



# Perceção da poluição dos solos e impacto na biodiversidade: uma abordagem segundo a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Maria de Lurdes Lacerda Alves Abrunhosa

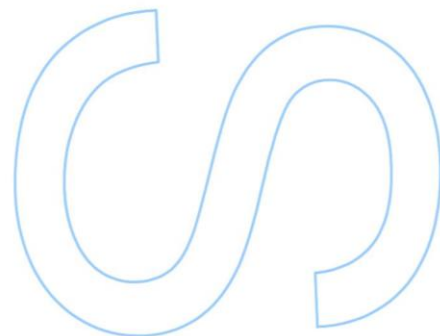
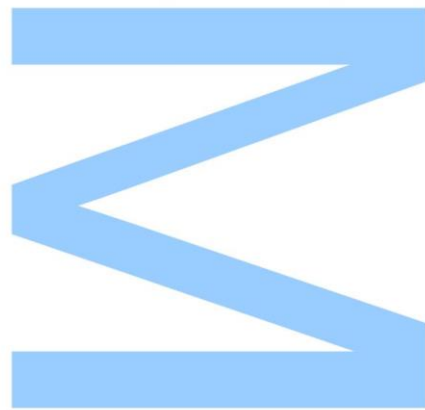
Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do  
Ensino Básico e no Ensino Secundário

Unidade de Ensino das Ciências da Faculdade de Ciências da Universidade  
do Porto  
2019

## Orientadores

Professora Doutora Clara Vasconcelos, Professora com Agregação,  
Faculdade de Ciências do Porto

Professor Doutor Luís Filipe Calafate, Professor Auxiliar, Faculdade de  
Ciências do Porto

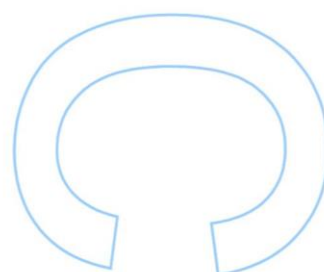
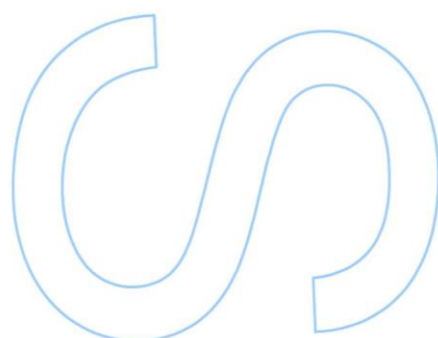
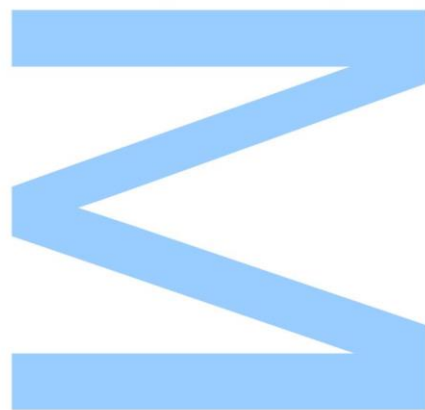




Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## Agradecimentos

Cumpre-me agradecer a todas as pessoas que me ajudaram a elaborar este trabalho de diversas formas, nomeadamente:

À Senhora Professora Doutora Clara Vasconcelos, orientadora científica do mestrado pelas sugestões, propostas, considerações críticas e oportunidades de aprendizagem e, ainda, pela total e constante disponibilidade demonstrada no decurso das minhas atividades de aluna mestranda;

Ao Senhor Professor Doutor Luís Calafate, orientador científico do mestrado, pelas suas sugestões, observações e conhecimentos partilhados, ao longo do meu percurso de mestranda, que muito contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional;

À Senhora professora Sandra Ferraz, orientadora cooperante, por toda a solidariedade, disponibilidade, apoio e orientação ao longo deste ano letivo, criando as melhores condições para a minha integração no universo escolar, mediante uma partilha inovadora da visão e sentido da vida em geral e da escola em particular;

À Marta Paz, minha colega de estágio, por todo o apoio, constante e solidário, sem o qual o meu estágio não teria sido tão gratificante, mobilizador e produtivo;

Aos docentes, não docentes e alunos com quem tive o privilégio de conviver e partilhar oportunidades de conhecimento, inovação e desenvolvimento pessoal, social e profissional;

À minha família, nomeadamente ao meu marido Mário, às minhas filhas Rafaela e Constança, aos meus pais Ana e Diamantino, aos meus sogros Fernanda e Júlio, aos meus tios Emília e Fernando que, com um amor incondicional e uma ternura inquebrantável, me ajudaram a superar obstáculos, lançando raios de luz e perseverança neste meu percurso académico.

A todas as pessoas, que me apoiaram na elaboração deste Trabalho, muito obrigada!...

*Maria de Lurdes Alves*

## Resumo

O Mundo Contemporâneo vive tempos muito conturbados, marcados por múltiplas e complexas crises, designadamente ecológicas e geopolíticas, económicas e sociais, geradoras de desigualdades profundas e injustas que ameaçam gravemente o desenvolvimento e a sustentabilidade do nosso planeta. Para contrariar estes perigos de tanta gravidade, as Nações Unidas, no ano de 2015, definiram um conjunto de dezassete objetivos para conseguir um desenvolvimento sustentável (ODS) na designada Agenda 2030, procurando garantir para a Humanidade as condições indispensáveis à segurança e prosperidade. Neste sentido, o número 15 destes objetivos visa precisamente a proteção dos ecossistemas terrestres. Este trabalho procura fazer uma reflexão crítica sobre este tema tão primordial como atual.

Perante o exponencial crescimento da população mundial, os recursos naturais têm sido objeto de exploração sem medida nem controlo, provocando situações de rutura e de danos incalculáveis, alguns dos quais irreparáveis. A título de exemplo, podemos salientar a poluição nos mais variados ecossistemas, dos quais se destaca o solo, que se constitui como um ecossistema primordial a defender e preservar, como um recurso natural renovável, condição necessária para a vida de muitos seres vivos.

A poluição dos solos tem vindo a agravar-se, de forma alarmante, nas últimas décadas, ameaçando gravemente o equilíbrio e a sustentabilidade do nosso planeta como resultado de catástrofes, não só, naturais, mas também, da ação humana (Cachada, Rocha-Santos & Duarte, 2018).

Com o intuito de contrariar tais perigos, urge consciencializar as gerações, designadamente as mais jovens. Estas questões devem ser o alvo principal de um ensino da Educação em Ciências, alertando toda a comunidade escolar para a sua importância e oportunidade. Neste contexto, é fundamental, antes de mais, que os alunos se formem como cidadãos conscientes, ativos e comprometidos com a solução dos problemas reais, apoiando-se, para o efeito, numa metodologia de ensino que lhes permita dar resposta a estes problemas, numa perspetiva social e construtivista do conhecimento e de uma forma autónoma, como a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP).

Nesta metodologia o professor recorre a diferentes estratégias educativas, de forma a motivar e envolver os alunos na construção autónoma das suas aprendizagens, de tal forma que o professor será apenas um mediador das mesmas.

A presente investigação teve, como objetivo, avaliar o contributo da metodologia educacional ABRP nos domínios cognitivo e atitudinal /relacional dos alunos do 8.º ano de escolaridade para a temática da poluição dos solos e impacto na biodiversidade, promovendo a educação científica e cívica dos alunos num ensino orientado para a investigação (EOI).

Assim, foi elaborado um programa de intervenção (PI) aplicado numa turma composta por 28 alunos do 8º ano de escolaridade de Ciências Naturais (n=28), de uma escola da cidade do Porto. A investigação, aqui apresentada, baseia-se num estudo pré experimental com recolha de dados pelas técnicas de análise de documentos e observação com aplicação de dois instrumentos – testes cognitivos (teste e teste de reavaliação), alvo de análise estatística; e grelhas de observação (individual e grupal), alvo de análise de conteúdo, aplicados numa triangulação de métodos (QUAN-QUAL).

Com os resultados obtidos, temos bons indicadores de que a metodologia de ensino ABRP teve um impacto positivo nos domínios cognitivo e atitudinal/relacional dos alunos, evidenciado pelas diferenças entre os conhecimentos revelados nos dois testes. A média obtida no 1º teste cognitivo foi de 41,42%, enquanto a média obtida no 2º teste cognitivo foi de 90,71%. Para obtenção de dados mais robustos, efetuou-se o teste de Wilcoxon, registando-se diferenças estatisticamente significativas, demonstrando que a metodologia educacional teve um impacto cognitivo positivo. Com estes resultados, conclui-se que foram desenvolvidas competências cognitivas no decurso do PI.

Da análise de conteúdo das grelhas de observação, podemos também concluir que a metodologia de ensino utilizada desenvolveu também outras competências como a interação e cooperação entre os alunos, promovendo alguma motivação para a discussão e debate, numa perspetiva social e construtivista.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, Ensino Orientado para a Investigação, Modelo QUAN-QUAL, Poluição, Solos, Biodiversidade.

## Abstract

The Contemporary World lives in very troubled times, marked by multiple and complex crises, namely ecological and geopolitical, economic and social, provoking deep and unfair inequalities that seriously threaten the development and sustainability of our planet. To counter these serious dangers, in 2015 the United Nations elaborated a set of seventeen goals to achieve sustainable development (SDG) in its so-called 2030 Agenda, seeking to guarantee humanity the conditions necessary for security and prosperity. In this sense, the number 15 of these objectives aims precisely at the protection of terrestrial ecosystems. This work seeks to make a critical reflection on this theme, as primordial, as current.

Faced with the exponential growth of the world's population, natural resources have been exploited without any measure or control, causing disruption and incalculable damage, some of which is irreparable. By way of example, we can highlight pollution in the most varied ecosystems, including the soil, which is a primordial ecosystem to defend and preserve, as a renewable natural resource, a necessary condition for the life of many living beings.

Soil pollution has been alarmingly worsening in recent decades, seriously threatening the balance and sustainability of our planet as a result of natural disasters but also human action (Cachada, Rocha-Santos & Duarte, 2018).

In order to counter such dangers, it is urgent to raise awareness among the generations, particularly the younger ones. These questions should be the main target of a Science Education teaching, alerting the whole school community to its importance and opportunity. In this context, it is essential, first and foremost, for students to be educated as conscious citizens, active and committed to solving real problems, based on a teaching methodology that allows them to respond to these problems in a social constructivist perspective of knowledge and in an autonomous way, such as Problem Based Learning (PBL).

In this methodology (PBL), the teacher should resort to different educational methodologies and strategies, in order to motivate and engage students in the autonomous construction of their learning, so that the teacher will only be a mediator of them.

This research aimed to evaluate the contribution of the PBL educational methodology in the cognitive and attitudinal / relational domains of students of the 8th

grade to the theme of soil pollution and impact on biodiversity, promoting the students' scientific and civic education by research-oriented teaching.

Thus, an intervention program (IP) was developed in a class of 28 students from the 8th grade of natural sciences ( $n = 28$ ), from a school in the city of Porto. The research presented here is based on a pre-experimental study with data collection by document analysis and observation techniques using two instruments - cognitive tests (test and reassessment test), followed by statistical analysis and observation grids (individual and group), followed by content analysis, applied in a triangulation of methods (QUAN-QUAL).

With the obtained results we have good indicators that the PBL teaching methodology had a positive impact on the cognitive and attitudinal domains of the students, evidenced by the differences between the knowledge revealed in the two tests. The average obtained in the 1st cognitive test was 41.42%, while the average obtained in the 2nd cognitive test was 90.71%. To obtain more robust data the Wilcoxon test was performed, obtaining statistically significant differences, demonstrating that the educational methodology had a positive cognitive impact. With these results it can be concluded that cognitive skills were developed during the IP.

From the content analysis of the observation grids we can also conclude that the teaching methodology used also developed other skills such as interaction and cooperation among students, promoting some motivation for discussion and debate, from a social constructivist perspective.

**Keywords:** Problem Based Learning, Research Oriented Teaching, QUAN-QUAL Model, Pollution, Soils, Biodiversity.

## Índice

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Agradecimentos.....                                     | i  |
| Resumo .....                                            | ii |
| Abstract .....                                          | iv |
| Lista de figuras .....                                  | ix |
| Lista de tabelas.....                                   | x  |
| Lista de abreviaturas.....                              | x  |
| Capítulo 1. Introdução.....                             | 1  |
| 1.1. Contextualização da investigação .....             | 1  |
| 1.2. Problema e objetivos da investigação .....         | 3  |
| 1.3. Organização do relatório de estágio .....          | 4  |
| Capítulo 2. Enquadramento teórico.....                  | 5  |
| 2.1. Enquadramento científico .....                     | 6  |
| 2.1.1. Desenvolvimento sustentável e Agenda 2030 .....  | 6  |
| 2.1.2. Ecossistemas .....                               | 7  |
| 2.1.3. Perturbação no equilíbrio dos ecossistemas ..... | 8  |
| 2.1.4. O solo .....                                     | 10 |
| 2.1.5. Poluição dos solos .....                         | 12 |
| 2.1.6. Biodiversidade.....                              | 14 |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2. Enquadramento educacional.....                                  | 18 |
| Capítulo 3. Metodologia da investigação.....                         | 20 |
| 3.1. Classificação da investigação .....                             | 20 |
| 3.2. Técnicas e instrumentos de recolha de dados .....               | 23 |
| 3.2.1. Análise de documentos .....                                   | 23 |
| 3.2.1.1. Mapas mentais.....                                          | 24 |
| 3.2.2. Observação.....                                               | 27 |
| 3.2.2.1. Grelha de observação .....                                  | 27 |
| 3.2.3. Técnicas de Análise de Dados .....                            | 31 |
| 3.3. Caraterização da amostra.....                                   | 31 |
| Capítulo 4. Programa de Intervenção .....                            | 32 |
| 4.1. Planificação e recursos educativos .....                        | 33 |
| 4.2. Aplicação do Programa de Intervenção.....                       | 35 |
| Capítulo 5. Resultados e discussão .....                             | 36 |
| 5.1. Resultados e discussão relativos aos testes cognitivos.....     | 36 |
| 5.2. Resultados e discussão relativos às grelhas de observação ..... | 40 |
| Capítulo 6. Conclusões.....                                          | 45 |
| 6.1. Conclusões gerais.....                                          | 45 |
| 6.2. Limitações e sugestões para investigações futuras.....          | 48 |
| Referências bibliográficas.....                                      | 50 |
| Anexos.....                                                          | 58 |
| Anexo 1 - Ficha de monitorização de ABRP .....                       | 58 |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 2 – Cenário problemático .....                                  | 58 |
| Anexo 3 – Planificação de aulas .....                                 | 60 |
| Anexo 4 - Dossiês de material de pesquisa para os quatro grupos ..... | 61 |
| Anexo 5 - Grelha de observação individual .....                       | 62 |
| Anexo 6 – Grelha de observação grupal .....                           | 65 |
| Anexo 7 – Teste e Teste de reavaliação do aluno.....                  | 66 |
| Anexo 8 – Proposta de solução .....                                   | 67 |
| Anexo 9 – Avaliação dos mapas mentais.....                            | 68 |
| Anexo 10 – Experiências e Textos.....                                 | 68 |
| Anexo 11 – Vídeos e notícias.....                                     | 74 |
| Anexo 12 – Imagens .....                                              | 88 |
| Anexo 13 - Cartazes (Grupos 1, 2, 3 e 4).....                         | 97 |
| Anexo 14 – Diplomas/certificados de performance .....                 | 98 |

## Lista de figuras

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável .....                                                                                            | 6  |
| Figura 2 - 17 Objetivos da Agenda 2030 .....                                                                                                               | 7  |
| Figura 3 - Uso global de pesticidas (média de 1992–2011).....                                                                                              | 9  |
| Figura 4 – Proporção da população em áreas urbanas por região (1950–2050) .....                                                                            | 9  |
| Figura 5 - Tipos de estrutura de solo e a sua formação .....                                                                                               | 11 |
| Figura 6 - Desflorestação global e degradação do solo .....                                                                                                | 13 |
| Figura 7 – Distribuição global de florestas originais e remanescentes .....                                                                                | 14 |
| Figura 8 – Sistema de classificação de espécies da IUCN .....                                                                                              | 17 |
| Figura 9 - Os momentos da Investigação-Ação através de uma sucessão de ciclos....                                                                          | 22 |
| Figura 10 – Mapas mentais .....                                                                                                                            | 26 |
| Figura 11 - Gráfico 1 das Classificações percentuais obtidas pelos alunos no teste de<br>avaliação de conteúdos conceituais (teste).....                   | 37 |
| Figura 12 - Gráfico 2 das Classificações percentuais obtidas pelos alunos no teste de<br>reavaliação de conteúdos conceituais (teste de reavaliação) ..... | 37 |
| Figura 13 - Gráfico 3 dos resultados da observação grupal da observadora 1 .....                                                                           | 41 |
| Figura 14 - Gráfico 4 dos resultados da observação grupal da observadora 2 .....                                                                           | 41 |
| Figura 15 - Gráfico 5 dos resultados da observação individual da observadora 1 .....                                                                       | 43 |
| Figura 16 - Gráfico 6 dos resultados da observação individual da observadora 2 .....                                                                       | 43 |
| Figura 17 - Gráfico 7 da média das observações efetuadas pelas duas observadoras...                                                                        | 44 |

## Lista de tabelas

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Aprendizagens essenciais definidas para o 8º ano de escolaridade .....                                                                  | 2  |
| Tabela 2 – Objetivos para o desenvolvimento deste projeto de investigação (PI) .....                                                               | 3  |
| Tabela 3 – Parâmetros de avaliação referentes à grelha de observação individual, com<br>descrição dos níveis de desempenho .....                   | 28 |
| Tabela 4 – Parâmetros de avaliação referentes à grelha de observação grupal, com<br>descrição dos níveis de desempenho .....                       | 30 |
| Tabela 5 – Relatório de comparação entre os valores estatísticos do teste e do teste de<br>reavaliação através de programa SPSS versão 25 .....    | 38 |
| Tabela 6 – Resultados de independência do qui quadrado de Pearson entre o género e<br>as respostas totais do teste e teste de reavaliação .....    | 38 |
| Tabela 7 -Resultados de independência do qui quadrado de Pearson entre as respostas<br>por grupos do teste (P) e do teste de reavaliação (R) ..... | 39 |

## Lista de abreviaturas

ABRP – Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

AE – Aprendizagens Essenciais

BMR – Base Mundial de Referência para solos

CBD – Convention on Biological Diversity

EOI – Ensino Orientado para a Investigação

FAO – Food and Agriculture Organization

IA – Investigação-Ação

IPP – Iniciação à Prática Profissional

IUCN – International Union of Conservation of Nature

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PBL – Problem Based Learning

PES – Prática de Ensino Supervisionada

PI – Programa de Intervenção

SROA – Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário

UNESCO – United Nations for Education, Science and Culture Organization

## Capítulo 1. Introdução

O presente relatório de estágio foi elaborado no âmbito da unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional (IPP), incluindo a Prática de Ensino Supervisionada (PES), do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Este documento resulta da elaboração, aplicação e análise de um Programa de Intervenção (PI) implementado numa turma do 8º ano de escolaridade de Ciências Naturais de uma escola básica e secundária da cidade do Porto. A realização de uma investigação, planificada e executada pela professora em formação, contribuirá para o seu crescimento pessoal e profissional mediante o desenvolvimento de capacidades e competências essenciais, permitindo uma reflexão crítica no sentido da emancipação e autonomia da própria.

