aqui há uns tempos houve um grande derrame no golfo do México causado por combustíveis fósseis. Um cargueiro.

Aluno 1: Por exemplo, já percebemos que na sociedade toda a gente vai para os baixos custos, não é? Então se pensarmos assim, ... como é que tinhas dito? Não tenho a certeza, mas referiram alguma coisa sobre... Não me estou a lembrar bem como é que tinham dito. Imagina, se virmos enquanto sociedade, o ser humano vai escolher sempre os baixos custos.

Aluno 11: Certo. Não vai olhar para o ambiente. Certo, mas tu como disste que poderias diminuir a extração no mar e podias fazer a extração no continente, pronto, diz-me uma coisa, se não fizeres extração no mar, vais começar a poluir mais a terra que os humanos habitam, correto? E depois, imagina, se tu parares de extrair tanto num sítio e aumentares no outro, depois vai acabar por haver esgotamento, ou seja, vai começar a diminuir. A vossa procura ainda vai ser maior, porque eles querem é o barato, mas os vossos preços vão acabar por subir, porque vai começar a haver menos produção.

Aluno 1: Vai haver menos produção, mas mesmo assim, comparando às outras energias, se também não houver recursos para as outras energias, eles vão optar pela nossa também.

Aluno 5: Então, eu queria-me referir em relação aos vossos preços, porque nós fomos Aluno 11isar e em curto prazo o petróleo está-se a esgotar, o que é um problema. Ou seja, os preços vão a subir, como já foi dito, e as outras tecnologias, tanto as renováveis, que não estão aqui presentes, mas a nossa e a geotérmica, os avanços tecnológicos estão a ser feitos, cada vez são mais rentáveis e geram mais energia. Ou seja, em poucos anos a vossa energia simplesmente não vai conseguir competir com as concorrentes, porque os preços vão ser muito maiores, na procura não vai haver

petróleo para satisfazer a necessidade e as outras energias vão ser mais rentáveis, mais baratas e mais fáceis de aplicar.

Aluno 10: Como os representantes dos combustíveis fósseis mencionaram, os recursos das empresas de tanto energia nuclear como geotérmica são muito menos esgotáveis, ou esgotam muito mais devagar do que os vossos. Até porque os recursos da energia geotérmica são inesgotáveis.

Moderadora (Investigadora): Vamos esclarecer uma coisa: tanto os comestíveis fósseis, como a energia nuclear são ambos não renováveis.

Vários: Esgotáveis... exato.

Moderadora (Investigadora): Mas não é comparável a nuclear, com os combustíveis fósseis em termos de não renováveis.

Aluno 10: A deles acaba muito mais depressa.

Aluno 1: Mas a nuclear é renovável...?

Aluno 3: O urânio não é renovável. O urânio não é renovável. Era considerado há alguns anos atrás.

Moderadora (Investigadora): O urânio não é renovável. Qual é que é coisa que o Aluno 5 já disse? A quantidade de energia que uma grama de urânio produz é enorme, é gigante!

Professora I: E a própria quantidade de urânio existe no planeta.

Aluno 11: Exato.

Aluno 3: Por isso é um bocadinho difícil de esgotar. Provavelmente nós esgotamos a nossa primeiro que o urânio. Eu só queria completar uma coisa ao Aluno 5 que ele falou dos recursos se esgotarem daqui a uns anos, entre 30 a 50 anos, quer dizer, imagina, que se eu aderir agora aos combustíveis fósseis, daqui a 30 anos provavelmente já não há combustíveis fósseis e eu já não tenho uma rede de energia para usar. Além que vai aumentar o preço e eu vou ser prejudicada tanto financeiramente, como vou ter que procurar outra energia.

Professora I: Vocês conseguem imaginar a vossa vida neste momento sem combustíveis fósseis?

Professora II: Fez a pergunta que eu queria fazer.

Professora I: Todos nós somos contra. Todos nós somos contra. Até mesmo, por exemplo, a utilização de todos nós, somos altruístas, de carros elétricos...

Aluno 5: Mas o problema da produção é na produção dos carros elétricos.

Aluno 3: E o valor.

Professora I: Agora é assim... se calhar do equilíbrio de todas... e a conclusão se calhar é essa... resulta uma boa solução. Primeiro, o esgotamento é uma preocupação. Ok? É. Mas... A nossa grande preocupação, quando se fala dos combustíveis fósseis, até não é tanto o esgotamento. Esgotar ou não esgotar, temos pena, não haverá para os nossos descendentes. São as consequências em termos ambientais. Mas neste momento, quando nós dizemos assim, "acho que, sim, senhora, temos que substituir as carrinhas, os carros, tudo o que é a gasóleo, por carros elétricos.". Primeiro, estamos a falar de carros que custam um balúrdio. Em segundo lugar, estamos a falar de carros que utilizam baterias de lítio. Em terceiro lugar, estamos a falar da extração do lítio em países extremamente pobres e que são explorados até ao limite Isto para falar também. Por isso é que temos que olhar para o que Aluno 5 falava e muito bem. O rendimento é brutal, nós se quisermos poupar é com energia nuclear. Mas quando fala dos resíduos nucleares, normalmente quem é que leva com eles? Não são os países que usufruem da energia nuclear. São os pobres.

Professora II: Mas os próprios países que utilizam muito a energia nuclear são os principais investigadores de como a armazenar, aliás, a Finlândia está repleta de piscinas subterrâneas para guardar e arrefecer o material nuclear.

Professora I: Estamos a falar da Finlândia, que é um país que está muito à frente.

Professora II: Um dos países que principalmente utilizam energia nuclear. Agora nós não estamos a ver os países pobres utilizarem energia nuclear.

Professora I: Não estou a falar nisto. Estou a falar que há muitos países pobres que recebem os resíduos nucleares. Não os produzem, mas recebem. Porquê? Porque esses países ricos, não estou a falar da Finlândia, que é um país que está muito à frente em tudo... Mas há muitos países que utilizam energia nuclear, produzem lixo nuclear, mas não ficam com o lixo, não fazem isso que a Professora II está a falar...

Aluno 9: Espalham o lixo pelos países mais pobres.

Professora I: ... de ficar, ou seja, sim senhora, nós produzimos, mas nós também ficamos aqui com o lixo. Pronto.

Professora II: E isso pode ser dentro de todos os outros lixos.

Professora I: Claro. Em relação ao nuclear só há um problema, não sei se é isso que vamos abordar...

Moderadora (Investigadora): Agora, ia aproveitar e introduzo já o segundo ponto, em que a pergunta que vos vou lançar, é "como é que vocês se propõem ultrapassar as desvantagens ou os pontos negativos que as vossas energias apresentam?" Por exemplo, eu vou lançar alguns, vocês já foram discutindo, mas houve pontos em que vocês não pegaram. Por exemplo, energia nuclear, Chernobyl, quantos anos é que Chernobyl vai estar inabitável? Alguém sabe? Eu já disse há um bocado.

Aluno 5: Não são mais de 200 anos?

Moderadora (Investigadora): Não, não são mais de 200 anos, são cerca de 20 mil anos.

Aluno 5: Inabitável?

Moderadora (Investigadora): Inabitável.

Aluno 5: Mas, a cidade?

Moderadora (Investigadora): A cidade é principalmente à volta do reator. Aliás, há quem aponte, ... isto é assim, nos cientistas há muita discordância, há quem diga 3 mil e dizem que é... Dizem que os 3 mil é muito otimista, mas os cientistas, a maior

concordância está nos 20 mil, mas chegam à parte de dizerem que na zona do reator pode ser até aos 300 mil anos. Portanto, isto é um ponto para nuclear.

Energia geotérmica, como é que vocês ultrapassam o facto de a geotérmica ser uma energia local? Porque é uma energia local, ... não é uma energia a nível global! Como é que vocês podem ultrapassar esse facto? Estou a dar só alguns pontos... e depois nos combustíveis fósseis que é exatamente a poluição, principalmente.

Não olhes assim para mim Aluno 8. O Aluno 8 há um bocado perguntou-me, "posso-me dar por vencido?"

Professora II: Eu não me dava por vencido, saber porquê? Porque o Aluno 3 fez um ponto que eu achei... ela estava a tentar defender a empresa dela... mas foi um bocadinho injusto de, ok, acaba-se com os combustíveis fósseis e nós arranjamos outra maneira. Não arranjamos, nós andámos a tentar há muitos anos e não há outra maneira.

Professora I: Não há alternativas.

Professora II: há alternativas.

Professora I: E vocês são uma minoria em relação ao grupo deles. Eles dominam o planeta e não é à toa.

Moderadora (Investigadora): Portanto, agora quem quer ser o primeiro grupo para responder?

Aluno 7: Na nossa empresa há comissão dos gases de efeito de estufa. Mas uma das maneiras que nós podemos fazer para reduzir a emissão do CO₂ é fazer uma expansão das florestas, que irá aumentar a emissão do oxigénio para tentar reduzir ao máximo possível a emissão do dióxido de carbono.

Professora II: Ou seja, o que vocês propõem é do género de um balanço zero em termos de dióxido do carbono emitido e do dióxido de carbono absorvido pelas florestas. Parece-me um bom ponto. Alguém quer comentar ou contra-argumentar isso?

Moderadora (Investigadora): Alguém quer contra-argumentar isso?

Aluno 3: Acho que o problema não é só que o CO2 é ser emitido para o ar.

Aluno 5: E a área, onde é que vais plantar tantas árvores?

Aluno 1: Existem vários tipos de gases que são comuns também às outras energias. Ou seja, isto é uma das maneiras. Nós também podemos optar por outras energias renováveis, como a eólica.

Professora II: Vocês não estão aqui a discutir a energia eólica.

Aluno 1: Sim, mas podemos optar por outras energias renováveis, também para a diminuição de poluição. Espaços verdes, mais aptos...

Aluno 4: Então estão a dizer que ainda não há.

Moderadora (Investigadora): Então, o que estás a propor é que se utilize com os combustíveis fósseis, energias complementares como a eólica, a híbrida e a solar? Ok. Alguém tem um contraponto a fazer?

Aluno 5: Sobre a plantação de árvores para reduzir as taxas de CO2, onde é que está a área para plantar as árvores?