### 1.1. Contextualização da investigação

A temática desta investigação vai ao encontro das aprendizagens essenciais (AE), definidas para o 8º ano de escolaridade pelo Ministério de Educação e apresentadas na tabela 1. As AE, têm como referente, os documentos curriculares em vigor (Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória; Dec. Lei 55/2018, de 6 de julho, artigo 17.º; Despacho n.º 6944-A/2018, de 19 de julho), constituindo-se como as aprendizagens indispensáveis à construção significativa do conhecimento, bem como ao desenvolvimento de processos cognitivos e atitudes, particularmente associados à ciência, enfatizando a relevância da ciência nas questões do dia a dia e a sua aplicação na tecnologia, na sociedade e no ambiente. Do ensino das Ciências Naturais, contextualizado em situações reais e atuais, podem emergir questões-problema orientadoras das aprendizagens. As AE devem ser entendidas como orientadoras dos processos de tomada de decisão didática necessárias para a concretização real, ao nível do “Raciocínio e resolução de problemas”, do “Pensamento crítico e pensamento criativo”, do “Saber científico, técnico e tecnológico” e do “Bem-estar, saúde e ambiente”, contribuindo para o desenvolvimento do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Gomes et al., 2017).

Tabela 1 – Aprendizagens essenciais definidas para o 8.º ano de escolaridade<sup>1</sup>

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Domínio -</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Unidade II: Sustentabilidade na Terra                                   |
| <b>Subdomínio -</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tema 1: Ecossistemas                                                    |
| <b>Subtema 1.4. -</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas - Poluição dos solos        |
| <b>Objetivo geral -</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Compreender a influência das catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas |
| <b>Aprendizagens essenciais:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir causas e consequências da alteração dos ecossistemas, justificando a importância do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas e do modo como a sua gestão pode contribuir para alcançar as metas de um desenvolvimento sustentável;</li> <li>• Explicar o modo como a poluição, a desflorestação, os incêndios e as invasões biológicas podem afetar os ecossistemas;</li> <li>• Interpretar a influência de alguns agentes poluentes nos ecossistemas, partindo de problemáticas locais ou regionais e analisando criticamente os resultados obtidos;</li> <li>• Discutir medidas que diminuam os impactos das catástrofes de origem natural e de origem antrópica nos ecossistemas, em geral.</li> </ul> |                                                                         |

O tema científico selecionado - “Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas - Poluição dos solos e o seu impacto na biodiversidade”, permite sensibilizar os alunos do 8.º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Naturais, para temáticas relacionadas com as características que fazem da Terra um planeta com vida e com necessidade de manter a sua sustentabilidade; promove a educação científica dos alunos, ajudando-os a compreender a importância das ações humanas como causa do desequilíbrio dos ecossistemas com alteração da biodiversidade e como se pode reverter esta situação através de medidas de proteção dos mesmos.

<sup>1</sup>Disponível em [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/ciencias\\_naturais\\_3c\\_8a\\_ff.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/ciencias_naturais_3c_8a_ff.pdf)

## 1.2. Problema e objetivos da investigação

Este projeto procura avaliar o contributo do recurso à metodologia ABRP nos domínios cognitivo e atitudinal/relacional dos alunos na percepção do impacto da poluição dos solos na biodiversidade.

Desta forma, foram definidas três variáveis: uma variável independente e duas variáveis dependentes. A variável independente diz respeito ao contributo da metodologia de ensino. As variáveis dependentes correspondem ao impacto nos domínios cognitivo e atitudinal dos alunos, da aplicação da metodologia de ensino selecionada.

Para dar resposta ao problema inicial, procedeu-se à elaboração das hipóteses de investigação que serão testadas, a hipótese nula ( $H_0$ ) e a hipótese alternativa ou direcionada ( $H_1$ ):

$H_0$  - A metodologia ABRP não tem influência nos resultados obtidos nos testes de avaliação cognitiva.

$H_1$  - A metodologia ABRP tem influência positiva nos resultados obtidos nos testes de avaliação cognitiva.

Para orientação deste PI, foram definidos objetivos concetuais, objetivos educacionais e objetivos profissionais, descritos na tabela 2.

Tabela 2 – Objetivos para o desenvolvimento deste projeto de investigação.

| Objetivos concetuais                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| Compreender a alteração do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas                |
| Distinguir causas naturais de causas antrópicas desse desequilíbrio            |
| Defender as causas, consequências e medidas de mitigação da poluição dos solos |
| A poluição dos solos como um fator que afeta a biodiversidade                  |

### Objetivos educacionais

Contribuir para o uso da ABRP no ensino das Ciências

Promover o raciocínio científico e a literacia científica através da metodologia ABRP

Promover o trabalho colaborativo

Promover a sensibilização para um desenvolvimento sustentável

### Objetivos profissionais

Desenvolver competências profissionais para a docência na preparação e aplicação  
da metodologia ABRP

Desenvolver competências no âmbito da investigação educacional

Potenciar o desenvolvimento e a emancipação profissional docente através  
de uma ação participativa e reflexiva, associada à Prática de Ensino Supervisionada

## 1.3. Organização do relatório de estágio

O presente relatório encontra-se estruturado em seis capítulos - o primeiro: a introdução e a contextualização da investigação; o segundo: o enquadramento teórico; o terceiro: a metodologia de investigação; o quarto: o programa de intervenção; o quinto: os resultados e discussão dos mesmos; o sexto: as conclusões da investigação. Finaliza com as referências bibliográficas e os anexos.

No primeiro capítulo, é feita uma apresentação e contextualização curricular da investigação, a definição do problema, das hipóteses de investigação e dos objetivos (conceituais, educacionais e profissionais) da mesma e; por último, a organização deste relatório de estágio.

No segundo capítulo, está incluído o enquadramento científico e educacional deste trabalho. Como resultado de pesquisa bibliográfica de literatura científica, o enquadramento científico aborda o tema atual do Desenvolvimento Sustentável, com referência à Agenda 2030, como uma necessidade de intervenção urgente por todos os países, na prossecução dos seus 17 objetivos. Este PI interliga-se com o objetivo número 15 da referida Agenda, com vista à proteção dos ecossistemas terrestres. É caracterizada a metodologia de ensino aplicada, a Aprendizagem Baseada na Resolução de

Problemas, refletindo o EOI. O intuito é contribuir para a formação cívica dos alunos, como cidadãos conscientes da sua plena cidadania, sensibilizando-os para o problema da poluição dos solos e o seu impacto na biodiversidade e de que forma a ação humana pode ainda reverter esta situação.

No terceiro capítulo, aborda-se a classificação da investigação quanto ao propósito e quanto ao método; definem-se as técnicas e instrumentos de recolha de dados; caracteriza-se a amostra em estudo.

No quarto capítulo, relata-se o planeamento e a construção dos recursos educativos elaborados/usados neste PI e a sua aplicação.

No quinto capítulo, são apresentados os resultados deste PI, bem como a discussão dos mesmos, integrando-se os resultados quantitativos com os resultados qualitativos.

No sexto capítulo, são relatadas as conclusões gerais deste PI, obtendo-se indicadores resultantes da investigação; faz-se referência a algumas limitações da investigação, bem como sugestões de novas investigações.

O relatório finaliza com as referências bibliográficas acerca das fontes consultadas e com os anexos que ilustram o material didático construído e usado no decurso deste PI.

## Capítulo 2. Enquadramento teórico

Qualquer investigação tem início numa cuidada pesquisa de literatura e revisão bibliográfica para que se possa construir o corpo teórico do trabalho de investigação a realizar. Desta forma, será importante proceder ao enquadramento científico do tema em estudo, a sua relevância atual, o enquadramento educacional que o orienta, inserido num EOI, com base na metodologia educacional ABRP, com o objetivo de melhoria da aprendizagem dos alunos e da prática dos docentes (Gay, Mills & Aurasian, 2012).

## 2.1. Enquadramento científico

### 2.1.1. Desenvolvimento sustentável e Agenda 2030

Atualmente o desenvolvimento sustentável é um desafio central e de extrema importância que pode ser visto como um movimento social, como um grupo de pessoas com uma ideologia comum que tenta alcançar determinados objetivos globais. O ambiente não existe como uma esfera separada das ações, ambições e necessidades humanas; por isso, a comissão de Brundtland<sup>2</sup> (Honrado, Barros, Silva, Gonçalves & Azeiteiro, 2016) define “desenvolvimento sustentável” como a habilidade em que a sociedade assegura a satisfação das necessidades das gerações atuais sem comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras. Na literatura também se refere que tem de existir ligação entre o que deve ser sustentado com o que deve ser desenvolvido (Robert, Kates, Parris & Leiserowitz, 2005). A educação para a

sustentabilidade “dotará cada cidadão de um manancial informativo e de conhecimento (capacitação), que lhe permitirá desenvolver e exercer uma cidadania ativa plena num contexto de democracia participativa” (Honrado et al, 2016, p. 222).

A relevância desta temática foi colocada em evidência com a elaboração da Agenda 2030 (Figura 1), por diversos líderes mundiais. Esta temática é referenciada por diferentes autores, dos quais se salienta Sachs (2015) que indica como propósito desta Agenda 2030: “guiar a humanidade para a segurança e prosperidade”. Esta Agenda integra (Figura 2) 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sucessores dos 8 Objetivos de



Figura 1 - Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Adaptado de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

<sup>2</sup> Disponível em [https://www.latrobe.edu.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0005/554927/Sustainability-Plan-20132017.pdf](https://www.latrobe.edu.au/_data/assets/pdf_file/0005/554927/Sustainability-Plan-20132017.pdf)

Desenvolvimento do Milénio que deverão ser implementados por todos os países (United Nations, 2015).

O objetivo, a que este trabalho se interliga, é o objetivo número 15 da Agenda 2030 - Proteger a vida terrestre - em que se pretende proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, com a gestão sustentável das florestas; combater a desertificação e pugnar pela mitigação da degradação dos solos, com a tomada de medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitats naturais; travar a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas (Lee et al., 2016).



Figura 2 – 17 Objetivos da Agenda 2030. (Retirado de <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>)

### 2.1.2. Ecossistemas

Os ecossistemas são um elo importante para o desenvolvimento de vida, sendo entendidos como “um conjunto de organismos vivos que ocupam uma determinada área, também descritos como comunidades que interagem continuamente entre si e com o ambiente físico (fatores abióticos), sendo a biosfera o maior ecossistema” (Hickman, 2001, p. 826). “Esta biodiversidade, interações tróficas e ciclos de matéria e energia com o meio compõem um sistema ecológico, ou Ecossistema” (Sachs, 2015, p.448).

De entre os múltiplos ecossistemas existentes, o ecossistema solo assume neste trabalho um papel fulcral. A diversidade microbiológica do solo tem um papel fundamental na manutenção da multifuncionalidade do ecossistema, suportando processos como decomposição de matéria orgânica e mineralização, reciclagem de nutrientes, permitindo, desta forma, a transferência de matéria e energia entre os diferentes níveis tróficos (microbiano, plantas, animais) dos solos, estando relacionado, de uma forma positiva, com esta multifuncionalidade a uma escala global (Delgado-Baquerizo et al., 2016).

### 2.1.3. Perturbação no equilíbrio dos ecossistemas

Os problemas associados à contaminação dos ecossistemas são um exemplo de subtema constante dos currículos atuais que, tendo um cariz abstrato, poderá ser percecionado pelos estudantes de uma forma mais concreta, se contatarem com um problema atual e real, com relevância para os mesmos, aumentando a eficácia do processo de ensino-aprendizagem, como se pretende neste projeto. Os ecossistemas terrestres e, em particular, o compartimento solo sustentam comunidades biológicas ricas que interagem através de teias tróficas complexas, sustentando uma complexa comunidade heterotrófica de organismos procarióticos e eucarióticos (Laskowski et al., 1998; Odum, 2004; Coleman e Whitman, 2005). Assumindo um papel ativo e mais direto no processo de decomposição da matéria orgânica, destacam-se as bactérias, os fungos e alguns nematodes. Os anelídeos oligoquetas representam uma fração significativa de biomassa (Coleman e Whitman, 2005). Estes anelídeos apresentam uma larga distribuição geográfica, existindo em praticamente todos os solos funcionais, assumindo um papel essencial na manutenção da qualidade do solo enquanto habitat. Têm uma relevância ecológica enquanto organismos de teste, pois apresentam uma grande sensibilidade a alterações do solo, construindo galerias que deixam o solo mais arejado, facilitando o crescimento das raízes e trocas gasosas. Ingerem terra e matéria orgânica, produzindo húmus rico em nutrientes como o azoto e o cálcio (adubos naturais para as plantas), ajudando a definir as características edáficas do solo como: espessura, composição, permeabilidade e pH. “As respostas ao stress destes organismos são mensuráveis, sendo possível utilizar diferentes parâmetros de avaliação, mas que não são o alvo deste estudo. São referidos apenas como “engenheiros” na matriz do solo” (Antunes, Castro & Pereira, 2016, p. 268). As alterações que provocam poluição no ecossistema solo são o alvo deste estudo e podem ser devidas a causas naturais como vulcões, sismos e incêndios, que são responsáveis pela libertação de alguns elementos poluentes naturais, como metais pesados, matéria em partículas e gases tóxicos (Rodrigues & Garcia, 2014), que se infiltram nos solos. Existem também causas antrópicas para estas alterações que, de uma forma sintética, incluem, desde a poluição com contaminantes (resíduos sólidos ou líquidos) abandonados no solo de uma forma pouco ética, pormenorizado em 2.1.5.; a agricultura e a silvicultura intensivas com uso de fertilizantes e pesticidas (Figura 3), acarretando consequências ao nível da biodiversidade (Sachs, 2015, p. 339), onde a riqueza de espécies de anelídeos e ácaros oribatídeos são

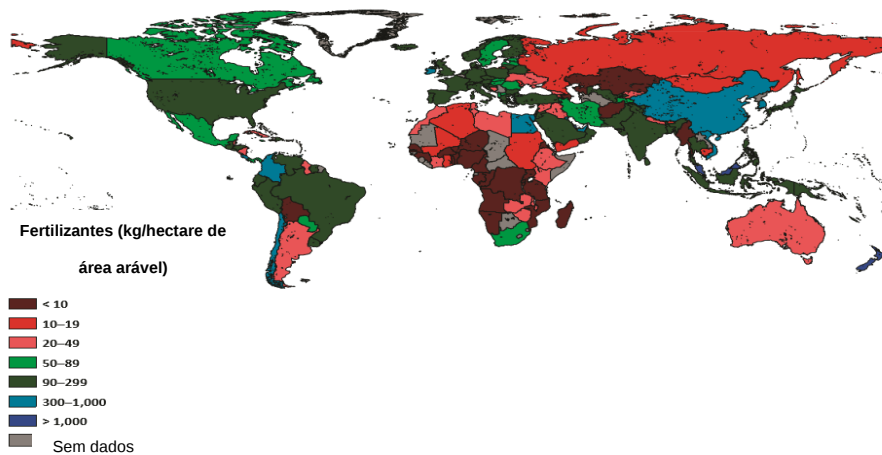


Figura 3 - Uso global de pesticidas (média de 1992–2011). (Adaptado de: Food and Agriculture Organization of the United Nations. "Pesticide Use." Latest update: 7/08/2014. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/R/RP/E> in Sachs, 2015, p.341.)

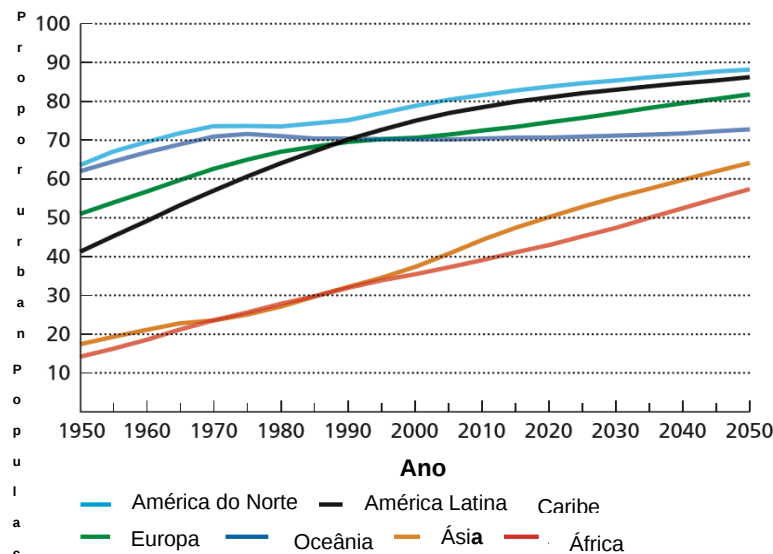


Figura 4 – Proporção da população em áreas urbanas por região, (1950–2050). (Adaptado de: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (DESA Population Division). 2012. "World Urbanization Prospects: The 2011 Revision." New York in Sachs, 2015, p. 364.)

negativamente afetadas pela intensidade na agricultura (Tsiafouli et al., 2015); a desflorestação, os desmatamentos e as queimadas (Batista, 2004), conduzindo à perda de grande quantidade de floresta mantendo os solos permanentemente sob uma grande pressão, principalmente nos organismos que nele vivem (Orgiazzi, Bardgett & Barrios, 2016), com a consequente perda de biodiversidade; a mineração descontrolada

excedendo, em muitos casos, o limite tóxico de vários metais (Bhuiyan, Parvez, Islam, Dampare & Suzuki, 2010), durante a exploração mineira, nem sempre com os devidos cuidados no tratamento de resíduos e escomboreiras resultantes dessa exploração; a expansão das áreas urbanas com impermeabilização e erosão dos solos (Figura 4), impedindo-os de realizarem a sua função produtiva para a agricultura; as guerras com a consequente contaminação radioativa dos solos, contaminação essa originadora de várias doenças. Esta poluição radioativa é proporcionada por elementos considerados como potenciais geradores de problemas ambientais (ex: cézio-137 e estrôncio-90). Nos processos biológicos, o cézio e o estrôncio, como são semelhantes quimicamente ao potássio e ao cálcio, tendem a acompanhá-los, depositando-se parcialmente nos músculos e ossos, respetivamente (Ferreira, Camargos, & Santos, 2009). Os incêndios, provocados pela ação humana, são também uma alteração que tem implicações nas cadeias tróficas como a destruição de habitats e redução da biodiversidade (Soares, 1985). Por isso, é tão importante o desenvolvimento sustentável (Robert, Kates, Parris & Leiserowitz, 2005). Podemos enumerar várias medidas de mitigação, desde a redução das principais causas de poluição enunciadas até à construção de aterros sanitários e reciclagem, promovendo a política dos 3 R'S: Reduzir, Reutilizar e Reciclar (Layrargues, 2002).

#### 2.1.4.O solo

Os solos são fundamentais para a vida na Terra. A sua existência reflete o estabelecimento de inter-relações entre os sistemas abióticos e os sistemas bióticos; e, através dos processos da meteorização, os solos estão relacionados com o ciclo das rochas. São o suporte da vida, mas, simultaneamente, para a sua formação, intervêm os processos biológicos. Sem solos, a maioria das plantas não poderia subsistir e, consequentemente, os animais terrestres. São ainda um importante recurso geológico.

O solo é definido, em Pedologia, como uma camada pouco espessa de material não consolidado, presente na superfície terrestre, contendo proporções variáveis de substâncias minerais e orgânicas, água e gases e servindo, ou podendo servir, de suporte a plantas e animais (Figura 5). No entanto, de acordo com o documento World Reference Base for Soil Resources (Iuss Working Group, 2006), o conceito de solo deve abranger “qualquer material situado a menos de dois metros de profundidade e que esteja em contacto com a atmosfera, excetuando os organismos vivos, as áreas de gelo contínuo

não cobertas por outros materiais e os corpos de água com mais de 2 m de profundidade”. A génese e a evolução do solo resultam da influência de diversos fatores: material geológico original, clima, topografia, atividade biológica, tempo e influência antrópica nos materiais rochosos ao longo do tempo (Jahn, Blume, Asio, Spaargaren & Schad, 2006, p.9). O compartimento solo é um complexo sistema resultante de interações entre componentes inertes e vivos (Orgiazzi et al., 2016).