Moderadora (Investigadora): Ok. Onde é que está a área? Têm noção de que a área seria necessária?

Aluno 5: Temos uma população a crescer, cada vez mais habitação, mais hospitais, isso tudo envolve área, não vamos ter espaço para plantar árvores.

Aluno 1: Isso também é uma coisa que se tem de ver no futuro e tem de ser planeado com certas pessoas que eu não sei o nome, como é que se planeia isso,... mas tem de se ver diretamente com isso, tem de se, por exemplo, as florestas que foram queimadas, existe a possibilidade de tentarmos repor, cuidar disso, proteção de espaços verdes, ao máximo.

Moderadora (Investigadora): Alguém quer dizer alguma coisa? Não? Quanto a estes meninos não? E aos vossos problemas? Outra energia? Geotérmica? Quais é que são os problemas ligados à vossa energia?

Aluno 9: A causa dos sismos nós já abordámos há pouco. Depois temos também o facto de ser uma energia local, como já foi referido, mas há um processo

muito dispendioso, como podemos presumir, que seria construir cabos elétricos que ligassem as centrais até postos de eletricidade, que depois pudessem distribuir a eletricidade gerada nas centrais para o resto da civilização.

Moderadora (Investigadora): E mais? Mais problemas que a vossa energia possa ter e que precisam de ser resolvidos?... Por exemplo, as perfurações e os túneis ligados à vossa energia podem afetar uma coisa que não é os sismos, que ninguém aqui se lembrou de apontar. Alguém sabe o quê?

Aluno 1: Espaços subterrâneos de animais...?

Moderadora (Investigadora): Os ecossistemas em si.

Aluno 3: A parte dos ecossistemas é só não colocarmos as usinas nos ecossistemas.

Professora II: Tudo é um ecossistema, a cidade é um ecossistema. Então vocês não mostraram aqui que tinham construído toda uma estação para a recolha de energia?

Aluno 3: Sim, mas a comparar o nosso espaço que é utilizado é muito mais pequeno que qualquer espaço deles ou deles.

Professora II: Quero números! Não é dizeres-me assim. Como é que tu sabes? É que eu já vi plataformas no meio do oceano que não ocupam assim tanto espaço. Estão eles a prejudicar mais os ecossistemas do que vocês? Que eu saiba os peixinhos podem nadar ao lado.

Aluno 3: E então, se eu construir só... só a perfuração. A perfuração não deve ter assim um enorme diâmetro... tipo...

Professora II: Mas então tu não tens que construir uma planta?!

Aluno 1: Mas levar as máquinas para a construção? Já destrói uma parte do caminho. Depois, tirar essas máquinas, levar os materiais, vocês provavelmente não vão usar os materiais em volta. Vocês vão destruir provavelmente espaços que estejam em volta para construir aquilo, que é muito local, não é?

Aluno 3: Sim, é local. Mas não quer dizer que tu não possas construir sobre esse espaço do ecossistema. Como existe as pontes em que o ecossistema continua em baixo, e a ponte passa por cima.

Aluno 1: Pronto, mas isso é uma ponte que foi construída....

Aluno 3: E então? Não podes construir uma plataforma também?

Moderadora (Investigadora): Meninos, a questão aqui... eu vou repetir a questão! A questão da energia geotérmica é que é preciso obrigatoriamente perfurações e túneis subterrâneos, e isso pode alterar ecossistemas. O que é que vocês podem fazer para?

Professora II: Ou são os benefícios que vocês apresentam que possam contrabalançar com os efeitos negativos,... com os impactos produzidos. Nós também podemos lançar algumas sugestões de como é que podiam ajudar a melhorar?

Aluno 1: Nós também podemos lançar algumas sugestões de como é que podiam ajudar a melhorar?

Aluno 9: Eu acho que ela não entende bem o conceito do debate.

Moderadora (Investigadora): Quais são as vantagens da vossa energia?

Aluno 9: É que é renovável, acho que a maior vantagem é que é renovável.

Moderadora (Investigadora): E mais?

Aluno 3: É infinita... A nossa energia não acaba em si.

Moderadora (Investigadora): E a nível socioeconómico, social, ...?

Aluno 3: Não é de cara, nem é barata.

Professora II: É de fácil acesso a toda a gente? Vocês não se podem esquecer dos objetivos da população. Porque a maior parte da população não quer saber se o planeta está a morrer ou não. São as novas gerações que já vêm mais consensualizadas para isso. As pessoas querem, com uma crise financeira, uma crise de habitação, as pessoas precisam que a energia seja barata. E de fácil acesso. Como é que vocês vão construir? Até podemos ter aqui uma forma de arranjar aqui no meio

do porto onde construir uma central de energia geotérmica. Onde é que vocês iam construir? Nem há espaço para construir casas.

Moderadora (Investigadora): E eu agora vou fazer então o contrário, o bom polícia, que é, onde vocês constroem, e no mundo inteiro, a energia geotérmica dá muito emprego. Que é o trabalho de casa que vocês deviam ter feito. Que é 100 mil pessoas que estão empregadas por energia geotérmica.

Professora II: Querem mais uma? Portugal está a ficar vazio no interior. Por que não construir uma central geotérmica no interior e repopular essas áreas? Podem também ajudar a melhorar os ecossistemas, o comércio, hospitais, escolas,... é assim tão difícil?

Moderadora (Investigadora): Vá, agora argumentem.

Aluno 9: Não professora, eu acho que argumentaram por nós.

Moderadora (Investigadora): Mas há um argumento contra o que a professora Rafaela acabou de dizer.

Aluno 1: Eu não sei se faz sentido que eu estou a pensar... Sei que a energia é muito local, não é? Então é preciso fazer mesmo em cima do local. Mas imagina que eles não conseguem fazer nesse local. Têm que procurar outros, ou seja, mais procura, mais investigação para outros lugares. E podemos dizer que não é assim tão apto, porque rende menos do que renderia ali.

Moderadora (Investigadora): A professora II acabou de dizer "no interior do Portugal", qual é que é o problema?

Aluno 3: A energia...

Aluno 5: Professora... O que a professora está a tentar chegar é que as estações geotérmicas não podem ser instaladas em qualquer sítio. Têm que ser instalada em sítio...

Aluno 11: Tem que ser numa zona com atividade geológica.

Professora II: Nem assim vocês conseguem lá chegar... É a sua própria energia. Vocês dependem de quê?

Moderadora (Investigadora): Não comecem a ficar chateados. O argumento aqui é que no interior de Portugal não há atividade vulcânica praticamente, à superfície, entre aspas, certo? Ou perto da superfície? Portanto, não podemos ter aquela energia...

Professora I: Porque não dá, por exemplo, para a produção direta de eletricidade, dá só para aquecer umas coisitas...

Moderadora (Investigadora): Por exemplo, vocês têm uma energia que o potencial é, como vocês já disseram, é que é inesgotável, certo? Então, como é que vocês poderiam... uma proposta que vocês poderiam dar para que essa energia pudesse ser utilizada em todo o mundo? Para além dos cabos. Nós, neste momento, somos limitados pelo quê? O que é que é limitado pela vossa energia? É o local, certo? Mas, em todos os pontos da Terra, chega a um ponto em que há o quê? Em baixo da terra...

Aluno 9: Atividade geológica...

Moderadora (Investigadora): Então, o que é que nós precisávamos de conseguir?

Aluno 3: Ligações entre as partes?

Aluno 9: Escavar mais fundo.

Moderadora (Investigadora): Ir mais fundo... Peguem nisso.

Professora I: Onde é que há mais calor?

Aluno 3: Mais de 800...

Aluno 5: Onde o gradiente geotérmico...

Aluno 11: No interior da Terra.

Aluno 3: Logo, escavações, porque existe um buraco de 16 quilómetros. É 16 quilómetros o mais fundo?

Moderadora (Investigadora): Nós não conseguimos ir muito mais que 10 quilómetros.

Aluno 11: Nós não conseguimos ir mais que isso...

Aluno 3: Exato, mas acho que 10 quilómetros já é o suficiente, porque...

Moderadora (Investigadora): Se nós conseguíssemos passar os 12 quilómetros a um custo rentável, a vossa energia podia ser uma boa opção a nível mundial.

Aluno 3: Mas não conseguimos cá?

Professora I: A professora Iolanda fez o trabalho de casa.

Professora II: Até eu fiz o trabalho de casa...

Moderadora (Investigadora): A vossa energia não é fácil também...

Aluno 9: Não,... mas nós não conseguimos cavar mais de 12 quilómetros...

Moderadora (Investigadora): Não, vocês não conseguem escavar. Porquê?

Aluno 9: Porque não temos nada...

Aluno 3: Por causa da resistência dos materiais.

Moderadora (Investigadora): O que é que é preciso mais?

Aluno 9: Pesquisa. Eu disse que era preciso pesquisa para conseguirmos...

Moderadora (Investigadora): É consolidar...

Professora I: Vocês também podiam ter defendido o vosso ponto, não como uma energia que fosse substituir todas as outras, mas uma energia que funcionasse a cem por cento em sítios como, por exemplo, a Islândia. Não pensaram nisso, pois não?

Aluno 3: A Islândia utiliza, acho eu? Sim, a Islândia utiliza. O Japão também.

Moderadora (Investigadora): Mais alguma coisa, meninos. Que queiram acrescentar vantagens da vossa energia? Para balançar as desvantagens?

Professora I: O Aluno 9 referiu o armazenamento eventual de energia, não é? Que pode ser depois vendida à rede... Olha, aquilo que se faz com os painéis solares. Quem tiver muitos painéis solares e produza energia a mais e vende à EDP.

Aluno 9: Eu pensei nisso, mas depois...

Aluno 3: A questão que não somos muito poluentes... ?

Moderadora (Investigadora): Não são muito poluentes, pode ser usada diretamente a água quente,...

Aluno 3: Usado diretamente.

Moderadora (Investigadora): É uma vantagem muito grande....

Aluno 3: Não é só apenas um uso na energia geotérmica, temos dois... o vapor de água que vai gerar energia cinética, que vai dar energia elétrica, que pode ser transformada.