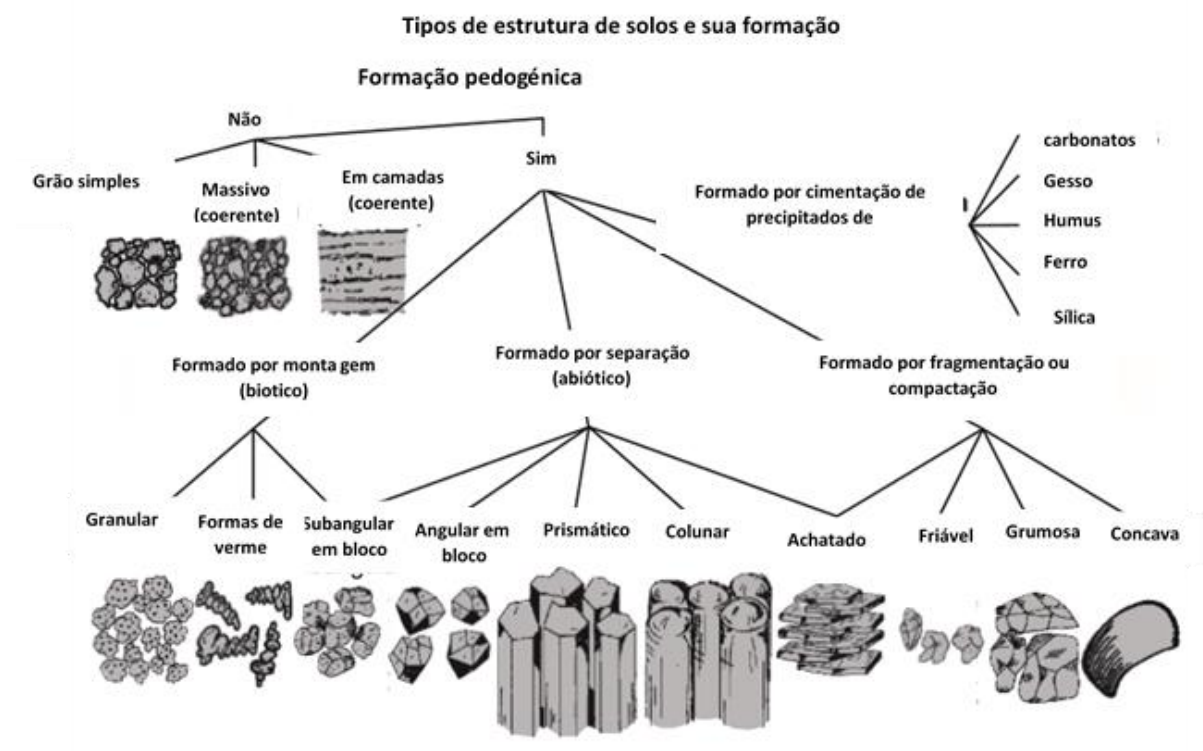


Figura 5 - Tipos de estrutura de solo e a sua formação. (Adaptado de Jahn, Blume, Asio, Spaargaren, & Schad, 2006, p. 45).

O perfil do solo resulta da sua organização vertical num conjunto de camadas (horizontes), diferenciáveis pelas suas características físicas, químicas, biológicas e geológicas, sendo constituídas por quatro componentes principais: substâncias minerais (45%), matéria orgânica (5%), água e ar (20-30%). As propriedades edáficas do solo incluem: cor (a cor do solo determina-se por comparação com as cores-padrão da Carta de Cores do Solo de Munsell), consistência (adesividade, plasticidade, friabilidade e dureza), textura, estrutura, densidade real, densidade aparente, porosidade total e pH (acidez ou alcalinidade) (Jahn et al., 2006). Os atributos dos solos variam de acordo com o espaço geográfico. Existem diferentes classes de solos, possuindo uma gama específica de um ou mais atributos ou características edáficas (Grunwald, 2016).

Os solos são classificados pela FAO/UNESCO (Iuss Working Group, 2015), denominada “Base Mundial de Referência para Solos (BMR). A BMR não pretende substituir a classificação nacional de solos (como a portuguesa do SROA ou a norte-americana, Soil Taxonomy); pretende antes servir como instrumento de comunicação à escala mundial. Como são necessários centenas a milhares de anos para formar solos nas áreas glaciares, dependendo dos processos de erosão e deposição (Paul, 2014), é fulcral a proteção deste ecossistema para o nosso planeta.

### 2.1.5. Poluição dos solos

A poluição dos solos aumentou nas últimas décadas, constituindo um grave risco para a saúde ecológica e humana. As causas principais da poluição dos solos estão associadas à atividade humana (antropogénica), resultando numa acumulação de contaminantes que podem atingir níveis de preocupação; ou podem ocorrer naturalmente, como foi referido anteriormente. A monitorização da qualidade do solo pode ser uma tarefa árdua, uma vez que não existe uma definição bem estabelecida de variáveis e indicadores concretos a preservar. A pressão, quanto à qualidade do solo e à necessidade de sustentabilidade do mesmo, tem vindo a aumentar, relacionada com o aumento da população mundial, colocando a poluição dos solos como um tópico fundamental na ordem do dia (Cachada, Rocha-Santos & Duarte, 2018).

Podemos referir diversos resíduos de origem antropogénica, como solventes, detergentes, inseticidas, pesticidas, herbicidas, fertilizantes (Felix, Navickiene & Dória, 2007), plásticos (Liu, He & Yan, 2014), medicamentos e outros produtos farmacêuticos, componentes eletrónicos, fluídos hidráulicos, produtos químicos de pilhas e baterias (Santos & Souza, 2010), gasolina, diesel, óleos e tintas (Rubenstein, 1992). Alguns elementos poluentes, pelo facto de possuírem a capacidade de interferir com o equilíbrio natural, são designados como elementos tóxicos. Para além dos metais pesados expelidos pelos vulcões, também o alumínio é um destes elementos químicos que poderá ser considerado tóxico, dependendo da sua concentração. Vários estudos demonstram que o alumínio (Al), como fonte contaminante, limita o crescimento das plantas, inibindo o seu processo de divisão celular (Delhaize e Ryan, 1995). Por outro lado, vários autores (Exley, 2013; da Cunha Oliveira, 2014) defendem que a exposição humana ao Al (ingestão alimentar, fármacos, água, entre outras) poderá estar relacionada com o desenvolvimento e/ou agravamento de doenças neurodegenerativas, nomeadamente Alzheimer. Alguns dos poluentes são tóxicos para as bactérias e recalcitrantes para a

mineralização. Exemplos de bactérias, envolvidas nas reações de oxidação para degradação de alguns poluentes, incluem os *Mycobacterium* e *Pseudomonas* (Paul, 2014). Cerca de 360.000 espécies de animais vivem nos solos, sendo uma elevada fração de todas as espécies animais (Decaens et al., 2006 in Smith et al., 2015), responsáveis pela manutenção da sua qualidade.

Outra alteração do solo, que provoca danos ambientais significativos, é a desertificação. Este fenómeno, comum nas regiões áridas e semiáridas e subhúmidas, é caracterizado pela perda da capacidade produtiva do solo. As desflorestações (Figura 6), as queimadas e os desmatamentos contribuem para a perda de substâncias do solo. A erosão, a desertificação e outras modificações do solo podem ocorrer por fatores naturais. Elas são, porém, aceleradas pela ação humana, designadamente técnicas agrícolas inadequadas, mineração e expansão das áreas urbanas com a consequente impermeabilização do solo, como já referido.

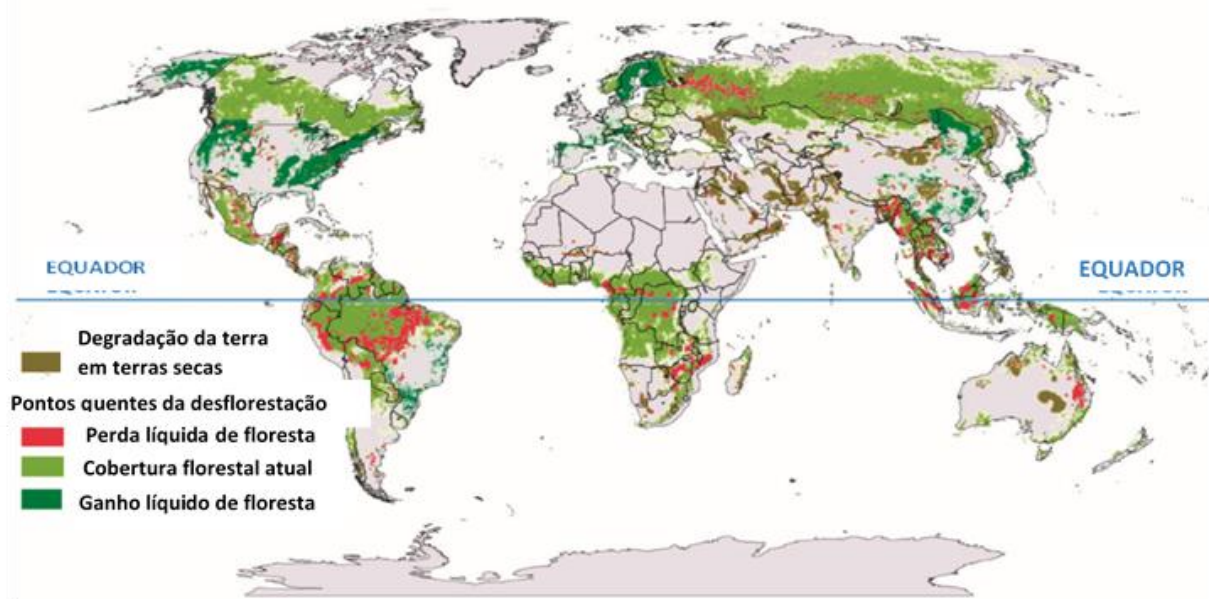


Figura 6 – Desflorestação global e degradação do solo. (Adaptado de: Rekacewicz, Philippe, and Emmanuelle Bournay. 2007. UNEP/GRID-Arendal. [http://www.grida.no/graphicslib/detail/locations-reported-by-various-studies-as-undergoing-high-rates-of-land-cover-change-in-the-past-few-decades\\_fe3b](http://www.grida.no/graphicslib/detail/locations-reported-by-various-studies-as-undergoing-high-rates-of-land-cover-change-in-the-past-few-decades_fe3b). In Sachs, 2015, p. 471).

Sendo assim, algumas medidas são necessárias para se preservar o solo, tais como a manutenção da cobertura vegetal, reflorestamento (Figura 7), planeamento das construções, técnicas agrícolas menos prejudiciais ao solo, política dos 3 R's: Reduzir, Reutilizar e Reciclar (Waldman, 2017); redução das desflorestações e das queimadas, entre outras (Lee et al., 2016). Na prática, ainda não foi possível desenvolver a base

científica, as políticas ou os mecanismos financeiros capazes de incorporar, em larga escala, o capital natural nos processos decisórios relativos aos recursos naturais e ao uso do solo (Honrado et al., 2016). É importante salientar que a responsabilidade pela preservação do solo é de todos nós. Será necessário que cada um de nós faça a sua parte. Mais do que um imperativo de cidadania é uma questão de sobrevivência, de vida!

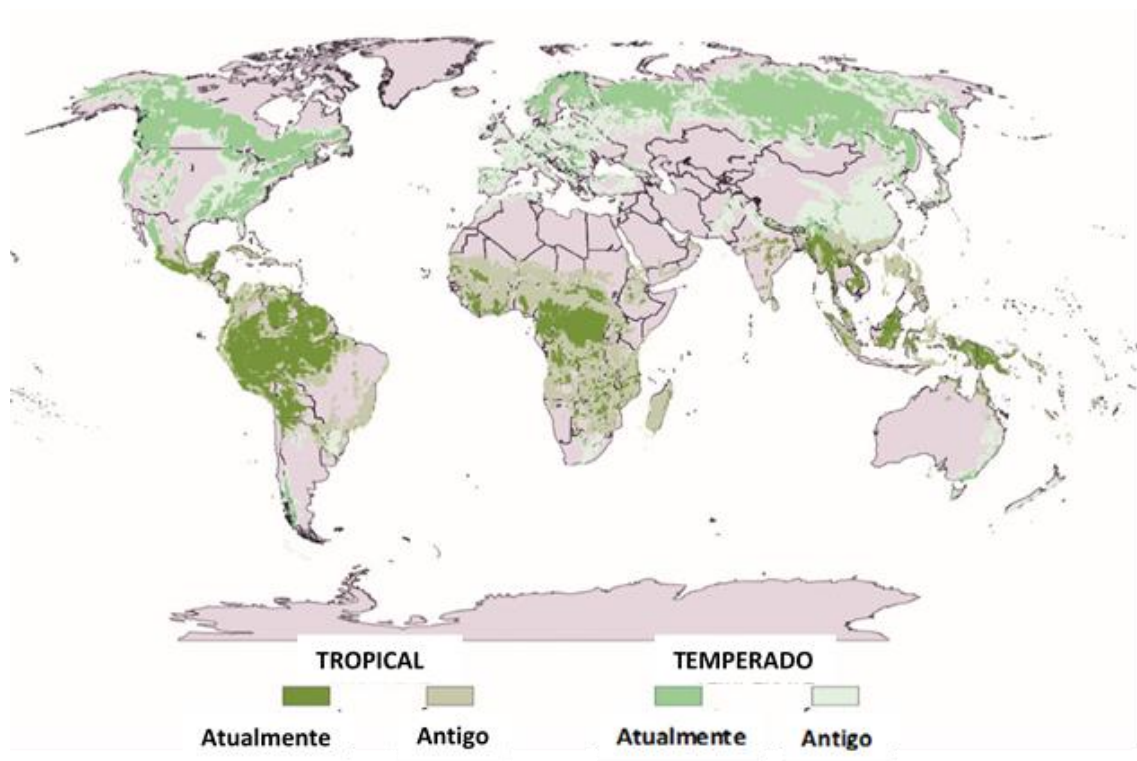


Figura 7 - Distribuição global de florestas originais e remanescentes. (Adaptado de: UNEP World Conservation Monitoring Centre. 1998. "Global Generalized 'Original' Forest dataset (V 1.0) and Global Generalized 'Current' Forest dataset (V 3.0).", in Sachs, 2015, p. 470).

### 2.1.6. Biodiversidade

É reconhecido, em estratégias internacionais, que a biodiversidade possui uma importância estratégica para a Humanidade, não só pelo seu valor patrimonial intrínseco, mas também porque determina os processos ecológicos de suporte ao funcionamento do planeta, influenciando a construção de um património cultural específico, relacionado com o grau de literacia científica das populações (Honrado et al., 2016). Neste domínio, a

Educação para a Sustentabilidade, com particular ênfase na preservação da biodiversidade, é abordada neste trabalho, contribuindo ativamente para a sensibilização, conservação e valorização do património ambiental, assim como para a adequada gestão de recursos naturais.

A biodiversidade pode ser definida como o conjunto dos diferentes seres vivos, tanto no que se refere à sua constituição genética como à interação desses seres entre si e com os ecossistemas que os cercam, além dos processos ecológicos que os regem (Sachs, 2015). A biodiversidade existe porque as taxas de especiação, em média, excedem ligeiramente as taxas de extinção na história evolutiva da Terra, de tal forma que “99% das espécies que já existiram estão extintas” (Hickman, 2001, p. 839). Neste sentido pode categorizar-se a biodiversidade em três níveis, sendo eles a diversidade genética, a de espécies e a de ecossistemas (Sachs, 2015). Uma medida, para que se possa evitar o declínio das espécies, percorre os processos educativos transversais, como a educação ambiental, tentando sensibilizar os indivíduos para assim se transformarem em pessoas ambientalmente conscientes, gerando práticas positivas para o meio ambiente. A Convenção sobre a Diversidade Biológica<sup>3</sup> (CBD) define biodiversidade como “a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, incluindo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros aquáticos, bem como os complexos ecológicos de que eles são parte integrante, incluindo a diversidade dentro das espécies, entre as espécies e de ecossistemas” (Honrado et al., 2016, p.202).

O avanço do conhecimento, relativo à diversidade genética, tem tido impactos muito significativos nos domínios da conservação e da valorização da biodiversidade. Assim, a CBD define os recursos biológicos como “o conjunto dos recursos genéticos, organismos ou partes dos mesmos, ou qualquer outro componente biótico dos ecossistemas com uso ou valor real ou potencial para a humanidade” (Honrado et al., 2016, p. 203).

O conhecimento de todas as espécies do planeta é muito difícil de ser atingido, pois há várias dificuldades, desde as dificuldades inerentes aos habitats onde vivem e o facto das espécies estarem a desaparecer a uma taxa acelerada, em que algumas extinções estão documentadas e outras não, aparecendo novas espécies ainda não descritas pela biologia. As espécies desaparecem por vários motivos: destruição /alteração do ambiente onde vivem por agentes poluentes; expulsão por outras espécies introduzidas (invasoras); caça, pesca e agricultura excessivas, entre outros. A diversidade

---

<sup>3</sup> Disponível em [www.cbd.int](http://www.cbd.int)

genética é a variabilidade presente no conjunto de indivíduos da mesma espécie, permitindo mudança constante nos indivíduos para que se possam adaptar às condições do meio e assim sobreviverem. A diversidade de espécies é fundamental para a manutenção dos ecossistemas, pois cada espécie “é um produto único e insubstituível da natureza”. Todas as espécies desempenham um papel importante no ecossistema e existe uma relação positiva entre o número de espécies e a funcionalidade do ecossistema (Sodhi & Ehrlich, 2010). A diversidade ecológica refere-se aos diferentes ecossistemas do planeta, albergando a diversidade genética e de espécies (Bensusan, 2008, p. 23).

A biodiversidade nos solos é reconhecida como produtora de benefícios para a saúde humana porque pode suprimir organismos causadores de doenças e providenciar água, alimentos e ar mais limpo. Quando existe uma deficiente gestão dos solos e ocorrem mudanças ambientais, afetam-se as comunidades que vivem nos solos de uma forma global, resultando especificamente numa redução dessa biodiversidade que pode ser protegida se se mantiver a sustentabilidade destes recursos geológicos, promovendo essa defesa através de práticas responsáveis com o intuito de preservar e melhorar a saúde humana (Wall, Nielsen & Six, 2015).

Neste momento assiste-se a uma crise de biodiversidade (Dubois, 2003), motivada sobretudo pelas alterações climáticas e destruição de habitats, conjugada com o desinteresse na taxonomia (Giangrande, 2003), conduzindo a Biologia para um novo desafio: a Humanidade assiste, impotente, à extinção de milhares de espécies, muitas das quais nunca chegarão a ser conhecidas devido à falta de especialistas para a sua identificação. O Homem chegou praticamente a quase todos os locais da terra e começou já a explorar outros mundos, mas o seu conhecimento sobre as espécies existentes é bastante incipiente. Embora desconhecido, o número de espécies rondará 10 a 100 milhões (Sachs, 2015). A IUCN (International Union of Conservation of Nature) “continua em processo de classificação das espécies que vão sendo descobertas, possuindo a *Red List* das espécies mais ameaçadas de extinção” (Sachs, 2015, p. 457) (Figura 8).