Moderadora (Investigadora): Olhem, e qual é que é a vantagem da vossa comparada com a eólica ou com a solar?

Aluno 3: Não depende das alterações. Não, não depende dos climas.

Aluno 9: Das condições climáticas.

Aluno 3: Das condições climáticas. Nós só precisamos de um buraco, e o resto...

Moderadora (Investigadora): Agora, disseram-vos uma coisa que era: as vossas estações são muito caras de construir, como é que vocês combatem isso? São caras de construir, o que é que compensa isso?

Aluno 3: Então temos um alto rendimento de energia e além que por mais caro seja a produção da usina, não vai-nos ser assim tão caro a questão do material. O material é infinito, mas por isso torna-se barato. É só caro agora investir em utilizar a energia... Neste caso, de momento, a curto prazo...

Aluno 9: A curto prazo é caro, é um investimento caro. Mas a longo prazo, como não temos que estar constantemente a gastar grandes quantidades de dinheiro, vai ser mais rentável.

Professora II: Agora já começa a soar melhor...

Aluno 5: Agora tenho eu uma arma contra eles.

Moderadora (Investigadora): Então, usa a arma.

Aluno 5: Já que traz tanta empregabilidade, cem mil pessoas como a professora disse, tem de haver salários pagos, certo?

Aluno 9: E na tua não?

Aluno 5: E isso causa um...

Moderadora (Investigadora): Ele respondeu-te

Aluno 9: E na tua não?

Aluno 5: A minha tem que ser operacionada por muito menos pessoas.

Aluno 9: Mas não tens de pagar salários na mesma?

Aluno 5: Só que se uma, tem muito mais empregabilidade... querem que eu faça contas para explicar?

Aluno 3: Então, já que o investimento que tens de fazer para aderir à energia geotérmica é elevado, acho que vais ter dinheiro suficiente para pagar aos teus empregados.

Aluno 5: Isso não é o meu ponto.

Aluno 3: Era o teu ponto! Era para pagar os empregados...

Aluno 9: O dinheiro que vai ser gasto na pesquisa para descobrirem a fusão nuclear, que é a maneira mais rentável, mais económica e rentável de energia e que vocês querem, é suficiente para pagar os salários dos empregados...

Moderadora (Investigadora): E se calhar para fomentar a pesquisa de como é que chegamos mais longe na geotérmica.

Aluno 9: Exatamente.

Aluno 5: Se calhar. Mostra-me dados. Não sei. Estás a pôr possibilidades. Não sei se é verdade. Se calhar é, se calhar não é.

Aluno 3: Então, tu acabaste de pôr apenas uma possibilidade.

Aluno 5: Não, não! Eu disse que se tem tanta empregabilidade, esse dinheiro tem de ser pago aos funcionários que estão a ser...

Aluno 9: Exato. E o dinheiro não é gasto na pesquisa para o teu...?

Aluno 5: Não... Calma, pensa, pensa...

Aluno 3: E tu não pagas aos teus empregados...?

Aluno 9: Não te esqueças que a tua pesquisa é mundial. Há uma grande diversidade de países a pagar para o mesmo fim.

Aluno 5: Tal como a geotérmica que também funciona em vários países.

Aluno 9: Claro...!

Aluno 5: O que eu estou a dizer é que se traz tanto emprego e se tens salários, têm de ser pagos.

Aluno 9: Eu acho que ele não quer é pagar os salários.

Moderadora (Investigadora): Se os salários são pagos, a economia cresce, certo? ...

Aluno 5: Não.

Moderadora (Investigadora): ... A sociedade cresce.

Aluno 3: Logo, vais poder investir na energia.

Moderadora (Investigadora): Tu falas da nuclear que usa trabalho escravo então?

Aluno 9: É o que eu estou a dizer, ele não quer é pagar salários.

Aluno 5: Não usa trabalho escravo. Mas usam menos pessoas a trabalhar.... porque é mais específica. É preciso menos funções.

Moderadora (Investigadora): Quantas pessoas são precisas para uma central nuclear funcionar em segurança?

Aluno 5: Não sei... diga-me o que é que eu hei-de dizer!

Professora II: Oh Aluno 5...

Professora I: Muitas! Foi uma boa tentativa...

Aluno 9: É assim, pelo menos uma pessoa é necessária haha...

Moderadora (Investigadora): Para que não aconteça o que aconteceu em Chernobyl novamente?

Aluno 5: Ok. Simples. Construir as plantas em locais isolados ou relativamente isolados. Usinas... revestir os reatores com betão. Para caso aconteça um caso em que ocorre mal, a radiação é contida no primeiro impacto...

Aluno 1: Já não eram construídos...?

Aluno 5: Acho que não. Antigamente não eram... Em Chernobyl. Agora já são.

Aluno 9: Acho que em Chernobyl eram...

Professora II: Eu também acho que sim.

Moderadora (Investigadora): O problema de Chernobyl...

Aluno 8: O teto de Chernobyl rebentou!

Moderadora (Investigadora): Mas qual é que foi o problema de Chernobyl? O que é que levou àquele problema?

Aluno 5: Foi... foi o pessoal a trabalhar.

Moderadora (Investigadora): Não foi só o pessoal, não foi só isso. O problema de Chernobyl, tinha o reator, eles levaram o reator ao limite. Mas houve outro problema, porque havia um sistema de segurança, um sistema adicional, ... e esse sistema adicional, havia um artigo científico que dizia que ele levado ao limite não ia funcionar, porque as partes debaixo das barras desse sistema adicional eram de grafite, isso fazia aumentar ainda mais a temperatura do que diminuir, que era o objetivo. Então ele não podia ser usado a partir daquele momento. Só que como queriam correr aquele teste naquele dia, levaram o reator ao limite, pensavam que tinham aquele sistema de segurança extra, só que não tinham, porquê? Porque aquele artigo científico foi escondido, porque nós estamos na falar na altura da união soviética.

Aluno 5: Da Guerra Fria.

Moderadora (Investigadora): Exatamente. Estão a perceber? Portanto, havia coisas que eram escondidas. Portanto... houve informação científica escondida, e eles pensavam que estavam a seguir todas as regras de segurança, mesmo levando aquilo ao limite, e afinal havia outra.

Aluno 5: Não cobrir só o reator de betão. Criar uma cápsula de betão à volta da planta.

Professora II: E os impactos ambientais?

Aluno 3: Impacto ambiental, dinheiro, oxigénio lá dentro...?

Aluno 11: É como vocês querem fazer com a vossa cidadezinha à volta... também vai custar muito.

Professora II: O Aluno 5 sugeriu revestir a planta nuclear de betão. Eu perguntei-lhe quais eram os impactos ambientais disso.

Aluno 5: O betão é sintético. Ou seja, podemos produzi-lo.

Professora II: Não foi isso que eu perguntei...

Aluno 1: E quais são os custos de produção, portanto?

Aluno 11: Mas eles há um bocado também deram a ideia de que, quando falaram dos problemas sonoros e tudo, eles queriam fazer a cidade à volta preparada para os problemas da energia geotérmica. Isso também iria custar imenso dinheiro.

Aluno 1: Sim, mas nem todas as pessoas iriam ficar aptas para isso.

Aluno 11: Exato, isso é uma possibilidade.

Aluno 3: Mas assim, o vosso é necessário, o nosso não é necessário porque a pessoa pode escolher viver lá, ou retirar-se e viver noutro sítio e nós podemos ajudar nessas condições.

Aluno 11: Achas que as casas são mais baratas perto das usinas ou noutros sítios?

Aluno 3: Pois, é uma questão financeira.

Aluno 9: A nossa é local, ou seja, nós temos de construir num determinado sítio. E se as pessoas escolherem, ... se depois o governo escolher criar lá casas e habitações, é algo que depois as pessoas vão ter que ter em conta quando comprarem a casa. Vocês não têm de obrigatoriamente construir onde já há uma cidade formada. Se o constroem, têm de estar dispostos a instalar...

Aluno 5: Eu disse construir em sítios isolados... eu referi isso. Ou seja, para evitar, caso aconteça alguma coisa, não causar danos...

Aluno 7: Por exemplo, voltando ao ponto que o Aluno 11 falou de construírem uma cidade à volta, em vez de construírem uma cidade porque é que não... também para ajudar a nossa empresa, em vez de construir prédios ou alguma coisa para isolar o barulho, construíamos... plantávamos árvores, que assim iam diminuir o impacto que a nossa empresa teria para o planeta.

Aluno 9: Nós só dissemos que íamos construir uma cidade porque vocês quiseram me pôr em causa se houvesse uma cidade criada. Nós nunca... eu sempre parti do princípio que construiríamos numa zona...

Aluno 3: Isolada da cidade.

Aluno 9: ... isolada. Porque sendo numa zona de atividade vulcânica e sísmica, eu não acho que deveria haver uma civilização lá instalada.

Professora II: Tu não achas, mas existem.

Aluno 9: Eu sei que existe, eu sei que existe. Mas nós não temos...

Aluno 3: Mas aí está a correr dois riscos.

Moderadora (Investigadora): Mas é assim, vocês aí têm os dois lados da moeda. Meninos? Vocês aí têm os dois lados da moeda. Tem o lado que há mais riscos, mas vocês forem ver muitas populações ao longo de toda a vida da Terra se instalaram junto de onde? De vulcões, porque as terras eram férteis... e são muito férteis. Portanto, vocês aí têm os dois lados da moeda. Há mais risco, mas também que há uma parte socioeconómica que cresce muito com isso.

Aluno 3: E nós estarmos lá também, também aumenta...

Professora II: Às vezes o cultural tem mais impacto do que o socioeconómico. A cultura...

Aluno 9: Mas construir árvores à volta era uma boa ideia de como poder aproveitar...

Aluno 3: Ainda por cima, já que os terrenos são férteis, acho que só vejo melhorias.

Professora II: Estás a ver como chegaste agora a um bom argumento?

Moderadora (Investigadora): Nuclear... já responderam à parte de...

Aluno 5: Tenho outra coisa para lhe dizer.

Moderadora (Investigadora): Então diz...

Aluno 5: O único acidente em massa que aconteceu por incompetência humana e não ação de fatores externos foi Chernobyl. Ou seja, ... Hiroshima... sem ser as bombas nucleares, que claramente foram ação humana. O outro acidente nuclear do Japão muito conhecido foi por causa de um tsunami. Não foi por causa de falha de equipamento ou incompetência do pessoal. Ou seja, se o único desastre em massa que aconteceu foi no início da exploração da energia nuclear e foi devido à falta de noção como a professora disse.

Moderadora (Investigadora): Foi vários fatores. Chernobyl, infelizmente, foi um crescer de fatores.

Aluno 5: Exato. E esses fatores já não estão presentes no dia de hoje. Garante também, se calhar, que seja menos provável que volte a acontecer um fenómeno desses.

Moderadora (Investigadora): Ok. E o facto de vocês conseguirem destruir ecossistemas a nível dos rios? Porque as vossas águas sobreaquecidas são libertadas dos rios.

Aluno 5: Sobreaquecidas... provavelmente... hum estadas águas sobreaquecidas é boa.

Moderadora (Investigadora): E mata bastante... é boa... eu sei que é, eu fiz o meu trabalho. Eu tenho aqui a legislação da energia nuclear.

Aluno 5: Para contrariar... temos de explorar e optar por novos métodos de arrefecimento, sem ser o do uso da água.

Aluno 9: Como por exemplo?

Aluno 5: Boa questão... arrefecimento por magnetismo.

Professora I: Por magnetismo?

Aluno 5: Quer que eu explique como é que funciona? Com o magnetismo de alguns materiais, nós podemos... sobreaquecer o material e ele vai alcançar um pico. A queda desse pico, ele vai arrefecer uns certos graus abaixo da temperatura original e este ciclo pode ser repetido uma ínfima número de vezes até alcançar a temperatura,... é assim que se alcança a temperatura de quase zero Kelvin. Nós podíamos implementar esse sistema no arrefecimento para as usinas nucleares. Em vez de usar a água.

Professora I: Estou aqui a pensar em questões práticas. Uma coisa é... muito cientistas, muito tal... Pergunto-vos eu: se pudessem escolher viver ou comprar uma casinha assim perto de algum sítio desses, faziam-no?

Aluno 5: É mais barato.

Aluno 11: A sociedade procura os sentidos mais baratos.

Professora I: Vamos a questões práticas. Não estou a falar em questões sociais. Eu estou a partir do princípio que vocês são moços com um grande futuro. Com muito dinheiro no bolso. Pergunto-vos eu, tendo hipótese de escolher...

Aluno 3: Não vou viver para lá! Eu não vou viver para lá!

Aluno 11: Se tiver muito dinheiro no mundo eu não vou estar perto de ninguém.

Professora I: Não é isso.

Professora II: A questão foi muito simples.

Aluno 9: Sim ou não. É sim ou não.

Professora I: Vocês vão responder à pergunta?

Aluno 11: Não, mas a questão é que as pessoas, as pessoas... é onde existe mais procura por causa de ser mais barato professora. Nem toda a gente tem esse dinheiro... Nem toda a gente tem dinheiro.

Aluno 5: Eu faço a mesma questão. Porque é que eu quereria viver num sítio com vulcanismo? Ou porque é que eu quereria viver num sítio com alta exploração de petróleo?

Aluno 9: Porque a terra é mais fértil.

Aluno 8: Tem de haver trabalhadores nas usinas.

Aluno 5: Podem viver longe...

Moderadora (Investigadora): Eu ia dizer de maneira diferente, que é: apesar de tudo, tu os sismos e até os eventos vulcânicos, já que consegues minimamente...

Aluno 5: Posso morrer na mesma.

Moderadora (Investigadora):... prever. Os acidentes nucleares não consegues.

Aluno 5: Posso morrer na mesma.

Aluno 9: Se não ouvires as previsões.

Professora I: Primeiro, lá está, nós podemos entender... é como aquela história da exploração do lítio, toda a gente pretende a exploração do lítio...

Moderadora (investigadora): Só que não é cá, é lá...

Professora I: Eu acho que tudo... costuma-se dizer pimenta no rabo dos outros é refresco, não é? Nunca ouviram dizer? Pronto. Eu até posso ser defensora da energia nuclear porque eu percebo a vossa perspetiva. Mais barata, mais eficaz, etc. Perguntam-me assim, gostavas de estar perto? Não. E não, não é pelo acidente, ... eu numa situação dessas, rezaria a Deus, morrer no momento. O problema da energia nuclear e das consequências da energia nuclear não é aquilo que acontece no momento. As mutações a que os seres vivos, prontos, seres humanos...

Aluno 3: Não é só nos seres humanos, é também nos seres vivos...

Professora I: ... é brutal. Enquanto não me... garantir... pronto, falaste dos acidentes, claro, os acidentes acontecem, mas por exemplo, esta situação horrorosa que toda a gente assiste já desde o ano passado da guerra na Ucrânia. Ninguém estaria a pensar que o anormal, quer dizer, ele já existia, o anormal já lá está, portanto, um anormal, anormal a vida toda. Portanto a qualquer momento pode ter um ataque de idiotice e de maldade, que ele é um tipo mesmo mau, e apetecer-lhe conquistar o mundo. Pronto, ok. Mas, quem é que naquela altura, ou em janeiro, ou dois ou três meses antes, estaria a prever que, por exemplo, uma central nuclear estivesse sujeita a um imbecil destes? Uma coisa é que tu dizeres assim: pode acontecer um acidente? Pode. Como também pode acontecer um sismo numa zona de uma central, e até estar a central, e haver... olha como aconteceu com o tsunami em Fukushima, pronto, no Japão. É um acidente, embora os japoneses estão 300 milhões de anos à nossa frente em termos de tecnologia antissísmica, portanto, ... olha, por exemplo, apesar de haver um grande risco de sismo no Japão, eu, se calhar, sentir-me-ia muito mais segura lá do que aqui. E, no entanto, aqui a probabilidade de acontecer um sismo é menor, mas também existe. Então, no Algarve. O de Lisboa... Nós, se acontecer uma desgraça dessas... Não é se acontecer, é quando acontecer, ... vai ser uma desgraça, porque nós temos muito mais população neste momento, temos muito mais gente a viver junto à praia. Se tivermos a infelicidade de isso acontecer no verão, só para termos a noção que na Formação de Pêra, todos os anos, tem 4 vezes mais a população que normalmente tem durante o ano, em agosto e em julho. 4 vezes mais! Quadruplica. Portanto, imaginem o que é aquela gente toda a tentar escapular-se para zonas... Porque é assustador. Porque nós, todos nós vivemos com alguma falsa segurança, não é?

Aluno 11: Essas coisas são inevitáveis, até.

Professora I: Este é. Exatamente. Mas posso-vos dizer, por exemplo, mesmo depois do... terramoto de 1755. Neste momento, mais de cinquenta por cento dos edifícios de Lisboa, que sofreu, não têm construção antissísmica, o que é uma coisa completamente idiota.

Aluno 3: Eles já deviam ter.

Aluno 11: Porque vai voltar a acontecer.

Professora I: Claro, os cientistas que fizeram uma reportagem, o período chamado período de retorno, ...

Aluno 11: Já passou.

Professora I: ... que é aquele que existe entre um sismo e o seguinte, que eles fazem uma estimativa, já passou. O que significa que mais momento, menos momento vai acontecer outra desgraça... pronto. Mais ano, menos ano. Tu não consegues... Tu sabes é que neste momento, de acordo com as contas todas que foram feitas, o tal período que eles estavam a dizer, de retorno, já foi ultrapassado, nem sequer está perto, já foi ultrapassado, duzentos e tal anos, neste momento já estamos ali à espera que aconteça. Isto é uma situação extremamente perigosa. Podem-me dizer assim: É pode acontecer. Pode. Nós já sabemos dessas coisas, outra coisa, por exemplo, são as tais situações, que a mim, ... por isso é que as centrais nucleares a mim... não é, pronto, a desgraça de haver um sismo. Para mim é, se calhar, um fenómeno natural mais do que isso. A mim. De todos, o sismo... estou a falar de sismos a sério. Não estou a falar de um sismozinho. Mas, é assustador. E se atinge, por exemplo, uma central nuclear, é preocupante. Mas, quem é que defende uma central de um imbecil como o Putin?

Aluno 5: Posso-lhe responder em relação a isso?

Professora I: Podes.

Aluno 5: Posso dizer como isso não varia nada? Essa central podia lá não estar, ele tem acesso a armas nucleares.

Professora I: Eu sei que tem, eu sei que tem.

Aluno 5: É igual.

Professora I: E pode utilizar, e pode utilizá-las. Mas nós estamos aqui a falar de construímos coisas que utilizam algo que é perigoso. Ponto. Não vale a pena estarmos ali a dourar a pílula. Que traz muitas vantagens em termos económicos? Traz.

Aluno 5: Como tudo no mundo.

Professora I: Pronto. É muito vantajoso? É. Em termos teóricos, sou apologista? Sou. Defensora da energia nuclear? Sou. Diziam-me assim, mas

professora, não se importava...? E eu: Não. Não queria nadinha estar perto de uma coisa dessas, mas é que nadinha.

Professora II: Professora I, mas o Putin também pode rebentar com os canos do gás natural.

Professora I: Pode. Já fez, já o fez. Aliás, aquele ataque à ponte, até dizer que foi ele mesmo que o fez. Portanto, rebentou com os próprios...

Aluno 5: O que eu estou a dizer é que não importa se a central está perto ou não no caso de guerra. Especialmente contra países que têm armas nucleares. Porque se ele realmente quiser causar um ataque...

Professora I: Eu sei, mas realmente é um risco acrescido. Agora, se tu considerares as centrais de nucleares bem construídas, como por exemplo na Finlândia, pronto...

Aluno 5: E em sítios isolados.

Professora I: Isolados, de preferência...

Aluno 5: Cobertos com água, que também é um mecanismo interessante.

Professora I: Diz, diz.

Aluno 5: Cobertos por água. Minimiza o dano da explosão.

Professora I: Sim, mas esqueces-te dos ecossistemas aquáticos também, não?

Aluno 5: Não. Quer dizer, sim, mas isso é se estiver no mar ou num rio, eu estou a dizer criar uma zona de água...