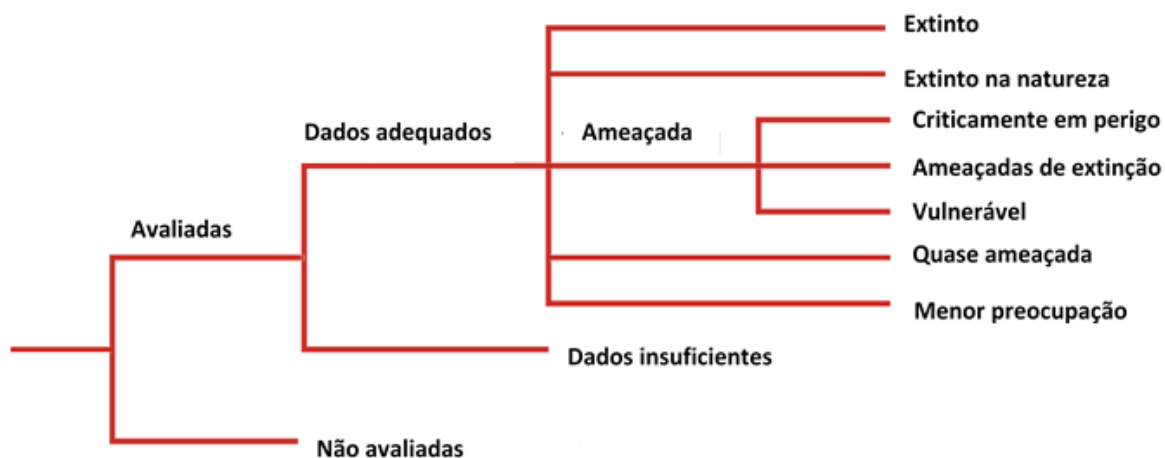


Figura 8 – Sistema de classificação de espécies da IUCN. (Adaptado de IUCN 2001, in Sachs, 2015, p. 457).

A existência da biodiversidade de seres autotróficos e heterotróficos contribui para a diversidade de solos, regulando o ciclo de nutrientes, justificando o papel da fauna com um efeito positivo na decomposição de matéria orgânica (Paul, 2014).

A sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas pode ser restaurada por estimulação da vida nos solos e regulações internas dos processos nos ecossistemas terrestres. A massificação da agricultura e silvicultura intensivas tem contribuído para a simplificação (perda de diversidade na paisagem) e uniformização (perda de diversidade entre paisagens) dos mosaicos paisagísticos, bem como da sua diversidade biológica, quer a espontânea, quer a cultivada (Honrado et al., 2016). Segundo Bender, Wagg & van der Heijden, 2016, podemos enfrentar o problema global do crescimento populacional e a deterioração da biosfera com a manipulação orientada dos organismos do solo, adicionalmente à promoção da sua biodiversidade. Segundo Sachs (2015), o efeito combinado do declínio da diversidade genética das espécies, a par da abundância de algumas espécies em particular, parece estar a causar a 6ª extinção do planeta. A Humanidade está certamente a tomar consciência dos problemas, não vislumbrando, ainda a solução para muitos deles, como refere Sachs (Sachs, 2015, p. 459).

## 2.2. Enquadramento educacional

A perspetiva de Ensino Orientado para Investigação (EOI) surge fundamentada numa dimensão pós-positivista epistemológica e numa vertente socioconstrutivista da aprendizagem, pretendendo contribuir para o desenvolvimento pessoal e social de todos os jovens, preparando-os para enfrentar, de forma crítica, o Mundo tecnologicamente avançado onde se encontram. O professor é considerado como um facilitador da aprendizagem, tendo o aluno um papel ativo não somente na construção de conceitos, mas também de competências, atitudes e valores. Segundo Vogt, Pelz & Stroux (2017), o professor deve estar comprometido com o método, dando continuamente feedback aos alunos; devem eles próprios questionar a sua estratégia de ensino de forma a melhorar continuamente, enquanto tutores, facilitadores no processo de aprendizagem por resolução de problemas, e não como professores tradicionais/centrais no processo de aprendizagem.

Nesta construção, a pesquisa (ou pequena investigação) desempenha um papel crucial neste processo, através da procura de solução para um dado problema. A aquisição de novos conhecimentos realiza-se no processo de procura de conteúdos para a resolução do problema inicial. À medida que esse processo se desenvolve, os alunos têm a necessidade de aprender determinados conceitos, sem os quais não serão capazes de construir uma solução viável para o problema (Vasconcelos & Almeida, 2012). A investigação é um conjunto de processos interrelacionados, a partir do qual os cientistas e alunos colocam questões sobre o Mundo e investigam fenómenos. Sendo assim, a investigação é mais do que colocar questões, traduzindo-se pela capacidade de questionar, de pesquisar livros e outras fontes de informação, de colocar hipóteses, de desenhar investigações, de analisar e interpretar dados, de procurar soluções para os problemas.

No entanto, PBL (Problem Based Learning) ou ABRP não é a panaceia prometida pelos seus seguidores. Segundo Norman & Schmidt (2016), ter educação é melhor do que não ter educação nenhuma e nenhum tipo de educação será incomparavelmente melhor do que outro tipo. No entanto, depende de todos, principalmente de alunos e professores, realizar as mudanças necessárias para introduzir e conduzir o rumo da Educação em Ciências, bem como do Ensino das Ciências no aumento da literacia científica dos alunos portugueses e na compreensão da natureza da Ciência.

A metodologia de ensino, explorada neste projeto, será ABRP, enquadrada no Ensino Orientado para a Investigação (EOI), em que os alunos serão confrontados com um problema real e atual, promovendo o questionamento a partir de diferentes contextos de problematização sem necessidade de conhecimentos prévios do mesmo (Vasconcelos & Almeida, 2012), munindo o aluno com competências de resolução de problemas, de comunicação e de pensamento necessárias para enfrentar o Mundo do século XXI (Gomes et al., 2017). Esta construção social do conhecimento forma alunos mais autónomos e mais capazes de aprender ao longo da vida (Vasconcelos & Almeida, 2012).

Talvez o insucesso escolar esteja mais relacionado com o modo como ensinamos do que com o conteúdo da aprendizagem. O principal objetivo deste estudo foi averiguar se a metodologia ABRP poderia garantir ganhos cognitivos em alunos de Ciências Naturais. Nesta perspetiva, pretendo recorrer à metodologia da ABRP, usada, de forma recorrente, na Educação em Medicina, em Engenharia ou em Direito, como uma proposta de trabalho para desenvolver no Ensino das Ciências no 3.º Ciclo do Ensino Básico. A ABRP é, assim, uma metodologia centrada no aluno, que o envolve no processo de aprendizagem ao criar cenários do quotidiano que obrigam a responder a questões motivadoras e desafiantes e para as quais é necessário dominar o novo conteúdo científico. Ao professor cabe o importante papel de mediador das aprendizagens, aspeto fundamental para o sucesso desta metodologia (Vasconcelos & Almeida, 2012).

A ABRP promove ativação de conhecimentos anteriores e a elaboração de novos conhecimentos. A evidência demonstra que estes processos ocorrem em pequenos grupos tutoriais e que o processamento de nova informação é na realidade facilitada pela discussão de um problema relevante. A aprendizagem, baseada em problemas (PBL), poderá igualmente produzir efeitos positivos no desenvolvimento social, emocional e cívico dos estudantes. As fundações da PBL estão suportadas numa época de mudança social e de grande prosperidade económica (Servant & Schmidt, 2016). Os estudantes aprendem a resolver problemas ou a completar projetos usando as suas capacidades cognitivas, emocionais, sociais e democráticas, que reflitam uma necessidade na comunidade ou sociedade. O objetivo é aumentar o compromisso e motivação dos estudantes na resolução de problemas importantes para a sociedade em geral. As capacidades de negociação, de opinião sobre os vários problemas abordados são diferentes, até porque, em resolução de problemas, estas capacidades não são somente úteis, mas absolutamente necessárias (Sutton & Knuth, 2017). Os objetivos PBL incluem: questionar, problematizar, investigar, trabalhar colaborativamente.

## Capítulo 3. Metodologia da investigação

O objetivo da metodologia de investigação é ajudar-nos a compreender, no sentido mais amplo do termo, não os resultados do método científico, mas o próprio processo em si. De facto, a opção metodológica do investigador, mais do que a adesão a uma ou outra metodologia, depende fundamentalmente do problema a analisar (Coutinho, 2013). Neste trabalho foi escolhida a metodologia ABRP, enquadrada no EOI, pretendendo que os alunos solucionem um problema atual e real numa participação interativa e cooperativa.

Para dar resposta ao problema, será desenvolvido e implementado um programa de intervenção (PI) em sala de aula (2 a 3 aulas de 50 minutos), a alunos de uma turma do 8º ano de escolaridade de Ciências Naturais e aplicados testes cognitivos em momentos diferentes da intervenção. Num primeiro momento, será aplicado um pré-teste ou teste de avaliação antes do início da administração do PI. O pós-teste ou teste de reavaliação será aplicado no final do PI. Segundo Yoon, Treagust e Chandrasegaran (2015), a aprendizagem, suportada numa metodologia ABRP, pode ser construída individualmente ou em grupos, fomentando-se neste caso as discussões e partilha de opiniões colaborativamente, investigação, reflexão e apresentação do produto final (Moutinho, Torres & Vasconcelos, 2014). Os alunos, em presença do problema de investigação, serão solicitados a colocar questões para dar respostas às causas, consequências e medidas de mitigação da poluição dos solos que afetam a biodiversidade, com a orientação da investigadora. No final decorrerá um debate das conclusões de cada um dos grupos em que será analisada a participação de forma a dar resposta ao problema inicial, sendo analisada essa colaboração/participação em grupo com a ajuda de grelhas de observação (individual e grupal) do trabalho cooperativo em aula, último momento de recolha de dados.

### 3.1. Classificação da investigação

Dependendo do problema de investigação e dos respetivos objetivos, há métodos que se adequam mais do que outros. Sendo assim, é fácil concluir que não existe um método mais válido do que outro. Segundo Gay, Mills & Airasian (2012), as investigações educacionais podem ser classificadas quanto ao seu método e quanto ao seu propósito.

Quanto ao seu propósito baseiam-se na aplicabilidade dos resultados e no grau em que eles são generalizáveis à população em estudo, segundo L. R. Gay. Esta investigação pode classificar-se como Investigação-Ação (IA), pois o propósito é resolver problemas de carácter prático através do emprego do método científico. Não tem como objetivo a generalização dos resultados obtidos. A sua principal finalidade é a resolução de um dado problema para o qual não há soluções baseadas na teoria previamente estabelecida (Carmo & Ferreira, 2008). É um método (IA) para solucionar problemas quotidianos de forma a promover a melhoria de aprendizagem nos alunos e efetividade educacional nos professores (Gay, Mills & Aurasian, 2012). Pode ser descrita como uma família de metodologias de investigação que incluem ação (ou mudança) e investigação (ou compreensão) ao mesmo tempo, utilizando um processo cíclico ou em espiral, que alterna entre ação e reflexão crítica (Coutinho, 2013).

A Investigação-Ação promove a incorporação, na rotina diária do professor, uma análise crítica do ensino, de forma a poder ser melhorado/potenciado. Por exemplo, um professor do ensino secundário, confrontado com o desafio de alunos desmotivados, refletirá criticamente nas suas práticas de forma a encontrar estratégias que possam aumentar a performance dos seus alunos, pois desmotivação e apatia podem ser desafios difíceis de ultrapassar. O poder da Investigação-Ação pode ser ilustrado na forma como o professor procurará aprender com os resultados de forma a enriquecer-se com a recolha de dados que determinem qual a melhor estratégia para ultrapassar a desmotivação (Gay et al., 2012, p. 508). Encoraja o professor a analisar a sua dinâmica de aula, ponderar as suas ações e interações com os alunos, desafiar as suas práticas e assumir riscos neste processo. Permite obter conhecimento do seu comportamento e dos seus alunos através desta investigação, conduzindo a uma ação consequente com tomada de decisões baseadas em resultados destas investigações, permitindo saber o que mudar, ligando os resultados às informações obtidas pela experiência educativa, fazendo perguntas e sistematicamente encontrando respostas num processo dinâmico e interativo. Os objetivos do professor são “conseguir ser melhor solucionador de problemas e comprometer-se a melhorar a sua prática educativa e a performance dos seus alunos” (Gay et al., 2012, p. 507).

O ciclo da Investigação-Ação pode ser visto como consistindo em quatro momentos, como é referido na Figura 9. Adequadamente, de forma a obter a Investigação-Ação, primeiramente pretende-se planejar/desenvolver um plano de ação; agir para implementar o plano; observar os efeitos da ação no contexto em que ocorre; refletir sobre

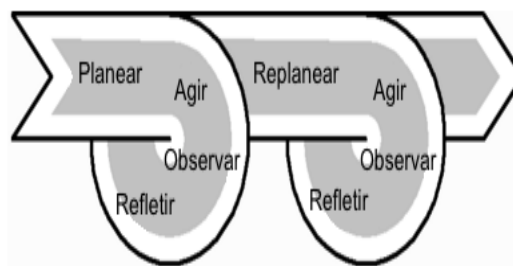


Figura 9 - Os momentos da Investigação-Ação através de uma sucessão de ciclos (Adaptado de Hudson, Owen & Veen, 2006, p.581).

esses efeitos como uma base para posterior planeamento; replanear; subsequente ação e assim sucessivamente, através de uma sucessão de ciclos (Hudson, Owen & Veen, 2006). Os resultados podem ser partilhados com outros professores, na mesma ou noutra escola, podendo os resultados ser apresentados verbalmente ou em apresentações formais ou escritos em revistas da especialidade, de forma a serem usados por outros professores (Gay et al., 2012, p. 515).

Quanto ao seu método, a classificação tem em conta as estratégias utilizadas na recolha e análise de dados e divide as investigações em dois métodos: o qualitativo e o quantitativo. Pode recorrer-se à mistura de métodos (integração metodológica), buscando a sinergia e a força que se obtém da combinação dos dois métodos, que é a metodologia aqui utilizada, em que se integram o quantitativo e o qualitativo (Coutinho, 2013; Gay et al., 2012, p. 481; Carmo & Ferreira, 2008, p.202). No método quantitativo “a pesquisa centra-se na análise de factos e fenómenos observáveis e medição/avaliação em variáveis comportamentais ou socio afetivas passíveis de serem medidas, comparadas e/ou relacionadas no decurso do processo de investigação” (Coutinho, 2013, p. 24). Este estudo demonstra uma investigação quantitativa, com análise estatística de dois testes de avaliação (pré-teste e pós-teste) sob a forma de mapa mental (mind map) elaborado pela professora, usando o software IBM® SPSS Statistics® (versão 25). Quanto ao método qualitativo, decorreu uma análise de conteúdo que é um instrumento de análise das comunicações, pois segundo Coutinho (2013), o interesse está mais no conteúdo do que no procedimento. Não se aceita a uniformização dos conhecimentos, mas a riqueza da diversidade individual. Para a obtenção e análise dos dados, utilizaram-se preferencialmente, técnicas de observação, cujo objetivo foi o de recolher os dados no meio natural em que ocorrem (observação naturalista), com uso de grelhas de

observação (individual e grupal) com posterior análise de conteúdo, para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não a da mensagem (Bardin, 2013, p.48), quanto ao grau de motivação e trabalho colaborativo em grupo.

## 3.2. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Independentemente das técnicas utilizadas, o investigador deve procurar garantir a validade e fiabilidade dos instrumentos usados. A validade de um instrumento de recolha corresponde ao grau de precisão com que este mede o que se propõe medir, permitindo, assim, interpretações adequadas dos resultados da investigação (Gay et al., 2012, p.160). Os dados, assim obtidos, são válidos se realmente refletirem o fenómeno em estudo. A fidelidade diz respeito ao problema de garantir que diferentes codificadores chegam a resultados semelhantes e que o mesmo codificador aplique, de forma igual, os critérios de classificação (Carmo & Ferreira, 2008, p.277). Um instrumento fiável, quando utilizado ao longo do tempo em amostras e contextos similares, origina dados similares (Coutinho, 2013; Gay et al., 2012, p.165). Ambos permitem concluir quanto à qualidade dos dados obtidos, sendo essenciais para garantir a qualidade da investigação.

### 3.2.1. Análise de documentos

Segundo Coutinho (2013), esta técnica centra-se na perspetiva do investigador e implica uma pesquisa e leitura de documentos escritos que se constituem como uma boa fonte de informação. No uso de testes como documentos, procedeu-se à avaliação cognitiva recorrendo ao uso de um mapa mental (mind map) elaborado pela investigadora para preenchimento de espaços para completar, de acordo com a informação apreendida. A escolha de um mapa mental para o teste cognitivo, teve como finalidade, uma avaliação não tradicional, da habitual pergunta-resposta, em que se possa realizar associações de conceitos, sem hierarquizar; avaliação essa realizada com um teste que permite a síntese de elevada quantidade de informação, de uma forma lúdica, mas produtiva, uma vez que têm uma relação especial com a memória, proporcionando aquisições rápidas de conhecimento, como será explicado em 3.2.1.1. Não foi pedida a elaboração individual de um mapa mental a cada um dos alunos, mas sim o seu preenchimento, dada a escassez de tempo para a realização de todas as atividades inerentes ao PI.

Um teste cognitivo mede processos intelectuais, como pensamento, memorização, resolução de problemas, análise, raciocínio e aplicação de informação.” A maior parte dos testes escolares dos alunos são testes de performance cognitiva” (Gay et al., 2012, p. 155). A validade dos testes cognitivos foi garantida pelos dois orientadores científicos desta investigação e por dois docentes da escola onde decorreu a PES.

### 3.2.1.1. Mapas mentais

O mapeamento mental moderno existe desde meados dos anos 70, tendo sido desenvolvido na sua forma corrente por Buzan. A sua construção inicia-se pela recolha de informação de diversas fontes, disponibilizando a informação em palavras-chave, de uma forma colorida, interessante. Os mapas mentais são descritos como uma técnica efetiva de estudo quando aplicados a material escrito, atuando como um importante recurso no ensino (Edwards & Cooper, 2010). O mapa mental tradicional tem várias vantagens com regras de criação próprias, concebidas por Buzan, permitindo partilhá-lo com outras pessoas; possui um alto apelo visual; facilita revisões rápidas, boa retenção da informação e visão geral do assunto, proporcionando uma sensação de “dever cumprido”. Também possui desvantagens porque aumenta o tempo e a complexidade de criação em relação aos mapas-resumo. Trata-se de uma limitação que levou a investigadora a elaborar o mapa mental e a solicitar aos alunos apenas o seu preenchimento (anexo 7). Quanto ao apelo visual, podemos afirmar que uma imagem vale mais do que 1000 palavras, pois ocorre uma estimulação visual que permite um reconhecimento de imagens quase perfeito. Isto acontece porque se usa uma larga gama de competências corticais: cor, forma, linha, dimensão, textura e imaginação (Buzan & Buzan, 2010, p.45).

Um mapa mental (mind map) é uma forma gráfica de representar ideias e conceitos. É uma ferramenta de pensamento visual que ajuda a estruturar a informação, bem como a analisar melhor, a compreender, a sintetizar e a gerar novas ideias. Num mapa mental em oposição à tradicional “toma de notas” ou escrita de texto linear, a informação é estruturada de forma semelhante à que o nosso cérebro processa. Desde que a atividade seja analítica e artística, envolve o cérebro, de uma forma mais rica, com ajuda de todas as suas funções cognitivas, sendo, ao mesmo tempo, divertido. Evita o pensamento maçador, linear, tirando partido da criatividade, permitindo aprender de uma forma lúdica. Os mapas mentais têm também uma relação especial com a memória. Cada braço do mapa mental é essencialmente um “quarto” onde se guarda muita informação e

o processo de associação e imaginação é usado para desencadear a memória, tornando-se tão atrativos que levam o cérebro a querer voltar para eles, encorajando a possibilidade de recordação espontânea (Buzan & Buzan, 2010, p.87).

Neste projeto o intuito foi sintetizar/resumir o tema da poluição dos solos de uma forma rápida, divertida e produtiva, uma vez que envolveu várias vertentes. Os mapas mentais podem ser usados para: Brainstorming (individual ou em grupo), resolução de problemas, estudo e memorização, planeamento, pesquisa e consolidação de informação de variadas fontes, para apresentar informação, ganho de perspetiva em assuntos complexos e jogar com a criatividade (Buzan, 2005). Neste trabalho, o mapa mental que serviu de base à avaliação dos alunos, envolveu grande parte destas finalidades.

Mais recentemente, o uso de tecnologia informática permitiu que o mapeamento da informação fosse alcançado com maior facilidade. Uma infinidade de ferramentas de software tem sido desenvolvida, de forma a dar resposta às mais variadas necessidades de mapeamento (Davies, 2011). O programa de software que utilizei foi o Coogole (free) para a construção do mapa mental utilizado neste PI, que se baseia nas relações estabelecidas entre os conceitos, uma vez que os estudantes conseguem entender melhor as relações entre conceitos, recordá-los e analisar as suas partes componentes. Promove uma abordagem mais profunda à aprendizagem. Em segundo lugar, para muitas pessoas, os mapas mentais são mais fáceis de seguir do que descrições verbais ou escritas, embora nem todos os mapas sejam iguais (Larkin & Simon, 1987; Mayer & Gallini, 1990). Em terceiro lugar, o trabalho envolvido na realização de mapas mentais requer uma ligação mais ativa por parte do aluno, permitindo uma aprendizagem mais efetiva (Twardy, 2004).

Segundo Buzan (2006), nos programas de estudo, envolvendo mapas mentais, usam-se técnicas de pensamento radiante, concentração e instrumentos de memória multidimensional. Ocorre melhoria de capacidades como: confiança para estudar para testes e exames; leitura mais rápida e efetiva; memorização e lembrança do que se aprendeu mais eficazmente, obtendo-se melhores notas com aumento considerável da capacidade de revisão (Figura 10).

Os mapas mentais são sobretudo “mapas de associação”. Para a sua construção, Buzan (Buzan, 1974) recomenda:

1. Colocar um tópico central no mapa;
2. Usar imagens, símbolos ou ramos ao longo do mapa mental;
3. Selecionar palavras-chave com letras maiúsculas;

4. Isolar cada palavra na sua linha/ramo de ligação;
5. Conectar as linhas/ramos a partir sempre do conceito central; as linhas iniciais são mais grossas, tornando-se mais finas à medida que os conceitos se afastam do centro;
6. Usar cores diferentes para cada ramo a partir do centro;
7. Desenvolver um mapa mental próprio (para cada pessoa), com especificação ao longo do ramo;
8. Mostrar associações no mapa mental, com especialização ao longo de cada ramo;
9. Conservar a hierarquia radial ao longo do mapa, de forma a manter os seus braços (Davies, 2011).



Figura 10 – Um exemplo de Mapa mental (Adaptado de

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=kOZ9ECwi&id=109AC185818CF8D85BD48D836ADA71A45D5EADCC&thid=OIP.kOZ9ECwiWrKnVFVeCJ21sgHaDZ&mediaurl=https%3a%2f%2fwww.mind-mapping.co.uk%2fwp-content%2fplugins%2fdownload-manager%2fcache%2fwhy-mindmap-2000x0.jpg&expw=600&q=imagens+de+mind+maps&simid=608001255839827895&selectedIndex=13&qpv=imagens+de+mind+maps>).

Praticamente, todas estas recomendações (Wang, Lee & Chu, 2010) foram cumpridas na elaboração do mapa mental usado como teste e teste de reavaliação (pré e pós-teste) de conhecimentos sobre a temática da poluição dos solos. Os mapas mentais são menos formais e estruturados do que os mapas conceituais. Os mapas mentais são uma

ferramenta de associações, relacionando os conceitos, sem hierarquizar; os mapas conceituais permitem também organizar relações entre os conceitos, mas de uma forma hierárquica. Ambos os mapeamentos permitem aos alunos melhorias na aprendizagem (Davies, 2011).

### 3.2.2. Observação

“A técnica da observação está centrada na perspetiva do investigador, em que este observa, em direto e presencialmente, o fenómeno em estudo” (Coutinho, 2013, p. 317). Esta técnica permite perceber o ambiente natural, tal como este é vivido pelos participantes, recolhendo informações relevantes sem que haja alteração ou manipulação deste. Por acontecer de forma direta, no local e momento da situação a investigar, a observação tem o potencial de produzir dados mais válidos e autênticos. O tipo de observação, selecionada neste PI, foi a observação participante passiva, na qual o observador não participa nem interage com os intervenientes, passando despercebido aos intervenientes da ação, mas estando presente no cenário a observar (Carmo e Ferreira, 2008; Gay et al., 2012, p. 396; Spradley, 1980).

Para esta investigação, na recolha de dados serão utilizados 2 instrumentos: mapa mental para um teste inicial de diagnóstico (pré-teste- Anexo 7) e um teste de reavaliação (pós-teste – Anexo 8), que são iguais, relativos à temática científica em causa; e grelhas de observação (individual e grupal) relativas ao trabalho cooperativo em grupo, preenchidas pela orientadora cooperante da IPP e pela minha colega da IPP durante a implementação do PI. A validade das grelhas de observação (Anexos 5 e 6) foi garantida pelos dois orientadores científicos desta investigação e por dois docentes da escola onde decorreu a PES. A fidelidade deste instrumento obtém-se pelo consenso obtido após o preenchimento das grelhas por dois observadores independentes. A percentagem de acordo obtida foi superior a 80%, pelo que se considera o instrumento fiável (Coutinho, 2013), com resultados similares em 7 dos 8 parâmetros analisados nas duas grelhas de observação (87,5 %).

#### 3.2.2.1. Grelha de observação

A grelha de observação (instrumento) permite obter dados descritivos adequados para caracterizar um processo e identificar uma sequência de comportamentos. Pode recorrer-se a outros elementos como bloco de notas ou gravação áudio ou vídeo. O registo deve

ser feito no mesmo dia de forma a não se perder informação relevante; deve ainda permitir distinguir os factos observados dos juízos de valor, interpretações e hipóteses (Carmo & Ferreira, 2008). O pesquisador/observador pode ser participante ou não participante. Neste PI o observador terá um papel participante passivo, assumido pela orientadora do estágio e pela colega cooperante, a quem compete preencher as grelhas de observação individual e grupal.

As grelhas elaboradas (Anexos 5 e 6) de observação individual e grupal pretendem aferir alterações nas atitudes e comportamentos dos discentes, aquando da aplicação do Programa de Intervenção (Tabelas 3 e 4). Para tal, definiram-se três parâmetros (Tabela 3) a avaliar na grelha de observação individual:

- a) *Interação com os colegas*: a interação social é percecionada positivamente pelos estudantes por melhorar a sua aprendizagem, tendo impacto no seu conhecimento, na sua literacia e no seu pensamento crítico, bem como nas capacidades de resolução de problemas (Hurst, Wallace & Nixon, 2013); Terenzini e Pascarella mostram que a frequência e a qualidade da interação entre estudantes têm impactos positivos nos objetivos pessoais, intelectuais e académicos (Endo & Harpel, 1982);
- b) *Cooperação na pesquisa*: a aprendizagem cooperativa formal consiste em estudantes que trabalham juntos (período de aula ou várias semanas) para alcançar objetivos de aprendizagem compartilhados e concluir tarefas e atribuições específicas (por exemplo, resolução de problemas, escrever um relatório, realizar uma pesquisa ou experiência, aprender vocabulário ou responder perguntas no final do capítulo) (Slavin, 1983; Johnson & Johnson, 2008).
- c) *Motivação para a discussão*: prende-se com a decisão de iniciar uma tarefa em particular, revelando persistência e esforço no decorrer da mesma (Dörnyei & Ushioda, 2013, p.3).

Tabela 3 – Parâmetros de avaliação referentes à grelha de observação individual, com descrição dos níveis de desempenho.

| Interação com os colegas |
|--------------------------|
| Níveis de desempenho     |

*Não Satisfatório*: não interagiu, não esteve atento à opinião dos colegas;

---

*Satisfatório*: interagiu, esteve atento à opinião dos colegas;

*Muito Satisfatório*: interagiu, esteve atento à opinião dos colegas e ajudou quem teve dificuldades.

#### Cooperação na pesquisa

##### Níveis de desempenho

*Não Satisfatório*: não cooperou na pesquisa, não seleccionou factos;

*Satisfatório*: cooperou na pesquisa, seleccionou factos;

*Muito Satisfatório*: cooperou na pesquisa, seleccionou factos e propôs soluções para o problema.

---

#### Motivação para a discussão

##### Níveis de desempenho

*Não Satisfatório*: não levanta o dedo para participar na discussão;

*Satisfatório*: levanta o dedo para participar na discussão, dando a sua opinião;

*Muito Satisfatório*: levanta o dedo para participar na discussão, dando a sua opinião bem fundamentada com factos recolhidos do cenário.

Na grelha de observação grupal (Tabela 4), definiram-se 5 parâmetros para avaliação:

- a) *Planificação da investigação*, se planificam a investigação a realizar;
- b) *Participação na pesquisa*, se consultam fontes de informação;
- c) *Recolha de factos dos cenários*, se recolhem factos do cenário e os listam;
- d) *Formulação de questões-problema*, se formulam questões-problema;
- e) *Participação na discussão*, se participam na discussão.

Tabela 4 – Parâmetros de avaliação referentes à grelha de observação grupal, com descrição dos níveis de desempenho.

| Planificação da investigação                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Níveis de desempenho                                                                                           |
| <i>Não Satisfatório</i> : não planifica a investigação;                                                        |
| <i>Satisfatório</i> : planifica incompletamente a investigação;                                                |
| <i>Muito Satisfatório</i> : planifica completamente a investigação.                                            |
| Participação na pesquisa                                                                                       |
| Níveis de desempenho                                                                                           |
| <i>Não Satisfatório</i> : consulta duas fontes de informação;                                                  |
| <i>Satisfatório</i> : consulta quatro fontes de informação;                                                    |
| <i>Muito Satisfatório</i> : consulta mais de quatro fontes de informação.                                      |
| Recolha de factos dos cenários                                                                                 |
| Níveis de desempenho                                                                                           |
| <i>Não Satisfatório</i> : não recolhe factos dos cenários;                                                     |
| <i>Satisfatório</i> : recolhe factos dos cenários;                                                             |
| <i>Muito Satisfatório</i> : recolhe factos dos cenários, relacionando-os entre si, para a solução do problema. |
| Formulação de questões-problema                                                                                |
| Níveis de desempenho                                                                                           |
| <i>Não Satisfatório</i> : formula uma questão-problema;                                                        |
| <i>Satisfatório</i> : formula duas questões-problema;                                                          |
| <i>Muito Satisfatório</i> : formula três questões-problema.                                                    |

### Participação na discussão

#### Níveis de desempenho

*Não Satisfatório:* não participa na discussão;

*Satisfatório:* participa na discussão, revelando as suas conclusões de grupo;

*Muito Satisfatório:* participa na discussão, revelando as suas conclusões de grupo, fazendo interligação entre as conclusões de todos.

### 3.2.3. Técnicas de Análise de Dados

Foi feita uma análise estatística de dados (resultados do pré-teste e pós-teste) com utilização do software IBM® SPSS Statistics® (versão 25). Foi também feita uma análise qualitativa com base nos resultados de grelhas de observação individual e grupal relativamente ao trabalho colaborativo, tendo sido realizada uma análise de conteúdo. Ambas as análises se encontram descritas nos resultados e discussão.

## 3.3. Caracterização da amostra

A amostragem teve em conta os princípios do método não probabilístico, uma vez que a seleção dos elementos não foi feita de forma aleatória, não sendo possível generalizar resultados, mas sim obter indicadores dos parâmetros avaliados (Carmo & Ferreira, 2008). Utilizou-se um grupo disponível de alunos, selecionado de acordo com a conveniência da investigadora – amostra de conveniência (Cohen, Manion, & Morrison, 2013; Carmo & Ferreira, 2008, p. 215). A amostra é composta por alunos do 8º ano de escolaridade do ensino básico de uma escola no centro urbano do Norte do país, na zona do Porto. A turma 8ºA.F é uma turma com um elevado número de alunos, na qual apliquei o meu Programa de Intervenção da IPP+PES, sendo composta por 28 alunos, a maioria do género feminino, 17 raparigas e 11 rapazes.

Os alunos desta turma têm idades compreendidas entre os 13 e 14 anos, sendo a média da turma de 13,1 anos. Todos os estudantes são de nacionalidade portuguesa e residentes no distrito do Porto. Do ponto de vista socioeconómico, apenas um aluno

beneficia do Serviço de Ação Social Escolar (SASE). Quanto ao aproveitamento escolar, nenhum dos alunos desta turma apresentava registo de retenções em qualquer ano. O rendimento escolar no corrente ano letivo foi classificado como muito bom, embora com comportamento considerado insatisfatório. São alunos que apresentam um percurso escolar com resultados muito bons; a maioria com frequência do ensino articulado com atividades extracurriculares, com horários semanais bastante preenchidos. Como se trata de uma turma numerosa, associado à sua idade, o ambiente em sala de aula torna-se, por vezes, difícil de controlar. São alunos interessados, participativos, embora muito competitivos. Apesar disto, os alunos são, em geral, bem-educados, não assumindo atitudes de falta de respeito.

## Capítulo 4. Programa de Intervenção

De forma a dar resposta ao problema e aos objetivos da investigação, realizou-se um PI (Programa de Intervenção) com os pressupostos do enquadramento teórico desenvolvido no capítulo dois. Foi elaborada uma hipótese descrita em 1.2.

A metodologia educacional ABRP promove a ativação de conhecimentos anteriores e a elaboração de novos conhecimentos. A evidência revela que estes processos ocorrem em pequenos grupos tutoriais e que o processamento de nova informação é, na realidade, facilitado pela discussão de um problema relevante, atual e concreto. A aprendizagem, baseada em problemas (PBL), poderá igualmente produzir efeitos positivos no desenvolvimento social, emocional e cívico dos estudantes. Pretende-se avaliar, desta forma, primeiro a evolução nos conhecimentos acerca da temática em causa com testes de avaliação – pré-teste (teste) e pós-teste (teste de reavaliação); e, durante a implementação do programa de intervenção, realizar a análise dos efeitos da mesma (metodologia educacional) no desenvolvimento social, emocional e cívico dos estudantes. Para o efeito, a investigação, aqui apresentada, seguiu um desenho pré-experimental que incluiu um só grupo, sem grupo de controlo para comparar, uma vez que apenas ocorreu o acesso a uma turma do 8º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Naturais. O desenho envolve um só grupo que é pré-testado (O), exposto a um tratamento (X) (variável independente); e depois testado novamente (O). O sucesso do tratamento é determinado pela comparação dos resultados do pré-teste e do pós-teste (Gay, Mills & Aurasian, 2012, p. 285). O que se pretende, portanto, não é a obtenção de

dados robustos, com elevada validade científica, mas sim a obtenção de indicadores que auxiliem na prática docente e que conduzam ao desenvolvimento pessoal, cívico e profissional do estudante em situação de prática de ensino supervisionada, com o auxílio das conclusões acerca da Investigação-Ação.

#### 4.1. Planificação e recursos educativos

Planear é definir rumos, pois desconhecendo o rumo da pesquisa não é possível dizer que ela venha a alcançar qualquer bom porto (Carmo & Ferreira, 2008). Na planificação definem-se o problema, os objetivos gerais para os alunos, a finalidade para a docente investigadora e os recursos educativos a utilizar.

Foi criado e apresentado um cenário problemático de poluição de praias em Piauí, no litoral brasileiro, com destruição do habitat de desova de tartarugas marinhas e a consequência na diminuição do seu efetivo populacional; como início da investigação global. Para a resolução deste problema global foram criados 4 grupos, cada um com uma vertente diferente de investigação, para que, no final se dê resposta ao problema global.

Durante a planificação foram definidos os seguintes objetivos gerais para os alunos:

- Aprender a trabalhar cooperativamente;
- Saber autorregular a sua aprendizagem;
- Desenvolver capacidades investigativas na resolução do problema;
- Discutir causas e consequências da alteração dos ecossistemas, justificando a importância do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas e do modo como a sua gestão pode contribuir para alcançar as metas de um desenvolvimento sustentável;
- Explicar o modo como a poluição, a desflorestação, os incêndios, os vulcões, a destruição de habitats, podem afetar os ecossistemas;
- Interpretar a influência de alguns agentes poluentes nos ecossistemas, partindo de problemáticas locais ou regionais e analisando criticamente os resultados obtidos;
- Discutir medidas que diminuam os impactos das catástrofes de origem natural e de origem antrópica nos ecossistemas, em geral.

A finalidade para a docente centra-se na promoção do desenvolvimento de competências cognitivas e do trabalho cooperativo e autónomo dos alunos com recurso

à metodologia educacional ABRP, na temática do desequilíbrio dos ecossistemas devido à poluição dos solos com impacto na biodiversidade, promovendo o raciocínio científico, a capacidade de pesquisa e análise de informação, de reflexão, de síntese e conclusão e capacidade de argumentação no debate final.

Seguidamente, foram construídos vários documentos auxiliares, como recursos educativos a utilizar (Anexos 2, 4, 7, 10, 11 e 12) para pesquisa, leitura, análise, interpretação e conclusão da sua pertinência para a resolução do problema. Foram fornecidos textos, notícias de jornal adaptadas, imagens para reflexão, visualização de 2 vídeos. Os alunos foram distribuídos por 4 grupos de trabalho, cada um com materiais próprios para resolução de cada vertente do problema global (Anexo 4), descritos já a seguir:

**Grupo 1** – texto 1, texto 2, vídeo 1 e 2, notícia 1, notícia 5, notícia 7, notícia 9, notícia 11, imagens grupo 1;

**Grupo 2** - texto 2, vídeo 1 e 2, notícia 1, notícia 3, notícia 4, notícia 8, notícia 9, notícia 11, imagens grupo 2;

**Grupo 3** - texto 3, texto 4, vídeo 1 e 2, notícia 1, notícia 2, notícia 3, notícia 6, notícia 7, notícia 10, imagens grupo 3;

**Grupo 4** - experiência 1, texto 1, texto 5, vídeo 1 e 2, notícia 4, notícia 5, notícia 8, notícia 9, imagens grupo 4.

O problema global inicial, percecionado aquando da apresentação do cenário problemático, foi a poluição dos solos e o seu impacto na biodiversidade. Foram definidos 4 grupos de trabalho em que o grupo 1 se encarregou da pesquisa, análise e comunicação das causas naturais e antrópicas da poluição dos solos; o grupo 2 encarregou-se das consequências; o grupo 3 das medidas de mitigação; e o grupo 4 da redução da biodiversidade (Anexo 4).

A estrutura da planificação utilizada baseou-se nos exemplos de Vasconcelos & Almeida (2012), referentes à metodologia ABRP. Foram elaborados testes de avaliação de conteúdos conceituais (um pré-teste e um pós-teste iguais), disponíveis nos Anexos 7 e 8, com o respetivo critério de correção (Anexo 9), como instrumentos de avaliação dos alunos que permitiram recolher dados para a análise quantitativa do PI. Para a análise qualitativa, foram elaboradas grelhas de observação individual e grupal, disponíveis nos Anexos 5 e 6, que serão alvo de análise de conteúdo para avaliação atitudinal/relacional dos alunos.

No final das investigações de todos os grupos, ocorrerá o debate e partilha de informação das conclusões de cada grupo, contribuindo para a resolução do problema inicial global, permitindo aos alunos alcançar os objetivos propostos na planificação. Os alunos espelharão o papel da comunidade científica atual, comunicando as conclusões a que chegaram individualmente. Esta partilha será fulcral para a resolução do problema inicial na sua globalidade. Todos os grupos são constituídos por 7 elementos, equilibrando o número de alunos (28) pelos 4 grupos. Idealmente, os grupos seriam formados por seis elementos no máximo.