Professora I: Isolada.

Moderadora (Investigadora): Artificiais.

Aluno 5: Sim, artificial.

Professora I: Ah, fechada. Não estava a perceber. Se fosse lá em baixo...

Aluno 5: Que a água evapora... evapora até um certo raio, depois... a energia não é...

Professora I: São situações que estão a ser muito desenvolvidas e o desenvolvimento científico é muito grande... e se calhar é por aí que vai passar o futuro. Mas eu continuo a ser cem por cento apologista das energias alternativas, ditas alternativas renováveis. E isto porquê, principalmente, pensando de uma forma grande, sendo nós pequeninos. Portugal tem mar e vento e sol. Portanto, nós, imaginem, ... país ideal, vamos imaginar, na situação tipo...

Professora II: Interstelar.

Professora I: Interstelar. Se havia país... um cantinho na Terra ideal para se ficar fechado, era este. Nós temos mar e sol, então no Algarve... Algarve e Alentejo. Tenho um conhecido meu que vive em Évora, eles têm determinada altura do ano, ... eles têm uma catrefada de painéis solares, os painéis não precisam de gastar eletricidade, e ele ainda vende eletricidade à EDP. Tem que tapar os painéis, porque a produção, aquilo...

Aluno 11: De energia é tão grande!

Professora I: Percebem? Pronto... Nós temos vento, a água, a maremotriz... que ainda não está suficientemente evoluída, mas eu acho que passa por aí também. Que é a força das marés. Aqui mais na zona norte, pode ser extremamente estudada. Depois temos floresta, temos produção de comida... temos arroz, temos vinho, temos uvinhas, temos frutinha... se há um país...

Aluno 11: É pequenino, mas chega.

Professora I: É pequenino, mas... geotérmica nas ilhas... nós conseguíamos sobreviver. Portanto, não vejo até que ponto, por exemplo, aqui se justificaria precisarmos de uma central nuclear. E temos uma bem perto, em Espanha.

Aluno 11: Eu acho que se tem de adaptar ao país também.

Moderadora (Investigadora): Meninos, tenho um dado para vocês, que é entre 1 de janeiro e 31 março deste ano, 75,3% da nossa eletricidade teve origem renovável, em Portugal.

Aluno 5: Quanto?

Moderadora (Investigadora): 75,3.

Aluno 9: Isso é muito bom.

Aluno 3: Mas é Portugal continental ou em geral?

Moderadora (Investigadora): Portugal continental. Foi 35% hídrica, 28% eólica, 5% bioenergia, 5 %, 6 % neste caso, solar. E, é isto. E temos de pensar, por exemplo, nas ilhas também temos a energia geotérmica.

Aluno 3: 23% da ilha dos Açores usa.

Professora I: Portanto, vêm? Setenta e tal por cento de energia...

Aluno 11: É imenso.

Aluno 9: Ou seja, não vale a pena os combustíveis fósseis.

Moderadora (Investigadora): E se formos falar de Portugal, há cientistas que dizem... que defendem que Portugal não deveria ter energia nuclear. Mas, não é propriamente pelo mesmo motivo da Professora I. É por outro. O que é que é importante para a que haja energia nuclear?

Aluno 3: Uma grande área?

Moderadora (Investigadora): Não, não estou a falar nesse aspeto. Estou a falar neste aspeto (gesto). É preciso consciencializar quem?

Aluno 3: A sociedade.

Aluno 5: Acho que não, isto é assim nós já vivemos numa ditadura....

Moderadora (Investigadora): É fácil consciencializar a sociedade? Olha, então vou-te perguntar assim, é fácil consciencializar a sociedade? Sendo que a nossa sociedade...

Aluno 3: Vai ali aos velhinhos...

Moderadora (Investigadora): Não, não, não, ... reciclagem. Há quantos anos andamos a ensinar a reciclar?

Aluno 11: E raras as pessoas que fazem...

Moderadora (Investigadora): É fácil consciencializar a sociedade?

Professora I: Não estamos a falar só de velhinhos, estamos a falar de malta da vossa idade.

Aluno 1: Já pensou dar estas palestras sobre reciclagem aos idosos? E os idosos ensinam aos netos?

Professora I: Meninos até os macacos sabem pôr a casca da banana no sítio certo. Até um macaco ou um chimpanzé é facilmente ensinado. É uma tristeza.

Aluno 3: Imagina, as pessoas idosas principalmente... elas é... vai tudo para o mesmo sítio.

Moderadora (Investigadora): Olha, estás muito enganada, Aluno 3. Eu tenho-te a dizer que conheço gente da terrinha e eu vou lá e os idosos são quem mais faz reciclagem. Os idosos aprendem e os idosos sabem o que é que é sofrer na vida ao perder coisas.

Aluno 11: É verdade.

Moderadora (Investigadora): Os novos não. Os novos não. Vai por aí para os corredores da tua escola e olha para os caixotes. Tu vês um de indiferenciado e um de plástico ao lado, ... e o que és que vês no indiferenciado? Plástico. Esse é o problema.

Aluno 3: Mas isso é porque não foram ensinados corretamente.

Moderadora (Investigadora): Vocês estão desde a primária a aprender a reciclar.

Aluno 3: Eu não era... nem desde a primária. Eu estou desde o infantário.

Professora I: Há uma coisa que vocês têm de perceber. A escola... Eu acho que a escola é a coisa mais importante da sociedade humana. Porque se não houver, olha, tudo, a parte social, emocional, cultura, conhecimento, tudo... Mas há um problema muito complicado de gerir... é quando nós remamos contra a maré. Eu posso ensinar os meus alunos desde pequeninos, até os pequeninos de primeiro ciclo, conseguem separar o lixo, que precisam... mas essas crianças chegam a casa e se não têm esse exemplo... é muito complicado passar essa informação. E ficar a criança... pronto. Ver isso mesmo como sendo uma coisa a seguir. Não uma imposição. Se a

criança precisar... se entender por qual é a vantagem em termos futuros para si, se calhar faz aquilo na boa e sem problema absolutamente nenhum. Agora, nós ensinámos isso aos miúdos, não é? Depois os filhos chegam a casa, ... há algumas situações em que se inverte o processo. Os filhos chegarem a casa e disseram, oh pai, oh mãe, olha que se faz assim, olha que estás a fazer mal. Eu tenho uma mãe com 92 anos. A minha mãe, coitadita, neste momento nem sequer tem a cabecita no sítio. Mas, quando tinha, eu dizia, a mãe, por favor, separa o lixo. Para ela, com aquela idade, já está, ... pronto, quer lá saber do lixo para alguma coisa. Não tem essa percepção dos efeitos que isso pode ter em termos futuros. Mas vocês são novos, são jovenzinhos e têm, não é? Isto, quer dizer, nós ainda somos relativamente novas, mais elas do que eu... mas vocês muito jovens, portanto... A aprendizagem é muito importante. E meninos, isto é assim... quer queiramos, quer não, nós pertencemos aos povos do sul da Europa. Não são os povos mais civilizados do mundo, nem pouco mais ou menos. Se nos compararmos com os nórdicos...

Aluno 9: Professora, mas isso é em muitos países....

Professora I: Diz?

Aluno 9: Não somos só nós... são muitos.

Professora I: É o que eu estou a dizer. Sul da Europa. Portugal, Espanha, Itália, é muito sol, muito solero e pronto. Pronto, agora, vocês são novinhos e têm que pensar assim, queremos um mundo melhor, não é?

Aluno 11: Para o nosso futuro.

Professora I: Sempre que andam de carro numa estrada e veem lixo, gostam? Não sentem revolta? Nunca viram pessoas a atirar com lixo pela janela? Não é irritante? É uma falta de civismo.

Aluno 11: O meu pai abria o vidro e mandava a beata. Aí eu comecei a... comprei-lhe um cinzeiro e coloquei no meio do coiso... e agora ele coloca sempre lá.

Professora: Mas estás a ver como é que se consegue...?

Aluno 9: Já chamei coisas muito pouco civilizadas a pessoas a atirar coisas de dentro do carro...

Aluno 11: Juro... é algo que me irrita.

Moderadora (Investigadora): Meninos, ainda não acabamos, vá. Tenho mais uma pergunta para a energia nuclear...

Aluno 9: Só para eles?

Moderadora (Investigadora): ... sobre a fusão.

Aluno 5: A fusão? Se a professora quer envolver a fusão, esta discussão acabou agora.

Moderadora (Investigadora): Então porquê?

Aluno 5: Se a fusão for descoberta...

Aluno 3: Descoberta?

Aluno 5: Descoberta... ok. Se a fusão for viável, ou rentável, se a conseguirmos utilizar em massa, acaba-se o problema de não ser renovável, porque passa a ser renovável.

Moderadora (Investigadora): Ok, mais?

Aluno 5: A quantidade de energia produzida é a mesma que a fissão. Ou seja, em termos de rendimento é superior a todas as outras. E também não há acidentes, porque alguma coisa acontece mal e aquilo brilha só.

Aluno 11: Porém ainda é preciso mais estudos.

Aluno 9: Exato, por isso a pesquisa por enquanto pode ser usada...

Professora II: A investigação!

Aluno 9: A investigação, professora.

Aluno 5: O maior problema da fusão é que há pouco investimento. Porque resolver os problemas energéticos não é muito rentável para as grandes cooperações.

Aluno 1: Aluno 5, quando eu te tinha perguntado se o lixo nuclear era radioativo ou não, tu tinhas-me dito que não era...

Aluno 5: Não, tu disseste que a produção de energia era radioativa.

Aluno 1: Não, não disse a produção... pronto, era sobre o lixo.

Aluno 5: Está gravado.

Aluno 1: Sobre o lixo nuclear, se era radioativo ou não?

Aluno 5: Sabes o que é que é radioativo? ...

Aluno 3: É lixo nuclear!

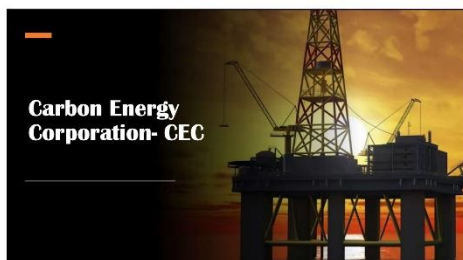
Aluno 5: ... As tuas pseudociências!

Moderadora (Investigadora): Meninos! Bem... vocês já foram respondendo a algumas perguntas que eu tinha aqui pelo meio. Agora, a pergunta é: como é que as vossas energias podem ajudar a atingir então um desenvolvimento sustentável?

Aluno 3: A minha é renovável, o que não vou precisar gastar e não tem... E eu não preciso de materiais, não preciso fazer a combustão de materiais, o que não vai...

Moderadora (Investigadora): (Toque da campainha) E acabou.

Apêndice 13. Apresentações das empresas dos alunos



Introdução

O que são combustíveis fósseis?

De onde provêm os combustíveis fósseis?

Tipos de combustíveis fósseis:



Carvão



Petróleo



Gás natural

Onde podem ser utilizados os combustíveis fósseis?



Aquecimento



Transportes

Quais as vantagens da utilização de combustíveis fósseis?



Extração pode ser feita em zonas remotas e nos continentes.



Bons investimentos.



Menos poluentes.



Elevada eficiência energética.



Não localizados, extração e processamento.



Amplias reservas.

Quais as desvantagens da utilização de combustíveis fósseis?



Produção de gases de efeito estufa.



Risco de mudanças climáticas, aumento do nível do mar, alterações nos regimes de precipitação e temperaturas.



Acumulação de resíduos, de resíduos perigosos e químicos.



Desastres naturais, de origem geológica.



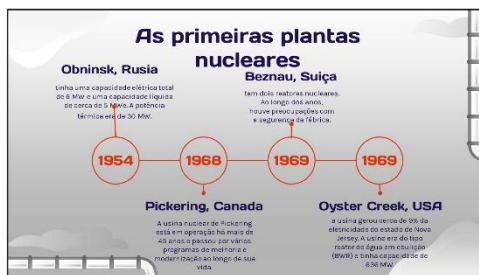
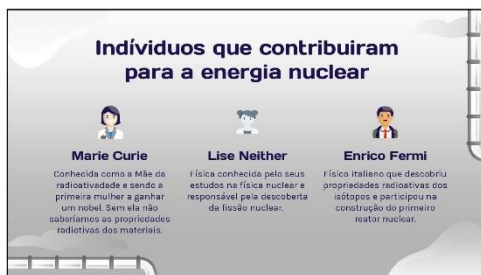
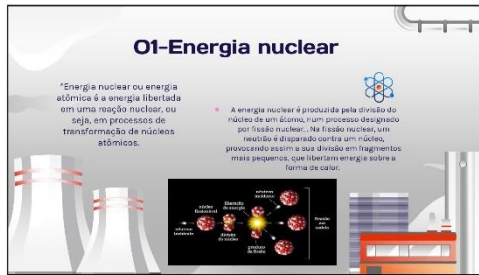
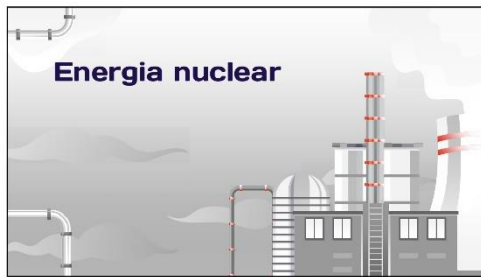
Desastres naturais, de origem geológica.

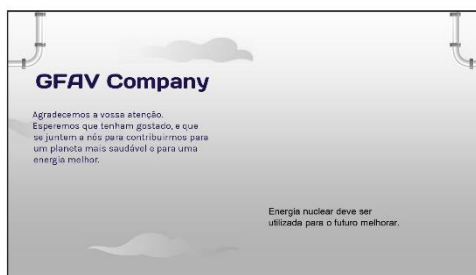
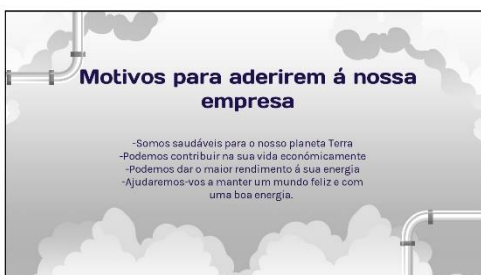
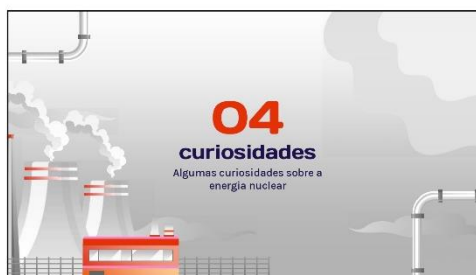
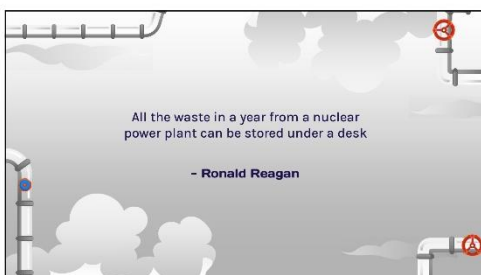
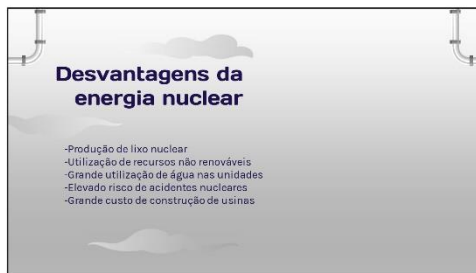


Pegada carbónica elevada, de origem geológica.

Webgrafia:

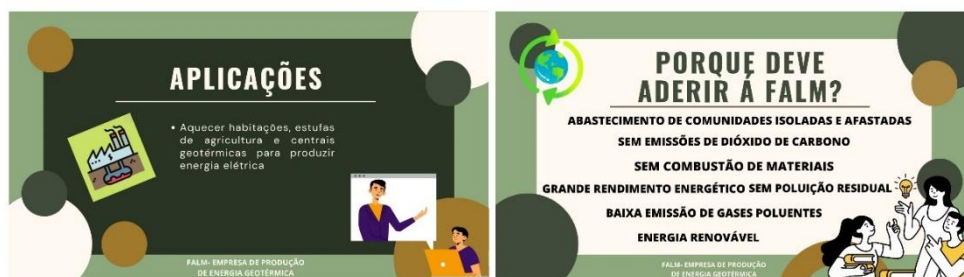
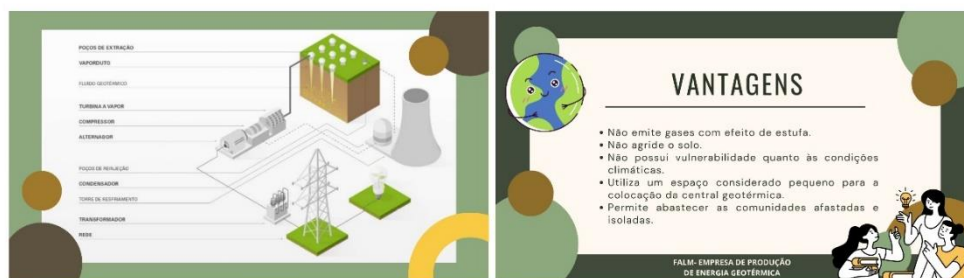
- Combustíveis fósseis - Toda Matéria (todamateria.com.br)
- Recursos naturais (slideshare.net)
- <https://th.bing.com/th/id/OIP.cul6gOvCoSP1tOBgvosCwHaEK?pid=ImageDet&rs=1>
- <https://th.bing.com/th/id/OIP.iVQzlvktsIVqYH0Mcp-2oQAAAA?pid=ImageDet&rs=1>
- <https://blog.laredo.com.br/wp-content/uploads/2018/03/177930-conheca-os-beneficios-do-gas-natural-para-casa.jpg>
- <https://cdn.britannica.com/63/193963-050-303CB822.jpg>







Z



Apêndice 14. Grelha de observação do questionamento



Grelha de observação do Questionamento



(Grelha de observação do questionamento dos alunos, enquanto ferramenta necessária ao pensamento crítico e às competências para a sustentabilidade)

Aluno(a)	Aula nº	Observações (Registo das questões e respostas elaboradas pelos(as) alunos(as))
1.	1	
	2	
	3	
2.	1	
	2	
	3	