Será solicitada a cada grupo a elaboração de um cartaz–resumo, das conclusões das investigações de cada grupo, proporcionando um trabalho cooperativo entre todos os intervenientes. No final, juntar-se-ão todos os cartazes que darão uma panorâmica geral da atividade investigacional conjunta (Anexo 13), espelhando a atuação da comunidade científica atual. Para premiar a performance de cada grupo, será oferecido um diploma de participação a cada grupo, de acordo com a sua melhor prestação (melhor debate, melhor elaboração da questão problema, melhor elaboração de cartaz e melhor cooperação em equipa (Anexo 14).

## 4.2. Aplicação do Programa de Intervenção

Para a realização do PI, foi necessário a elaboração da planificação e dos recursos educativos para a aplicação em 3 aulas de 50 minutos cada, num total de 150 minutos (Anexo 3), já descritos em 4.1. O PI realizou-se, nos dias 26 de abril, 2 e 3 de maio de 2019, com alunos do 8º ano de escolaridade (n=28). Como nenhum dos alunos teve qualquer contacto prévio com a metodologia de ensino ABRP, a primeira aula iniciou-se com a contextualização da metodologia, explicando como iriam decorrer as três aulas do PI, o que seria esperado dos alunos (a sua participação na investigação) e qual o papel do professor na atividade. Explicou-se a realização dos dois testes de avaliação, que são iguais, e a importância da investigação por eles efetuada, a formação dos 4 grupos de trabalho, a importância do debate das suas conclusões e a elaboração final dos cartazes por cada grupo. Após este primeiro esclarecimento, iniciou-se a apresentação do cenário problemático (Anexo 2) da redução do efetivo de tartarugas marinhas (seres vivos) por destruição do seu habitat natural (praia) devido à poluição do solo, como ponto de partida para a investigação. Com os 4 grupos formados, cada um com 7 elementos, escolhidos pela professora de forma a manter a heterogeneidade dos grupos (quanto à sua participação em aula, performance individual e capacidade de trabalho), foi distribuído a

cada grupo um subtema/vertente de trabalho, como parte da resolução do problema global inicial. Antes do início da investigação, procedeu-se à realização de um teste de avaliação de diagnóstico sobre a temática em estudo: poluição dos solos e impacto na biodiversidade. Neste teste (Anexo 7), representado por um mapa mental incompleto, da autoria da docente, foi solicitado aos alunos o seu preenchimento. No final do teste deu-se início à atividade com pesquisa, análise, investigação, resumo-conclusão dos vários materiais em estudo para cada grupo. Iniciou-se o preenchimento da ficha de monitorização de ABRP (Anexo 1) por cada grupo de trabalho, bem como a elaboração das questões-problema por cada um dos grupos.

Na 2ª aula decorreu a continuação da pesquisa, análise, investigação, resumo-conclusão dos vários materiais em estudo para cada grupo, com a finalização das questões-problema e de propostas de soluções para cada vertente do problema. Ocorreu o debate das conclusões de cada grupo com o registo no quadro e no caderno das conclusões/ soluções.

Na 3ª aula decorreu a resolução do teste de reavaliação (igual ao teste de diagnóstico) e a elaboração do produto final: cartaz-resumo de cada um dos grupos sobre o subtema/vertente, que cada grupo investigou e debateu perante os restantes colegas. A partilha, que ocorreu no debate da aula anterior, permitiu a resolução do problema inicial global, após a resolução de cada um dos problemas dos subtemas/vertentes investigados. No final da aula, reuniu-se toda a informação num cartaz global (dos 4 grupos). Entretanto, toda esta atividade foi alvo de análise atitudinal por parte das observadoras (a orientadora do estágio e a colega de estágio), quanto à participação no PI, com apoio de grelhas de observação grupal e individual disponíveis nos Anexos 5 e 6.

## Capítulo 5. Resultados e discussão

### 5.1. Resultados e discussão relativos aos testes cognitivos

Neste subcapítulo são apresentados os resultados quantitativos obtidos pelos alunos nos testes de avaliação de conteúdos conceituais (mapa mental), aplicado no Programa de Intervenção (Figuras 11 e 12, Gráficos 1 e 2), bem como a análise de estatística descritiva dos mesmos (Tabelas 5 e 6), seguida de discussão, no sentido de obter informações importantes para a melhoria da prática docente.

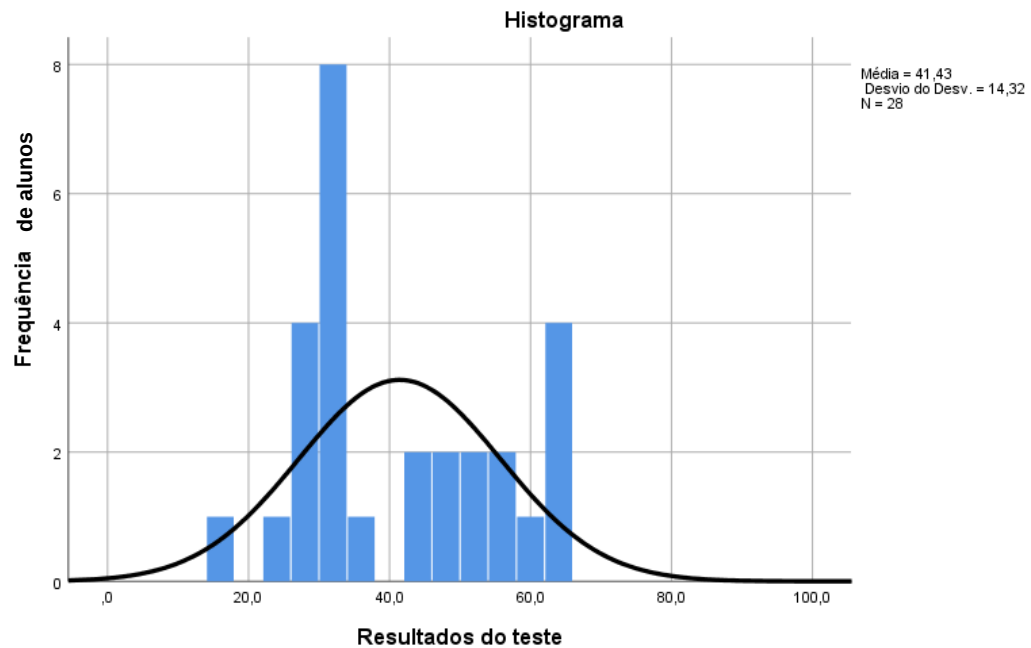


Figura 11 - Gráfico 1 das classificações percentuais obtidas pelos alunos no teste de avaliação de conteúdos concetuais.

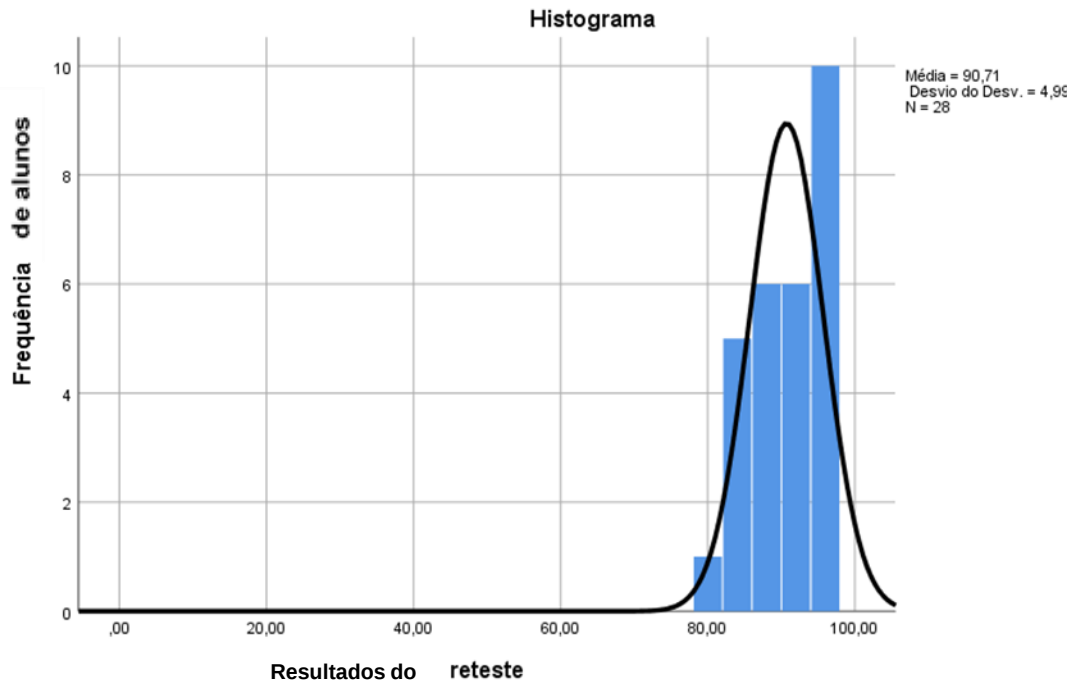


Figura 12 - Gráfico 2 das classificações percentuais obtidas pelos alunos no teste de reavaliação de conteúdos concetuais.

Os alunos foram bastante participativos em aula ao longo de todo o ano letivo. Foi evidente a falta de perceção dos alunos em relação a esta temática, como se pode depreender pela melhoria considerável dos resultados do 2º teste relativamente aos do 1º teste.

As médias obtidas nos dois testes cognitivos foram 41,42 % no 1º teste e 90,71 % no 2º teste (Tabela 5), revelando a eficácia da metodologia de ensino ABRP no desempenho cognitivo dos alunos (n = 28).

Tabela 5 – Relatório de comparação entre os valores estatísticos do teste e do teste de reavaliação obtido através do programa SPSS versão 25.

|                    | Teste        | Teste de Reavaliação |
|--------------------|--------------|----------------------|
| <b>Média (%)</b>   | <b>41,42</b> | <b>90,71</b>         |
| <b>N</b>           | 28           | 28                   |
| <b>Erro Desvio</b> | 14,32        | 4,99                 |
| <b>Mínimo</b>      | 16,00        | 80,00                |
| <b>Máximo</b>      | 64,00        | 96,00                |
| <b>Mediana</b>     | 34,00        | 92,00                |

Os dois testes, com enunciados rigorosamente iguais, foram analisados estatisticamente (Tabela 5), e comparados relativamente aos parâmetros descritos. Foi também realizado o teste de independência do qui quadrado de Pearson entre o género e as respostas totais certas obtidas, não tendo sido observadas diferenças estatisticamente significativas. Consequentemente, podemos afirmar que o género não influencia a performance dos alunos relativamente às respostas certas, como se pode constatar na tabela 6.

Tabela 6 – Resultados de independência do teste do qui quadrado de Pearson entre o género e as respostas totais do teste e teste de reavaliação.

|                      | Género e Teste (P) | Género e Teste de Reavaliação (R) |
|----------------------|--------------------|-----------------------------------|
| <b>x<sup>2</sup></b> | 11,12              | 8,98                              |
| <b>p</b>             | 0,34               | 0,06                              |

|             |    |   |
|-------------|----|---|
| <b>g.l.</b> | 10 | 4 |
|-------------|----|---|

Legenda:

$\chi^2$  – Teste de independência do qui quadrado de Pearson

p – Significância assintótica

g.l. – graus de liberdade

Os testes estavam subdivididos em 3 grupos: o grupo 1 incluiu respostas relativas às causas de poluição dos solos (naturais e antrópicas); o grupo 2 incluiu respostas relativas às consequências da poluição dos solos; e o grupo 3 incluiu respostas relativas às medidas de mitigação da poluição dos solos. Foram feitos alguns testes estatísticos (teste de independência do qui quadrado de Pearson) entre as respostas de cada grupo no teste (P) e no teste de reavaliação (R), sem, no entanto, se revelar qualquer significância estatística, como se pode verificar na tabela 7.

Tabela 7 -Resultados do teste de independência do qui quadrado de Pearson entre as respostas por grupos do teste (P) e do teste de reavaliação (R).

|                            | <b>Resposta 1P e 1R</b> | <b>Resposta 2P e 2R</b> | <b>Resposta 3P e 3R</b> |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b><math>\chi^2</math></b> | 13,98                   | 11,01                   | 3,86                    |
| <b>p</b>                   | 0,17                    | 0,52                    | 0,57                    |
| <b>g.l.</b>                | 10                      | 12                      | 5                       |

Legenda:

$\chi^2$  – Teste de independência do qui quadrado de Pearson

p – Significância assintótica

g.l. – graus de liberdade

1P, 2P, 3P – respostas no grupo 1 no teste, no grupo 2 no teste, no grupo 3 no teste

1R, 2R, 3R – respostas no grupo1 no teste de reavaliação, no grupo 2 no teste de reavaliação, no grupo 3 no teste de reavaliação.

Quanto aos resultados obtidos na resposta da redução da biodiversidade (inserida no conjunto de respostas das consequências, no grupo 2), nenhum dos alunos respondeu aos itens deste ramo no teste; por sua vez, todos os alunos responderam corretamente a estes itens no teste de reavaliação. Podemos, assim, concluir que os alunos não tinham percepção do impacto da poluição dos solos na biodiversidade antes da implementação deste PI; obteve-se uma melhoria de 100% na capacidade de resposta a estes itens no ramo da diminuição da biodiversidade, no mapa mental, demonstrando a sensibilização para a redução da biodiversidade devido à poluição dos solos.

Com o intuito de uma análise mais robusta dos dados, foi efetuado o teste estatístico de Wilcoxon para testar a validação (aceitação ou rejeição) da hipótese de

investigação descrita neste documento em 1.2. O teste de Wilcoxon é um teste estatístico não paramétrico. Trata-se de um teste de hipóteses, de análise de amostras emparelhadas, amostras pequenas, como é o caso ( $n=28$ ).

Embora os testes não paramétricos não sejam tão fidedignos como os testes paramétricos, podemos afirmar que, com os resultados obtidos ( $Z = -4,63$ ,  $p = 0,000$ ), os resultados do teste de reavaliação traduzem uma subida estatisticamente significativa da pontuação, com um intervalo de confiança de 99%. Podemos, assim, rejeitar a hipótese nula e aceitar a hipótese direcionada que afirma que a metodologia ABRP tem influência positiva nos resultados obtidos nos testes de avaliação cognitiva, melhorando consideravelmente a compreensão de conteúdos conceituais pelos alunos.

## 5.2. Resultados e discussão relativos às grelhas de observação

Neste subcapítulo são apresentados os resultados qualitativos, obtidos durante a aplicação do PI, pelas duas observadoras (a orientadora e a colega de estágio) que registaram, de forma independente, o desempenho dos alunos, quer a nível grupal, quer a nível individual nas grelhas de observação (Anexos 5 e 6), seguindo-se a discussão dos resultados obtidos.

### Resultados da observação grupal

A grelha de observação grupal engloba cinco parâmetros de avaliação: a planificação da investigação, a participação na pesquisa, a recolha de factos do cenário, a formulação de questões-problema e a participação na discussão. Conforme se descreve em 3.2.2.1., a classificação destes parâmetros é feita mediante três níveis distintos:

1 – *Não satisfatório*; 2 – *Satisfatório*; 3 – *Muito satisfatório*.

As frequências absolutas de cada um dos parâmetros avaliados foram calculadas e encontram-se organizadas nos Gráficos 3 e 4 (Figuras 13 e 14).

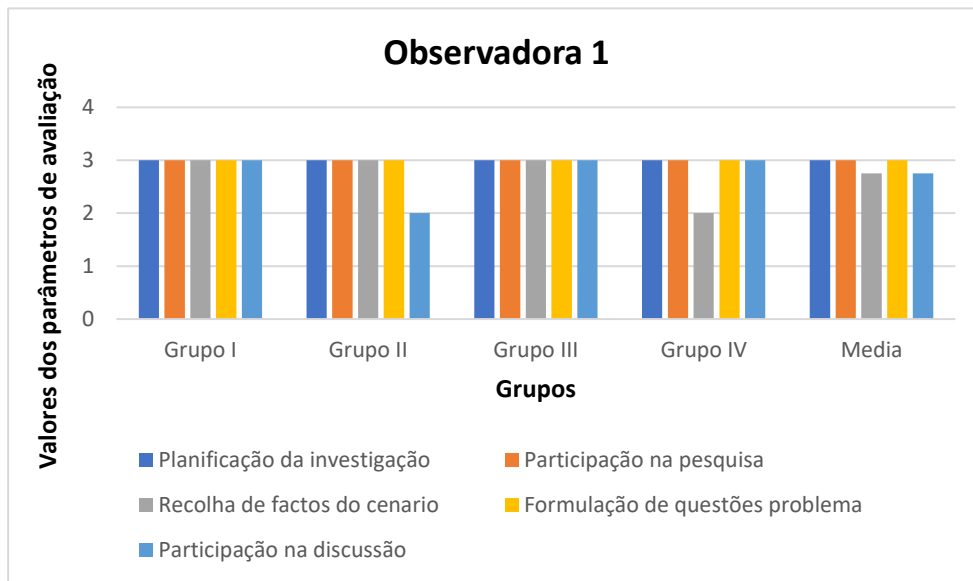


Figura 13 - Gráfico 3 dos resultados da observação grupal da observadora 1.

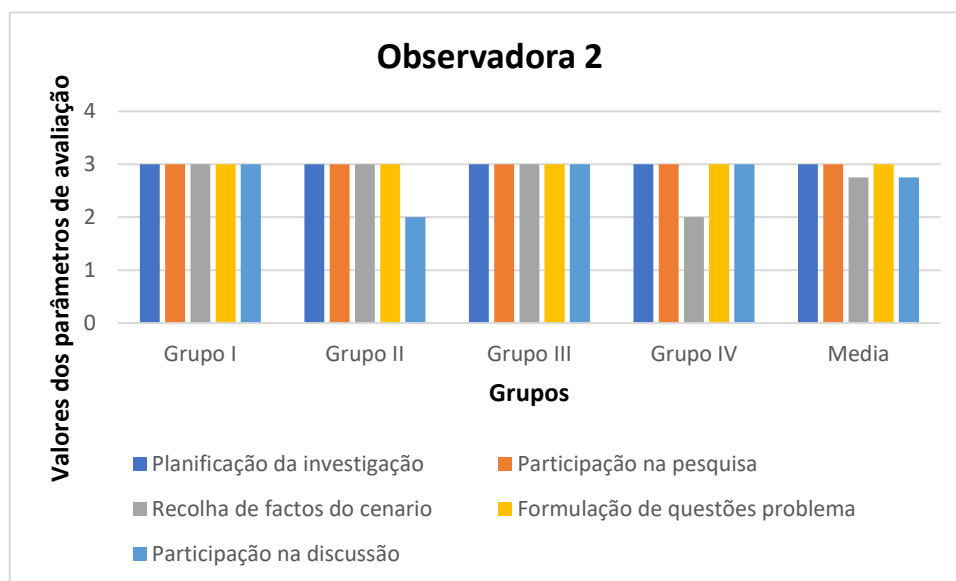


Figura 14 - Gráfico 4 dos resultados da observação grupal da observadora 2.

Em nenhum dos grupos (I, II, III e IV) se registou o nível 1 - *Não satisfatório*, em todos os parâmetros avaliados. O nível 3 - *Muito Satisfatório*, foi registado em quase todos os parâmetros em todos os grupos, evidenciando o nível de participação e entrega de todos

os alunos envolvidos, de uma forma competitiva, como têm vindo a revelar ao longo deste ano letivo.

O primeiro parâmetro - *Planifica a investigação*, obteve nível 3, *Muito Satisfatório*, com a planificação da investigação completa em todos os grupos, demonstrando que a explicação inicial da atividade foi bem percecionada pelos alunos. A planificação é importante para que se consiga objetivar o caminho a seguir, permitindo ao investigador obter sucesso na sua tarefa.