3.	1	
	2	
	3	
4.	1	
	2	
	3	

5.	1	
	2	
	3	
6.	1	
	2	
	3	

3

7.	1	
	2	
	3	
8.	1	
	2	
	3	

4

9.	1	
	2	
	3	
10.	1	
	2	
	3	

5

11.	1	
	2	
	3	
12.	1	
	2	
	3	

6

Apêndice 15. Grelha de observação do questionamento preenchida

Aluno(a)	Aula nº	Observações (Registo das questões e respostas elaboradas pelos(as) alunos(as))	Número de questões formuladas
1, Grupo B	0 (Diagnóstica)		0
	1	Porque é que isto está a acontecer? Qual a causa? Quais são as maneiras de prevenir ou solucionar? Como poderíamos parar as mudanças climáticas? O que está a causar a redução da biodiversidade? Como é que a Terra se adaptou a estas mudanças? Como podemos preservar as espécies?	7
	2	Serão os combustíveis fósseis a melhor fonte de energia?	1
	3	Então como é que explicas o custo? Vale a pena gerar radioatividade e ter um custo tão grande? Ou seja, uma poluição sonora. Isso, mais os cursos que são elevadíssimos e... pronto, eu sei que nós estamos à procura de uma coisa que seja boa para o ambiente, mas também como é que isso é bom para o ser humano? Mas é cem por cento reduzido? Mas a nuclear é renovável...? Já não eram construídos com betão...? E quais são os custos de produção, portanto? Sobre o lixo nuclear, se era radioativo ou não?	8
	0 (Diagnóstica)	Qual tipo de reprodução eles usaram, a sexuada ou assexuada?	1
2, Grupo C	1	Será o aquecimento global um dos provocadores da extinção? Haverá a probabilidade de se regressar ao planeta? Qual a causa da extinção?	3
	2	O que é? Como é produzida?	2
	3	Já que vocês vão diminuir as explorações intercontinentais, os vossos lucros também vão diminuir, certo? O que é que vocês vão fazer para isso?	1
	0 (Diagnóstica)		0
3, Grupo A	1	Como os humanos foram extintos? Há quanto tempo os seres humanos foram extintos da Terra? Pode-se fazer algo para reaver os humanos à Terra? Como é que os combustíveis fósseis levaram à extinção?	4
	2	O que é a energia geotérmica? Será uma forma de energia sustentável? Será a mais indicada?	3
	3	E se diminuírem as extrações, como ela falou, vais o quê... vamos ficar sem luz no planeta? É 16 quilómetros o mais fundo? Mas não conseguimos cá? E tu não pagas aos teus empregados...? Impacto ambiental, dinheiro, oxigénio lá dentro...? (3 questões em 1) Descoberta?	8
	0 (Diagnóstica)		0
	1	O que provocou a extinção? Como é que poderia ser evitada a extinção? A Terra voltará a ser habitável? Como é que os combustíveis fósseis prejudicaram a vida na Terra?	4
4, Grupo C	2	O que é? Como é produzida?	2
	3	Como é que vocês pensam em, digamos, amenizar o risco de acontecer um terramoto e mais produzir energia nas usinas?	1
	0 (Diagnóstica)		0
5, Grupo C	1	Quem é responsável? Será que a natureza humana o iria permitir? Será que a Terra é dispensável? Porque é que não resolvemos os problemas claramente evidenciados?	4
	2	O que é (a energia nuclear)? Como é produzida (a energia nuclear)?	2
	0 (Diagnóstica)		0

	3	Mas agora que sabemos que ao explorar a vossa energia podem acontecer eventuais sismos... que podem levar a vulcanismo ou a outros fenómenos que trazem elevada destruição... como é que podem justificar o baixo rendimento energético? E a área, onde é que vais plantar tantas árvores? Sobre a plantação de árvores para reduzir as taxas de CO ₂ , onde é que está a área para plantar as árvores?	2
6, Grupo B	0 (Diagnóstica)	Se a espécie humana encontrasse outro planeta e fosse para esse planeta, todos os animais, as plantas e qualquer outra forma de subsistência iriam morrer?	1
	1	Será o aquecimento global um dos provocadores da extinção? Haverá a probabilidade de se regressar ao planeta? Qual a causa da extinção?	3
	2	Serão os combustíveis fósseis a melhor fonte de energia?	1
	3		0
7, Grupo B	0 (Diagnóstica)		0
	1	Qual a principal causa da extinção humana? Como a natureza se adaptou ao mundo sem seres humanos? O que podemos fazer para a Terra voltar a ser habitável?	3
	2	Serão os combustíveis fósseis a melhor fonte de energia?	1
	3		0
8, Grupo B	0 (Diagnóstica)		0
	1	Como poderia ser evitada? O que causou a extinção da espécie humana na Terra? Poderíamos ter feito alguma coisa? Porque não agimos logo? Como poderíamos impedir o aquecimento global, a desflorestação, etc...? Será que era tarde demais? Quais são as alternativas eficientes para a produção de energias? Será que não seríamos extintos de qualquer maneira?	8
	2	Serão os combustíveis fósseis a melhor fonte de energia?	1
	3		0
9, Grupo A	0 (Diagnóstica)		0
	1	O que fez a espécie humana para evitar a sua extinção? Os humanos, enquanto habitavam a Terra, tiveram em conta as outras espécies? Como ficou a Terra após a espécie humana a deixar?	3
	2	O que é a energia geotérmica? Será uma forma de energia sustentável? Será a mais indicada?	3
	3	Como é que tu podes garantir que não haja outro acidente como em Chernobyl? E na tua não? Mas não tens de pagar salários na mesma? E o dinheiro não é gasto na pesquisa para o teu...? Como por exemplo?	0
10, Grupo A	0 (Diagnóstica)	Será que não há recursos essenciais para nós, que agora estão em falta, escondidos para serem usados noutras coisas? Como é que o ser humano se vai sustentar, vai ser capaz de cultivar e criar campos neste novo planeta? Como ia haver população e preservação de espécies e ambientes em ambos os planetas?	3
	1	Como é que as espécies se adaptaram às condições criadas e deixadas pelos humanos? Como funciona o crescimento e evolução das plantas sem a espécie humana? O que é que o uso excessivo de combustíveis fósseis e a desflorestação fizeram com a espécie humana? Será que os humanos sentiram escassez de alimentos ou oxigénio e tiveram de abandonar a Terra?	4
	2	O que é a energia geotérmica? Será uma forma de energia sustentável? Será a mais indicada?	3
	3		0
	0 (Diagnóstica)		0
	1	Quanto tempo levou até à extinção dos seres humanos (na Terra)? Poderemos voltar um dia à Terra? Como poderíamos ter evitado a extinção dos seres humanos?	4

11, Grupo C	2	Como o uso abusivo de combustíveis fósseis influenciou a extinção? O que é? Como é produzida?	2
	3	Tu consegues impedir alguns acidentes possíveis à face do mundo? Mas aconteceu um acidente destrutivo, que teve uma grande quantidade de destruição. Agora, mas como é que tu o prevenirias? Aconteceu um acidente de elevada taxa, mas depois acabou por acontecer mais. Mas tu conseguias impedi-los? Ou consegues impedir qualquer outro acidente? Lembrando que a vossa energia tem um limite de capacidade e vocês só podem construir as usinas em zonas com atividade geológica. Como é que vocês pensam em procurar construir nesses pontos e não causar o risco dos terremotos? E já pensaste no investimento que vai ser preciso? E achas que existe capacidade disso? Como é que tu podes dizer que a tua energia é pouco prejudicial para as pessoas, sendo que quando os gases ardem eles soltam gases tóxicos? E podem até mesmo causar doenças respiratórias nos humanos. Como é que tu podes dizer que existe pouco risco? Achas que as casas são mais baratas perto das usinas ou noutros sítios?	9
	0 (Diagnóstica)		0
12, Grupo A	1	Será que depois de muito tempo as plantas também serão extintas? Será que um vulcão entrou em erupção e acabou com toda a humanidade?	2
	2	O que é a energia geotérmica? Será uma forma de energia sustentável? Será a mais indicada?	3
	3	Vocês disseram que os combustíveis fósseis que podem ser extraídos através do mar e da terra também. Vendo que no mar também polui muito o ambiente, o que é que vocês podem fazer?	1

Apêndice 16. Classificação das questões dos alunos

Questão tratada	Tipo de questão
Porque é que a extinção está a acontecer?	De compreensão
Qual a causa da extinção?	De relação/análise
Como poderia a extinção ser prevenida ou solucionada?	De procura de solução
Como poderemos parar as mudanças climáticas?	De procura de solução
Qual a causa da perda de biodiversidade?	De relação/análise
Como é que a Terra se adaptará à ausência dos humanos?	De previsão/de cenários imaginários
Como podemos preservar as espécies?	De procura de solução
Serão os combustíveis fósseis a melhor fonte de energia?	De avaliação
Como é que explicas o custo da energia nuclear?	De compreensão?
Vale a pena gerar radioatividade e ter um custo tão grande?	De avaliação
Apesar de ser bom para o meio ambiente, como é que a poluição sonora e os custos elevadíssimos da energia nuclear são bons para o ser humano?	De avaliação
O ruído é cem por cento reduzido?	Enciclopédica
A energia nuclear é renovável?	Enciclopédica
Já não eram construídos com betão?	Enciclopédica
Quais são os custos de produção?	Enciclopédica
O lixo nuclear é radioativo?	Enciclopédica
Qual foi o tipo de reprodução utilizada, a sexuada ou a assexuada?	De compreensão
Será o aquecimento global um dos provocadores da extinção?	De relação/análise
Num caso de extinção como o referido, haverá a probabilidade de se regressar ao planeta?	Questão de previsão/cenários imaginários
Qual foi a causa da extinção?	De relação/análise
O que é a energia nuclear?	Enciclopédica
Como é produzida a energia nuclear?	De compreensão
O que é que vocês vão fazer para combater a diminuição dos lucros?	De procura de solução
Como é que os humanos foram extintos da Terra?	De compreensão
Quando foram os seres humanos extintos da Terra?	Enciclopédica
Como se pode tornar a Terra habitável pelos humanos?	De procura de solução
Como é que os combustíveis fósseis levaram à extinção?	De relação/análise
O que é a energia geotérmica?	Enciclopédica
A energia geotérmica será uma forma de energia sustentável?	De avaliação
Será a energia geotérmica a forma de energia mais indicada?	De avaliação
E se diminuirmos as extrações de combustíveis fósseis, vais fazer o quê,... ? Vamos ficar sem luz no planeta?	De procura de solução
O furo mais fundo é de quilómetros?	Enciclopédica
Não conseguimos perfurar mais fundo cá em Portugal?	Enciclopédica
Tu não pagas aos teus empregados?	Enciclopédica
Qual é o impacto ambiental da cápsula de betão?	De relação/análise
Qual é o custo da cápsula de betão?	Enciclopédica
Como manténs os níveis de oxigénio dentro da cápsula de betão?	De procura de solução
A fusão já não foi descoberta?	Enciclopédica
O que provocou a extinção?	De relação/análise
Como se poderia evitar a extinção?	De procura de solução
Poderá a Terra voltar a ser habitável pelo ser humano?	De previsão/cenários imaginários
Como é que os combustíveis fósseis prejudicaram a vida na Terra?	De relação/análise
O que é a energia nuclear?	Enciclopédica
Como é produzida a energia nuclear?	De compreensão
Como é que vocês pensam em amenizar o risco de acontecer um terramoto e ao mesmo tempo, produzir mais energia nas usinas?	De procura de solução
Quem é responsável pela Terra se ter tornado inabitável para o ser humano?	De avaliação
Será que a natureza humana iria permitir o abandono da Terra pelo ser humano?	De previsão/cenários imaginários
Será que poderíamos sobreviver sem ser na Terra?	De previsão/cenários imaginários
Porque é que não resolvemos os problemas que estavam claramente evidenciados?	De compreensão
O que é a energia nuclear?	Enciclopédica
Como é que é produzida a energia nuclear?	De compreensão
Sabendo que ao explorar a vossa energia podem acontecer eventuais sismos, que podem levar a vulcanismo ou a outros fenómenos que trazem elevada destruição, como é que podem justificar o baixo rendimento energético?	De avaliação
Onde é que encontras uma área para plantar as árvores?	De procura de solução
Se a espécie humana encontrasse e fosse para outro planeta, será que todos os outros animais, plantas e formas de vida da Terra iriam morrer?	De previsão/cenários imaginários
Será o aquecimento global um dos provocadores da extinção?	De relação/análise
Poderá o planeta voltar a sustentar a vida humana?	De previsão/cenários imaginários
Qual foi a causa da extinção?	De relação/análise
Serão os combustíveis fósseis a melhor fonte de energia?	De avaliação
Qual foi a principal causa da extinção humana na Terra?	De avaliação