O segundo parâmetro – *Participação na pesquisa*, obteve igualmente máxima pontuação, pois todos os alunos participaram na pesquisa, consultando, no mínimo, 4 fontes de informação. Uma vez que todos os alunos visionaram os 2 vídeos apresentados, visionaram as imagens de cada grupo, leram pelo menos um texto e uma notícia do seu grupo de materiais, foi obtida a pontuação máxima, o nível 3 - *Muito Satisfatório*.

O terceiro parâmetro – *Recolha de factos do cenário*, obteve pontuação menor, pois no grupo 4 os alunos listaram poucos factos na ficha de monitorização de ABRP, evidenciando uma recolha e listagem apenas de nível 2 – *Satisfatório*. A opinião foi semelhante nas duas observadoras e pode ser constatada pela análise do Anexo 4.

O quarto parâmetro – *Formulação de Questões-Problema*, obteve a máxima pontuação, nível 3 - *Muito Satisfatório*, com todos os grupos a formularem pelo menos 3 questões problema (Anexo 4).

O quinto parâmetro – *Participação na discussão*, obteve pontuação menor, pois no grupo 2 os alunos não participaram todos na discussão das conclusões alcançadas pelo seu grupo, obtendo apenas o nível 2 – *Satisfatório*. As avaliações das duas observadoras foram muito semelhantes.

### Resultados da observação individual

A grelha de observação individual engloba três parâmetros de avaliação: a interação com os colegas, a cooperação na pesquisa e a motivação para a discussão. Conforme se descreve em 3.2.2.1., a classificação destes parâmetros é feita mediante três níveis distintos:

1 – *Não satisfatório*; 2 – *Satisfatório*; 3 – *Muito satisfatório*.

As frequências absolutas de cada um dos parâmetros avaliados foram calculadas e encontram-se organizadas nos gráficos 5, 6 e 7 (Figuras 15, 16 e 17).

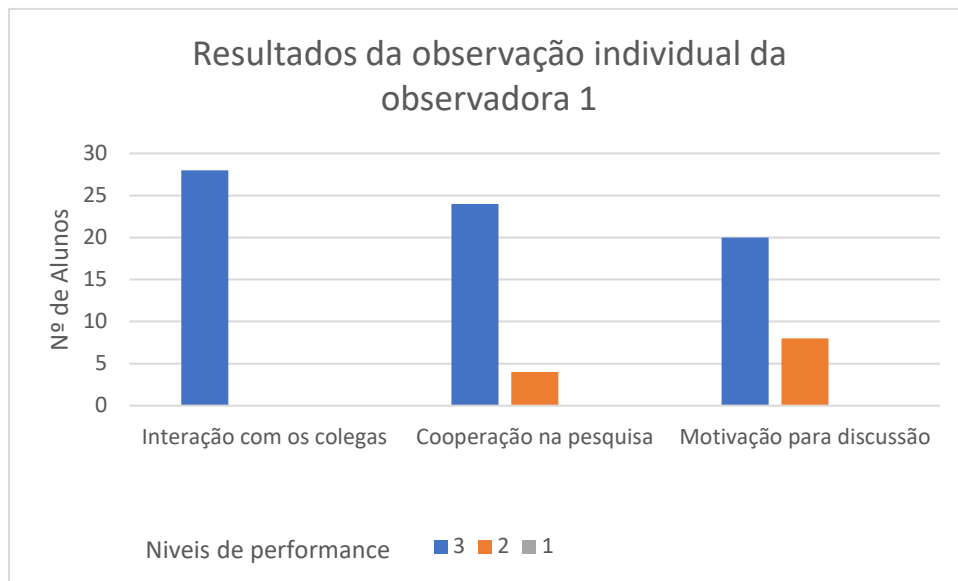


Figura 15 - Gráfico 5 dos resultados da observação individual da observadora 1.

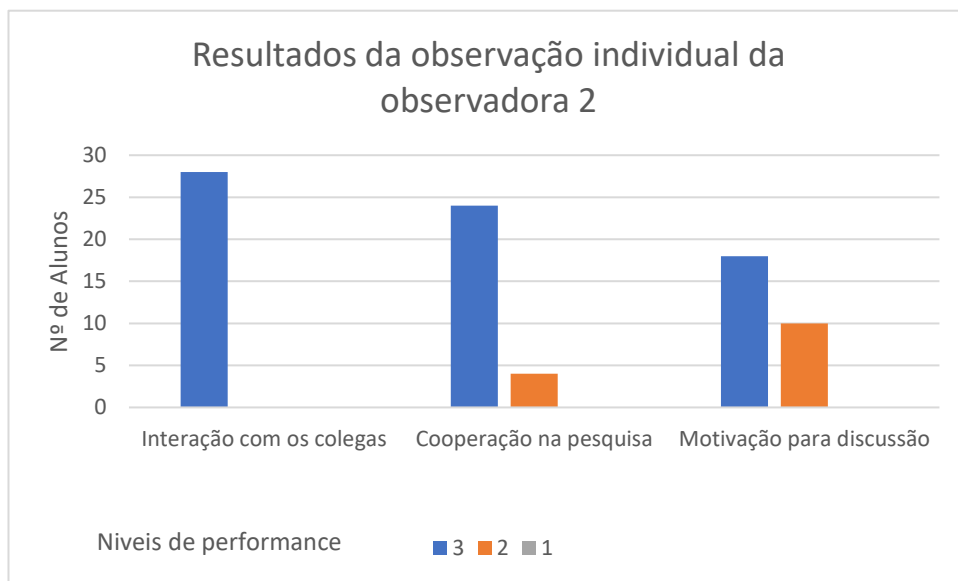


Figura 16 - Gráfico 6 dos resultados da observação individual da observadora 2.

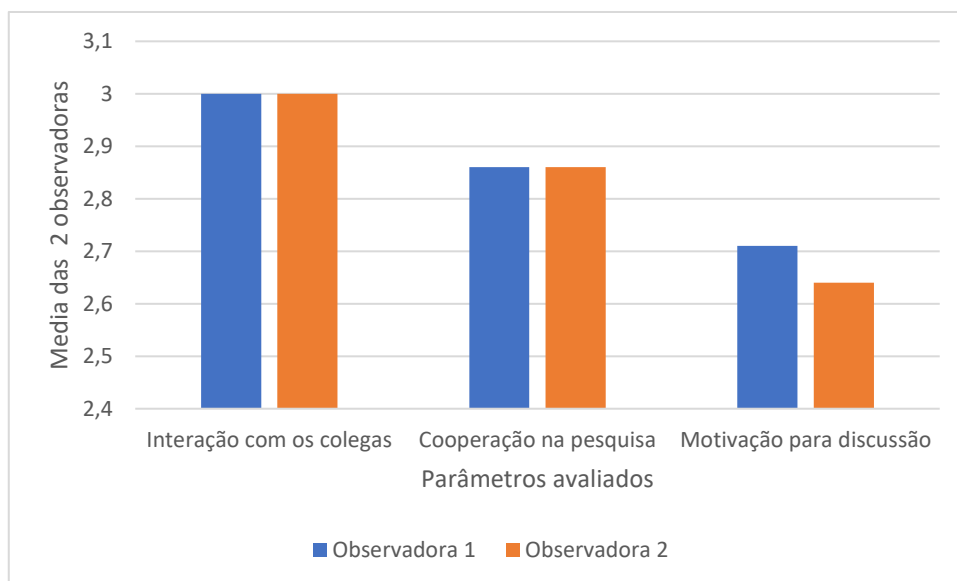


Figura 17 - Gráfico 7 da média das observações efetuadas pelas duas observadoras.

Em nenhum dos alunos se registou o nível 1 - *Não satisfatório*, em qualquer dos parâmetros avaliados. O nível 2 – *Satisfatório*, foi registado em alguns alunos, sendo o nível 3 - *Muito Satisfatório*, o nível mais prevalente. A média do 1º parâmetro – *Interação com os colegas* - foi de 3, alcançando o nível 3 - *Muito Satisfatório*, para ambas as observadoras. A média do 2º parâmetro – *Cooperação na pesquisa* – foi de 2,86 para as duas observadoras. A média do 3º parâmetro – *Motivação para a discussão* – foi de 2,64 para uma das observadoras e de 2,71 para a outra, obtendo-se assim, uma média de 2,68. O 2º parâmetro obteve um nível próximo do *Muito Satisfatório*, enquanto o 3º parâmetro se encontra entre o nível *Satisfatório* e *Muito Satisfatório*. Os alunos que mais contribuíram para os resultados do 3º parâmetro encontram-se a representar o grupo 2, manifestando menos motivação para a discussão ou, provavelmente, maior timidez na comunicação dos seus resultados para os outros grupos.

### Discussão dos resultados obtidos

No domínio atitudinal/relacional, na grelha de observação grupal pode concluir-se que todos os grupos obtiveram a mesma performance, atingindo o nível 3 - *Muito Satisfatório* em quase todos os parâmetros avaliados; o grupo IV obteve um resultado um pouco inferior pela menor recolha e listagem de factos do cenário; o grupo II teve um

resultado menor na participação na discussão. A boa performance geral reflete o caráter competitivo desta turma, com homogeneidade de resultados em termos atitudinais/relacionais de grupo. Na análise individual, todos os alunos demonstraram uma boa interação com os colegas e uma boa cooperação na pesquisa, atingindo, em ambos os parâmetros, níveis de performance de *Muito Satisfatório*. Quanto ao parâmetro – *Motivação para a discussão*, registaram-se resultados inferiores, percecionando-se que o grupo II envolveu alunos mais tímidos, com menor predisposição ou maior timidez na sua exposição individual perante o grupo ou a turma, para a discussão dos seus resultados.

Estes resultados individuais corroboram os resultados alcançados a nível grupal, visto que a participação na discussão e a motivação para a discussão são os parâmetros com menor performance entre todos os analisados, pelos motivos apresentados.

## Capítulo 6. Conclusões

### 6.1. Conclusões gerais

Após a análise e discussão dos resultados obtidos da implementação deste PI, podem retirar-se várias conclusões quanto à resposta para o problema desta investigação, bem como quanto ao cumprimento dos objetivos estabelecidos para a sua implementação. Seguidamente, abordam-se as limitações deste PI e algumas sugestões para investigações futuras.

O problema de investigação, que esteve na base do presente estudo, consistiu em verificar se a metodologia educacional ABRP (Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas) contribui positivamente para o desenvolvimento cognitivo e atitudinal/relacional dos alunos no âmbito do objetivo geral de percecionar o desequilíbrio que ocorre nos ecossistemas devido à poluição dos solos e o seu impacto na biodiversidade, inserido no Domínio “Unidade II - Sustentabilidade na Terra” e Subdomínio “Tema 1: Ecossistemas”, “Subtema 1.4. - Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas - Poluição dos solos”, do Programa de Ciências Naturais para o 8º ano de escolaridade. O problema que serviu de base a este PI consistiu num problema real, atual e com muita relevância no quotidiano dos alunos, das sociedades e do planeta em geral.

No início desta investigação foram definidos três tipos de objetivos: conceituais, educacionais e profissionais, para orientar o seu desenvolvimento.

Os objetivos conceituais foram alcançados, pois a alteração do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas foi compreendida pelos alunos, conseguindo distinguir causas naturais de causas antrópicas, bem como enunciá-las quanto à temática em estudo, como se pode verificar pela boa performance no 2º teste de avaliação, no qual se obteve melhor média de pontuação; defender as causas, consequências e medidas de mitigação da poluição dos solos, demonstrados pela boa performance no debate e discussão em grupo; perceber/sensibilizar que a poluição dos solos é um fator que afeta a biodiversidade, também demonstrados pelos resultados do teste de reavaliação e pela elaboração dos vários cartazes. Pelo facto de as respostas terem um aumento de 100% entre o 1º e o 2º teste cognitivo, relativamente à redução da biodiversidade, pode concluir-se que o conhecimento e sensibilização para a redução da biodiversidade foram conseguidas com apreciável sucesso.

Por sua vez, os objetivos educacionais, definidos para esta investigação, foram também alcançados pelo facto do presente trabalho de investigação ter contribuído para a fortalecer a importância do uso da ABRP no ensino das Ciências, confirmada pelos bons indicadores obtidos nos vários parâmetros da investigação: promoveu o raciocínio científico e a literacia científica através da metodologia ABRP, como se evidencia pela elaboração das questões-problema e soluções dos alunos para o problema inicial; fomentou o trabalho colaborativo, de interação social e partilha de informação numa perspetiva socioconstrutivista do conhecimento, como se demonstra pelos bons resultados obtidos da análise de conteúdo das grelhas de observação individual e grupal, bem como pela partilha de informação, sem a qual não teriam sido possíveis os excelentes resultados no teste de reavaliação.

A sensibilização para manter um desenvolvimento sustentável foi também alcançada pelo contacto com a Agenda 2030 e a relação deste trabalho com o objetivo número 15 da referida Agenda – Proteção dos ecossistemas terrestres -, ilustrado pela sua inclusão num dos cartazes finais (cartaz do Grupo 4) e evidenciado pelos resultados obtidos no teste de reavaliação, principalmente pelo valor de 100% nas respostas certas relativamente à diminuição da biodiversidade.

No que concerne aos objetivos profissionais, foram igualmente alcançados, pois este PI permitiu-me desenvolver competências profissionais para a docência na preparação e aplicação da metodologia ABRP. Foram desenvolvidas competências, desde a pesquisa bibliográfica, revisão de literatura, seleção de informação pertinente, recolha, tratamento e análise de dados; com uma planificação bem estruturada e

detalhada, com a elaboração de materiais didáticos para investigação pelos alunos; com a separação em grupos de trabalho bem definidos e homogêneos; com o acompanhamento tutorial do desenvolvimento dos seus conhecimentos, definindo estratégias adequadas; com a promoção do trabalho cooperativo. Assim, foi possível atingir os objetivos previamente definidos.

Este PI permitiu-me, enquanto investigadora, desenvolver competências no âmbito da investigação educacional e potenciar o desenvolvimento e a emancipação profissional docente através de uma ação participativa e reflexiva, associada à Prática de Ensino Supervisionada, colocando em prática a metodologia educacional com o propósito de Investigação-Ação. No desenvolvimento de competências educacionais, o professor identifica problemas e conduz pequenas investigações no sentido de encontrar respostas para os mesmos. Apesar de apenas ter sido efetuado um ciclo, com planificação prévia, execução do PI, observação e análise de resultados para conclusões sobre a estratégia utilizada, permite-me retirar conclusões que poderei partilhar com os meus colegas atuais e futuros, pela prática da metodologia com o propósito de Investigação - Ação. As conclusões apoiam a utilização da metodologia de ensino ABRP, para o desenvolvimento de capacidades cognitivas e de interação social dos alunos numa perspetiva socioconstrutivista do conhecimento. O objetivo final é a melhoria dos processos de aprendizagem pelos alunos e da prática docente, repetindo-se os ciclos até conseguir alcançar um nível de elevada qualidade.

O processo de Investigação-Ação tem, como finalidade, a compreensão e a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, recorrendo a novas metodologias e estratégias. Para o professor, é de extrema importância o que percebe durante o processo em que decorre a ação e não somente a finalização do mesmo processo, em que dar e receber feedback é igualmente importante: dado pelo professor, deve ser personalizado, direcionando/orientando a aprendizagem, fazendo críticas construtivas. Desta forma, o feedback do professor, valida o trabalho dos alunos, permite que melhorem a sua performance, podendo ser uma fonte de motivação para os alunos. O feedback dos alunos deve conter os seus resultados, as suas dúvidas e reflexões num trabalho colaborativo ao longo do ciclo de investigação (Edge, 2001).

O ideal é começar a recolha de dados quanto antes, de forma a extraírem-se conclusões em tempo útil para que os alunos possam beneficiar destas estratégias. Quanto aos resultados, estes podem ser sumarizados quanto aos alunos, quanto à metodologia de ensino e quanto ao professor. Quanto aos alunos, podem participar

ativamente neste PI, permitindo desenvolver o seu pensamento e análise crítica, assim como a sua autonomia de trabalho (individual e grupal), numa perspetiva interativa.

Quanto à metodologia de ensino, foram para mim muito gratificantes os resultados alcançados (cognitivos e atitudinais/relacionais) já descritos e analisados. Não devem ser poupados esforços para pôr em prática esta metodologia.

Quanto ao professor, permitiu-me organizar e colocar em ação esta metodologia de ensino (ABRP), conseguindo progredir e melhorar como docente, respeitando os meus alunos e caminhando ao seu lado na sua “estrada do conhecimento”, evoluindo em conjunto no sentido de uma educação integral, formando cidadãos conscientes, autónomos, solidários e comprometidos com as questões e os desafios do mundo.

## 6.2. Limitações e sugestões para investigações futuras

Algumas limitações surgiram no decorrer deste PI inerentes à própria PES. A amostra desta investigação é de natureza não probabilística (amostra de conveniência), impedindo a generalização dos resultados e das conclusões. Permite, no entanto, obter bons indicadores quanto ao uso desta metodologia de ensino. O ideal seria uma amostra aleatória, mas tal não foi possível dado o contexto em que a investigação decorreu. A dimensão reduzida da amostra, pelo facto de só contactar com uma turma do 8º ano de escolaridade ( $n=28$ ), surge como outra limitação. Por isso, o desenho do estudo ter sido pré experimental, pois não houve grupo de controlo para comparação de resultados, podendo dar maior robustez às conclusões. No entanto, tal não seria ético, pois estaria a proporcionar um ensino diferenciado a alguns alunos, quando deve ocorrer igualdade de acesso, de ensino e de sucesso (Formosinho & Machado, 2011). Outra limitação sentida foi o tempo. Foram usados 3 tempos letivos de 50 minutos cada um, num total de 150 minutos. Para a aplicação da metodologia ABRP, com a possibilidade de todos os alunos poderem investigar, analisar, refletir e concluir, bem como comunicar as suas conclusões aos restantes grupos; foi necessário um trabalho árduo e um ritmo de trabalho acelerado. Embora todos os alunos tenham correspondido, obtendo ótimos resultados espelhados não só nos testes cognitivos, mas também na elaboração dos cartazes de grupo, se os conteúdos abordados fossem lecionados de forma tradicional, meramente transmissiva, apenas 2 tempos letivos de 50 minutos cada, seriam suficientes. Dada a extensão dos programas nas várias disciplinas, constata-se ser insuficiente o tempo letivo para o cumprimento dos mesmos.

As metodologias de ensino, como a ABRP, são mais dispendiosas em tempo do que as metodologias tradicionais, permitindo um maior contacto entre os alunos e um melhor desenvolvimento de outras competências para além das cognitivas, por exemplo as atitudinais/relacionais. Seria importante reformularem-se os currículos das várias disciplinas para obter melhores resultados escolares. Estas metodologias proporcionariam mais regozijo e satisfação aos professores e alunos. Pela escassez de tempo para a realização de todas as atividades inerentes ao PI, não foi pedido a elaboração individual de um mapa mental a cada um dos alunos, mas apenas o seu preenchimento.

Podem sugerir-se outras investigações a partir desta. Uma delas seria envolver uma amostra mais alargada e aleatória, implicando a colaboração de um número mais elevado dos alunos do 8º ano de escolaridade da mesma escola. Assim, poder-se-iam obter resultados passíveis de generalizações. Outra sugestão será a aplicação desta investigação a outros níveis de escolaridade; e, finalmente, uma investigação em que cada aluno seria convidado a elaborar o seu próprio mapa mental da temática em questão, assumindo-se como elemento nuclear do processo educativo, num clima de autonomia cívica e solidária.