Como é que a natureza se adaptou ao mundo sem seres humanos?	De previsão/cenários imaginários
Como se pode tornar a Terra novamente habitável?	De procura de solução
Serão os combustíveis fósseis a melhor fonte de energia?	De avaliação
Como poderia a extinção ser evitada?	De procura de solução
O que causou a extinção da espécie humana na Terra?	De compreensão
Poderíamos ter feito alguma coisa para evitar a extinção?	De avaliação
Porque é que não agimos quando percebemos que existia um problema?	De relação/análise
Como se poderia impedir o aquecimento global, a desflorestação, etc...?	De procura de solução
Será que era tarde demais para salvar a Terra?	De previsão/cenários imaginários
Quais são as alternativas eficientes para a produção de energias?	De procura de solução
Será que não seríamos extintos de qualquer maneira?	De previsão/cenários imaginários
Serão os combustíveis fósseis a melhor fonte de energia?	De avaliação
O que fez a espécie humana para tentar evitar a sua extinção na Terra?	Enciclopédica
Os humanos, enquanto habitavam a Terra, tiveram em conta as outras espécies?	De previsão/cenários imaginários
Qual o estado em que ficou a Terra após a espécie humana a deixar?	De previsão/cenários imaginários
O que é a energia geotérmica?	Enciclopédica
A energia geotérmica será uma forma de energia sustentável?	De avaliação
Será a energia geotérmica a forma de energia mais indicada?	De avaliação
Como é que se pode garantir que não haja outro acidente como em Chernobyl?	De procura de solução
E na tua energia não pagam salários?	Enciclopédica
Mas não tens de pagar salários na mesma?	Enciclopédica
E não gastas dinheiro na pesquisa para a tua energia?	Enciclopédica
Quais são os métodos de arrefecimento sem água nas centrais nucleares?	De compreensão
Será que não há recursos essenciais, que agora estão em falta, escondidos para outro fim?	De previsão/cenários imaginários
Como é que o ser humano se vai sustentar num novo planeta?	De procura de solução
Como se poderia garantir a existência de população e de preservação de espécies e ambientes em ambos os planetas	De procura de solução
Como é que as espécies se adaptaram às condições criadas e deixadas pelos humanos?	De previsão/cenários imaginários
Como é que as plantas crescem e evoluem sem a espécie humana na Terra?	De previsão/cenários imaginários
Qual o efeito do uso excessivo de combustíveis fósseis e da desflorestação na espécie humana?	De relação/análise
Será que os humanos abandonaram a Terra porque sentiram escassez de alimentos ou de oxigénio?	De relação/análise
O que é a energia geotérmica?	Enciclopédica
A energia geotérmica será uma forma de energia sustentável?	De avaliação
Será a energia geotérmica a forma de energia mais indicada? (A melhor?)	De avaliação
Quanto tempo levou até que os seres humanos tivessem de abandonar a Terra?	Enciclopédica
Será que poderemos um dia voltar à Terra?	De previsão/cenários imaginários
Como poderíamos ter evitado a extinção dos seres humanos da Terra?	De procura de solução
Como é que o uso de combustíveis fósseis influenciou a extinção do ser humano na Terra?	De relação/análise
O que é a energia nuclear?	Enciclopédica
Como é que é produzida a energia nuclear?	De compreensão
É possível impedir alguns acidentes à face do mundo?	Enciclopédica
Como é que prevenias um acidente tão destrutivo como o que aconteceu?	De procura de solução
Conseguias impedir os acidentes de elevada taxa de destruição, ou qualquer outro acidente?	De procura de solução
Como é que vocês pensam em procurar construir nesses pontos e não causar o risco dos terremotos?	De procura de solução
Já pensaste no investimento que vai ser preciso?	Enciclopédica
E achas que existe capacidade de fazer esse investimento?	De avaliação
Como é que tu podes dizer que a tua energia é pouco prejudicial para as pessoas, sendo que quando os gases ardem eles soltam vapores tóxicos?	De avaliação
Como é que podes dizer que existe pouco risco, se podem até causar doenças respiratórias?	De avaliação
As casas são mais baratas perto das usinas ou noutros sítios?	De avaliação
Será que passado muito tempo dos humanos abandonarem a Terra, as plantas acabarão extintas?	De previsão/cenários imaginários
Será que um vulcão em erupção foi a causa da extinção da espécie humana na Terra?	De relação/análise
O que é a energia geotérmica?	Enciclopédica
A energia geotérmica será uma forma de energia sustentável?	De avaliação
Será a energia geotérmica a forma de energia mais indicada? (A melhor?)	De avaliação
Uma vez que extrair combustíveis fósseis no mar polui muito o ambiente, o que é que vocês podem fazer?	De procura de solução

Apêndice 17. Declaração de Consentimento Informado



Declaração de Consentimento Informado

Título da investigação: A Terra sem nós: Uma Investigação-ação focada no Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no 11ºano de escolaridade

Investigadora principal: Iolanda Silva (Professora Estagiária)

Orientadora científica: Dra. Betina Lopes

Contactos do investigador principal: up201305563@fc.up.pt

A investigação decorrerá no âmbito da Iniciação à Prática Profissional do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário e irá centrar-se numa intervenção didática que utilizará a metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, nas aulas de Biologia e Geologia do 11.º ano. Com esta investigação, pretende-se verificar se a metodologia aplicada, que se distancia do paradigma do ensino transmissivo tradicional, permite aos estudantes uma melhor aquisição do conhecimento científico, assim como o desenvolvimento das suas capacidades de questionamento e de pensamento crítico. A investigação pretende contribuir para a aplicação da referida metodologia no ensino das Ciências, nomeadamente nos domínios da Sedimentação e Rochas Sedimentares e da Exploração Sustentada dos Recursos Geológicos, presentes no documento das aprendizagens essenciais da Direção Geral da Educação. Durante a investigação, será solicitada, aos estudantes, a realização de uma ficha diagnóstica, da ficha de monitorização da atividade a desenvolver e de um debate. Salienta-se que, durante a investigação e posterior redação/apresentação dos resultados, será tida em conta e respeitada a Lei n.º 58/2019, de 08 de agosto – Lei da Proteção de Dados Pessoais.

Eu, o Encarregado de Educação abaixo assinado, declaro que:

- A. Autorizo a participação do meu educando, _____, na investigação acima referida;
- B. Compreendo as informações contidas neste documento, bem como as eventuais informações verbais que me foram transmitidas pela investigadora principal acima referida, sobre a investigação supracitada;
- C. Tive a oportunidade de considerar o objetivo da investigação, fazer as questões que julguei pertinentes e obter respostas de forma satisfatória por parte do investigador principal;
- D. Compreendo que a participação do meu educando na investigação mencionada incluirá a realização de uma ficha diagnóstica, da ficha de monitorização da atividade a desenvolver e de um debate, conduzidos pela investigadora principal;
- E. Autorizo a gravação de áudio e/ou vídeo do debate a ter lugar e compreendo que o mesmo não será divulgado, constituindo apenas um instrumento para recolha e análise de dados.
- F. Compreendo 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;
- G. Percebo que os dados recolhidos serão tratados de forma anónima por parte dos investigadores, não permitindo a identificação do meu educando no relatório, ou qualquer outro artigo ou documento científico a resultar da investigação;
- H. Entendo que a investigadora principal irá armazenar todas as informações e dados recolhidos de forma segura e confidencial, respeitando a Lei Geral de Proteção de Dados, e que os referidos dados serão utilizados exclusivamente para fins da investigação em causa.

O encarregado de educação:

A investigadora principal:

Data: ____/____/____

Data: ____/____/____

Apêndice 18. Declaração de Assentimento Informado



Declaração de Assentimento Informado

Título da investigação: A Terra sem nós: Uma Investigação-ação focada no Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no 11ºano de escolaridade

Investigadora principal: Iolanda Silva (Professora Estagiária)

Orientadora científica: Dra. Betina Lopes

Contactos da investigadora principal: up201305563@fc.up.pt

Olá!

Venho por este meio convidar-te para participares num projeto de investigação a decorrer nas aulas de Biologia e Geologia do 11º ano e que estará relacionado com os domínios da Sedimentação e Rochas Sedimentares e da Exploração Sustentada dos Recursos Geológicos. A investigação que irá decorrer é muito importante para melhorar aprendizagens e competências transversais, pelo que a tua participação é fundamental!

Esta investigação será realizada no âmbito da Iniciação à Prática Profissional do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, salientando-se que, durante a mesma, será tida em conta e respeitada a Lei n.º 58/2019, de 08 de agosto – Lei da Proteção de Dados Pessoais.

Se concordares em participar, peço-te que leias e assines a seguinte frase:

Eu, abaixo assinado, aceito participar neste projeto de investigação, sabendo que é garantido o anonimato, a confidencialidade, proteção e segurança dos dados dos intervenientes. Compreendo que a minha participação é voluntária e anónima e que os dados recolhidos não serão usados para a minha classificação na disciplina de Biologia e Geologia. Compreendo ainda que posso desistir a qualquer momento, sem indicar o motivo, mas entendo que o sucesso deste estudo depende da minha colaboração.

O(A) aluno(a):

Data: ____/____/____

A investigadora principal:

Iolanda Silva

Data: ____/____/____