## Referências bibliográficas

- Antunes, S.; Castro, B.B.; Pereira, J.L. (2016). Capítulo XII – Avaliação da qualidade do solo: uma atividade para diferentes níveis de ensino. In Pereira, R; Gonçalves, F. & Azeiteiro, U. *Atividades práticas em ciência e educação ambiental II* (pp.265-283). Lisboa. Edições Piaget.
- Bardin, L. (2013). *L'analyse de contenu*. (2 édition). Paris: Presses Universitaires de France.
- Bender, S. F., Wagg, C., & van der Heijden, M. G. (2016). An underground revolution: biodiversity and soil ecological engineering for agricultural sustainability. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(6), 440-452.
- Bensusan, N. (2008). *Seria melhor mandar ladrilhar? biodiversidade como, para quê, porquê*. Editora Peirópolis.
- Bhuiyan, M. A., Parvez, L., Islam, M. A., Dampare, S. B., & Suzuki, S. (2010). Heavy metal pollution of coal mine-affected agricultural soils in the northern part of Bangladesh. *Journal of Hazardous Materials*, 173(1-3), 384-392.
- Buzan, T. (1974). *Using both sides of the brain*. Dutton: New York.
- Buzan, T. (2005). *Mapas mentais e sua elaboração*. Editora Cultrix.
- Buzan, T. (2006). *The Buzan study skills handbook*. Pearson Education.
- Buzan, T. & Buzan, B. (2010). *The Mind Map Book: Unlock your creativity, boost your memory, change your life*. Harlow, England. Pearson Education.
- Cachada, A., Rocha-Santos, T., & Duarte, A. C. (2018). Soil and pollution: an introduction to the main issues. In *Soil pollution* (pp. 1-28). Academic Press.
- Carmo, H., & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da Investigação – Guia para Auto-aprendizagem*. (2ª edição). Lisboa: Universidade Aberta, 001-89.

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2013). *Research methods in education* (6<sup>a</sup> ed.). Oxfordshire: Routledge.
- Coleman, D. C., & Whitman, W. B. (2005). Linking species richness, biodiversity and ecosystem function in soil systems. *Pedobiologia*, 49(6), 479-497.
- Coutinho, C. P. (2013). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: Teoria e Prática*. (2<sup>a</sup> ed.). Coimbra: Almedina.
- da Cunha Oliveira, M. D. J. (2014). *Ecotoxicologia do Alumínio nos solos, águas e plantas nas lagoas de sedimentação de Alvarões*. (Dissertação de mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambientais, Universidade do Porto, Porto, Portugal). Recuperado em 24 de fevereiro de <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/78665/2/34723.pdf>
- Davies, M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? *Higher education*, 62(3), 279-301.
- Decaëns, T., Jiménez, J. J., Gioia, C., Measey, G. J., & Lavelle, P. (2006). The values of soil animals for conservation biology. *European Journal of Soil Biology*, 42, S23-S38.
- Delgado-Baquerizo, M., Maestre, F. T., Reich, P. B., Jeffries, T. C., Gaitan, J. J., Encinar, D., ... & Singh, B. K. (2016). Microbial diversity drives multifunctionality in terrestrial ecosystems. *Nature Communications*, 7, 10541.
- Delhaize, E., & Ryan, P. R. (1995). Aluminum toxicity and tolerance in plants. *Plant Physiology*, 107(2), 315.
- Direção Geral da Educação. Ministério da Educação e Ciência. (2018). *Aprendizagens Essenciais e sua Articulação com o Perfil do Aluno para o Século XXI* (pp. 1-11). Recuperado em 14 de outubro de 2018 de [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/3\\_ciclo/ciencias\\_naturais\\_3c\\_8a\\_ff.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/ciencias_naturais_3c_8a_ff.pdf)

- Dörnyei, Z., & Ushioda, E. (2013). *Teaching and researching: Motivation*. Routledge.
- Dubois, A. (2003). The relationships between taxonomy and conservation biology in the century of extinctions. *Comptes Rendus Biologies*, 326, 9-21.
- Edge, J. (2001). *Action Research. Case Studies in TESOL Practice Series*. Teachers of English to Speakers of Other Languages, Inc., 700 South Washington Street, Alexandria, VA 22314.
- Edwards, S., & Cooper, N. (2010). Mind mapping as a teaching resource. *The clinical teacher*, 7(4), 236-239.
- Endo, J. J., & Harpel, R. L. (1982). The effect of student-faculty interaction on students' educational outcomes. *Research in Higher Education*, 16(2), 115-138.
- Exley, C. (2013). Human exposure to aluminium. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 15 (10), 1807-1816.
- Felix, F.F., Navickiene, S. & Dória H.S. (2007). Poluentes orgânicos persistentes (POPs) como indicadores da qualidade dos solos. *Revista da Fapese*, 3 (2), 39-62.
- Ferreira, V. V. M., Camargos, C. C., & Santos, R. A. (2009). Modelagem da contaminação de solos na unidade de concentrado de urânio em Caetité, Bahia. *XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande-MS*.
- Formosinho, J., & Machado, J. (2011). Escola, igualdade e autonomia. *ELO-Revista do Centro de Formação Francisco de Holanda. A avaliação e a democracia nas escolas*, 18, 15-26.
- Gay, L., Mills, G., & Airasian, P. (2012). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10<sup>a</sup> ed.). New Jersey: Pearson.

- Giangrande, A. (2003). Biodiversity, conservation, and the 'Taxonomic impediment'. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13(5), 451-459.
- Gomes, C. S., Brocardo, J. L., Pedroso, J. V., Carrillo, J. L. A., Ucha, L. M., Encarnação, M., ... & Rodrigues, S. V. (2017). *Perfil dos alunos à saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Grunwald, S. (2016). *Environmental soil-landscape modeling: Geographic information technologies and pedometrics*. CRC Press.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., Larson, A., Ober, W. C., & Garrison, C. (2001). *Integrated principles of zoology* (Vol. 15). New York: McGraw-Hill.
- Honrado, J.; Barros, A.; Silva, A.; Gonçalves, A. & Azeiteiro, U.M. (2016). Capítulo IX – Biodiversidade, serviços dos ecossistemas e bem-estar humano. In Pereira, R; Gonçalves, F. & Azeiteiro, U. *Atividades práticas em ciência e educação ambiental II* (pp.199-227). Lisboa. Edições Piaget.
- Hudson, B., Owen, D., & Veen, K. V. (2006). Working on educational research methods with Masters students in an international online learning community. *British Journal of Educational Technology*, 37(4), 577- 603.
- Hurst, B., Wallace, R., & Nixon, S. B. (2013). The impact of social interaction on student learning. *Reading Horizons*, 52(4), 5.
- Iuss Working Group, W.R.B. (2006). World reference base for soil resources. *World Soil Resources Reports*, 103.
- Iuss Working Group W. R. B. (2015). World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports No. 106*, 192.
- Jahn, R., Blume, H. P., Asio, V. B., Spaargaren, O., & Schad, P. (2006). *Guidelines for soil description*. FAO.

- Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (2008). Active learning: Cooperation in the classroom. *The annual report of educational psychology in Japan*, 47, 29-30.
- Larkin, J. H., & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive science*, 11(1), 65-100.
- Laskowski, R.; Kramarz, P. & Jepson, P. (1998). «Selection of species for soil ecotoxicity testing». Editado por H. Lokke e C.A.M. Van Gestel, *Handbook of soil invertebrate toxicity tests*. John Wiley & Sons, Chichester (pp. 21-32).
- Layrargues, P. P. (2002). O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. *Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez, 3.
- Lee, B. X., Kjaerulf, F., Turner, S., Cohen, L., Donnelly, P. D., Muggah, R., ... & Waller, I. (2016). Transforming our world: implementing the 2030 agenda through sustainable development goal indicators. *Journal of public health policy*, 37(1), 13-31.
- Liu, E. K., He, W. Q., & Yan, C. R. (2014). 'White revolution' to 'white pollution'—agricultural plastic film mulch in China. *Environmental Research Letters*, 9(9), 091001.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of educational psychology*, 82(4), 715.
- Norman, G. R., & Schmidt, H. G. (2016). Revisiting 'Effectiveness of problem-based learning curricula: theory, practice and paper darts'. *Medical education*, 50(8), 793-797.
- Odum, E. P. (2004). *Fundamentos de Ecologia*. (7ª. Edição). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Orgiazzi, A., Bardgett, R. D. & Barrios, E. (2016). *Global soil biodiversity atlas*. European Commission.
- Paul, E. A. (2014). *Soil microbiology, ecology and biochemistry*. Academic press.
- Robert, W., Kates, T. M., Parris, A. A., & Leiserowitz, A. (2005). Environment: Science and Policy for Sustainable Development; What Is Sustainable Development”. *Number, 3*, 8-21.
- Rodrigues, A. S. & Garcia, P. V. (2014). Poluição do ar e saúde – o vulcanismo como fonte natural de poluição. *Boletim do Núcleo Cultural da Horta, 23*: 177-189.
- Rubenstein, D. B. (1992). Bridging the gap between green accounting and black ink. *Accounting, Organizations and Society, 17*(5), 501-508.
- Sachs, J. D. (2015). *The age of sustainable development*. Columbia University Press.
- Santos, F. H. S. D. & Souza, C. E. G. D. (2010). Resíduos de origem eletrônica. *Série Tecnologia Ambiental, 57*. ISBN 978-85-61121-65-5.
- Servant, V. F., & Schmidt, H. G. (2016). Revisiting ‘Foundations of problem-based learning: some explanatory notes’. *Medical education, 50*(7), 698-701.
- Smith, P., Cotrufo, M. F., Rumpel, C., Paustian, K., Kuikman, P. J., Elliott, J. A. & House, J. I. (2015). Biogeochemical cycles and biodiversity as key drivers of ecosystem services provided by soils. *Soil Discussions, 2*(1), 537-586.
- Soares, R. V. (1985). Prevenção e controle de incêndios florestais. In *Efeitos do fogo sobre o ecossistema; módulo 3*.
- Slavin, R. E. (1983). *Cooperative Learning. Research on Teaching Monograph Series*. Longman Inc., College Division. Broadway, New York.

- Sodhi, N. S., & Ehrlich, P. R. (Eds.). (2010). *Conservation biology for all*. Oxford University Press.
- Spradley, J.P. (1980). Doing Participant Observation. In J. Spradley, *Participant Observation* (pp. 53-62). Florida: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Sutton, P. S., & Knuth, R. (2017). A schoolwide investment in problem-based learning. *Phi Delta Kappan*, 99(2), 65-70.
- Tsiafouli, M. A., Thébault, E., Sgardelis, S. P., De Ruiter, P. C., Van Der Putten, W. H., Birkhofer, K., ... & Bjornlund, L. (2015). Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global change biology*, 21(2), 973-985.
- Twardy, C. (2004). Argument maps improve critical thinking. *Teaching Philosophy*, 27(2), 95-116.
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. *Resolution adopted by the General Assembly*. Recuperado em 14 de outubro de 2018 de <https://www.unric.org/pt/component/content/article/32350-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>
- 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: Porto Editora.
- Vogt, K., Pelz, J., & Stroux, A. (2017). Refinement of a training concept for tutors in problem-based learning. *GMS Journal for Medical Education*, 34(4).
- Waldman, M. (2017). Mais água, menos lixo: reciclar ou repensar? *Boletim Paulista de Geografia*, (79), 91-106.

- Wall, D. H., Nielsen, U. N., & Six, J. (2015). Soil biodiversity and human health. *Nature*, 528(7580), 69.
- Wang, W. C., Lee, C. C., & Chu, Y. C. (2010). A brief review on developing creative thinking in young children by mind mapping. *International Business Research*, 3(3), 233.
- Yoon, H., Woo, A. J., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2015). Second-year college students' scientific attitudes and creative thinking ability: Influence of a problem-based learning (PBL) chemistry laboratory course. In *Affective Dimensions in Chemistry Education* (pp. 217-233). Springer, Berlin, Heidelberg.

## Anexos

### Anexo 1 - Ficha de monitorização de ABRP

|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| <b>Problema:</b>                |                          |
| <b>Lista de factos</b>          | <b>Questões-Problema</b> |
| <b>Planificar investigação:</b> |                          |
| <b>Proposta de solução:</b>     |                          |

### Anexo 2 – Cenário problemático



A Sandra e a sua amiga Ana costumam passar férias juntas e adoram praia.



A Sandra decide falar com a sua amiga Ana sobre uma notícia que tinha acabado de ler:

Portal **INFORMAÇÃO DE VERDADE** Notícias • Blog • Colunas •

MAIS DE APROVAÇÕES EM 2.000 MEDICINA 09/JAN 15

**Poluição em praias causa morte de tartarugas marinhas no litoral do Piauí**

Só no último reveillon foram recolhidos 10mil toneladas de lixo por dia nas praias do município.

Por Adriana Oliveira 11 de Jan de 2019, 15:10



Muitas tartarugas marinhas têm morrido no litoral piauiense devido à quantidade de lixo lançado ao mar e de veículos a circular nas praias.

Só no último réveillon foram recolhidas 10 mil toneladas de lixo por dia nas praias do município.

Existe preocupação do município com a segurança dos praistas e com a conservação ambiental tendo em vista que o litoral piauiense é berçário de tartaruga marinha.



Segundo dados do Instituto Tartarugas do Delta, nos últimos três anos, ocorreram 373 enclaves de tartarugas marinhas no litoral piauiense. O que equivale a uma morte a cada três dias. Os dados são preocupantes já que as espécies estão em risco de extinção.

"O litoral do Piauí é um local de desova de tartarugas marinhas, além do trabalho de conservação de desova, também registramos os animais mortos, e todos os dias, a mãe traz esses animais mortos até a praia", afirma a bióloga, Wellianne Magalhães.



Biólogos do Instituto Tartarugas do Delta durante trabalho de identificação de ninho. (Foto: reprodução Instituto Tartarugas do Delta)



"É importante a manutenção da praia o mais saudável possível, por que estes animais são animais que chamamos de sentinela, eles indicam se um ambiente é saudável, e quando não temos a presença destes bichos, então o ambiente já está em desequilíbrio."

O objetivo dos biólogos do Instituto Tartaruga do Delta é localizar o ninhos dos animais, que tem em média de 100 a 120 ovos. Depois de identificar o ninho, os biólogos conversam com a comunidade e tentam conscientizá-los sobre a importância da preservação e limpeza do local.



Sandra: Estou muito preocupada com esta situação Ana. Ajudas-me a investigar o que se passa?



Ana: Claro que sim Sandra. O que terá provocado esta catástrofe? Haverá algo que se possa fazer para resolvê-la?



### Anexo 3 – Planificação de aulas

Aula 1 (50 minutos) de 26 de abril de 2019

Desequilíbrio dos ecossistemas por poluição dos solos. Início do tema com recurso à metodologia ABRP. Teste de avaliação de diagnóstico.

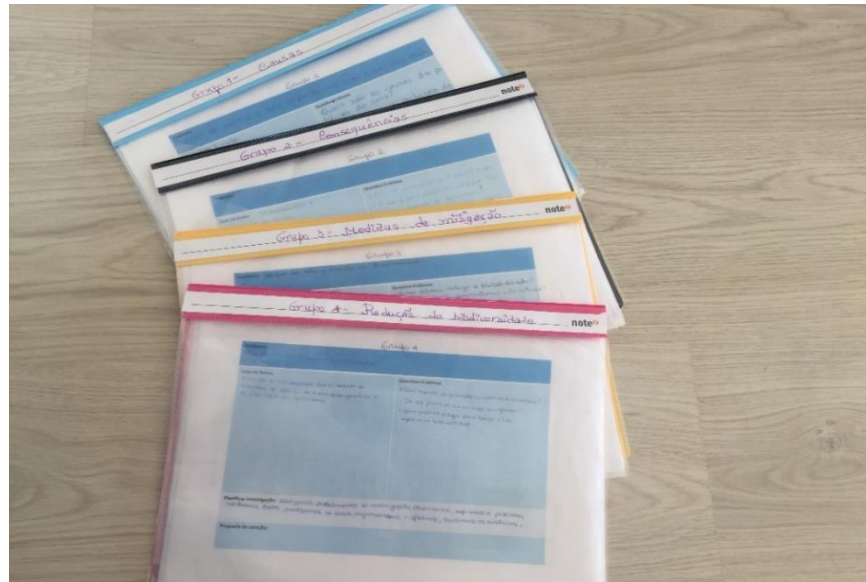
Aula 2 (50 minutos) de 2 de maio de 2019

Desequilíbrio dos ecossistemas por poluição dos solos. Continuação da aula com recurso à metodologia ABRP sobre o tema em estudo. Debate das conclusões de cada grupo.

Aula 3 (50 minutos)

Desequilíbrio dos ecossistemas por poluição dos solos. Finalização da aula com recurso à metodologia ABRP sobre o tema em estudo. Teste de reavaliação. Elaboração de um cartaz-resumo global.

## Anexo 4 - Dossiês de material de pesquisa para os quatro grupos



**Grupo 1**

**Problema:** Poluição do solo e o seu impacto na sua biodiversidade.

| Lista de Factos                                                                                                                                                                                                  | Questões-Problema                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Existe:<br>Poluição por lixos,<br>Poluição por vinhaças,<br>Poluição por incineradores,<br>Poluição por radioatividade (guerra),<br>Poluição por agricultura e silvicultura excessivas,<br>Destruição por secas. | Quais são as causas da poluição do solo?<br>Quem causa a poluição do solo?<br>O que é que a poluição do solo provoca? |

**Planificar investigação:** Investigação, observação, definição do problema, recolha de dados (análise), argumentação, reflexão, recolha de evidências - Solução do problema.

**Proposta de solução:**

**Grupo 2**

**Problema:** Poluição do solo e o seu impacto na sua biodiversidade.

| Lista de Factos                                                                                                                                                                                                  | Questões-Problema                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Existe:<br>Poluição por lixos,<br>Poluição por vinhaças,<br>Poluição por incineradores,<br>Poluição por radioatividade (guerra),<br>Poluição por agricultura e silvicultura excessivas,<br>Destruição por secas. | Quais são as causas da poluição do solo?<br>Quem causa a poluição do solo?<br>O que é que a poluição do solo provoca? |

**Planificar investigação:** Investigação, observação, definição do problema, recolha de dados (análise), argumentação, reflexão, recolha de evidências - Solução do problema.

**Proposta de solução:**

**Grupo 3**

**Problema:** Poluição do solo e o seu impacto na sua biodiversidade.

| Lista de Factos                                                                                                                                                                                                  | Questões-Problema                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Existe:<br>Poluição por lixos,<br>Poluição por vinhaças,<br>Poluição por incineradores,<br>Poluição por radioatividade (guerra),<br>Poluição por agricultura e silvicultura excessivas,<br>Destruição por secas. | Quais são as causas da poluição do solo?<br>Quem causa a poluição do solo?<br>O que é que a poluição do solo provoca? |

**Planificar investigação:** Investigação, observação, definição do problema, recolha de dados (análise), argumentação, reflexão, recolha de evidências - Solução do problema.

**Proposta de solução:**

**Grupo 4**

**Problema:** Poluição do solo e o seu impacto na sua biodiversidade.

| Lista de Factos                                                                                                                                                                                                  | Questões-Problema                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Existe:<br>Poluição por lixos,<br>Poluição por vinhaças,<br>Poluição por incineradores,<br>Poluição por radioatividade (guerra),<br>Poluição por agricultura e silvicultura excessivas,<br>Destruição por secas. | Quais são as causas da poluição do solo?<br>Quem causa a poluição do solo?<br>O que é que a poluição do solo provoca? |

**Planificar investigação:** Investigação, observação, definição do problema, recolha de dados (análise), argumentação, reflexão, recolha de evidências - Solução do problema.

**Proposta de solução:**

## Anexo 5 - Grelha de observação individual



### Grelha de observação individual

| Alunos | Interação com os colegas | Cooperação na pesquisa | Motivação para a discussão |
|--------|--------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1 -    |                          |                        |                            |
| 2 -    |                          |                        |                            |
| 3 -    |                          |                        |                            |
| 4 -    |                          |                        |                            |
| 5 -    |                          |                        |                            |
| 6 -    |                          |                        |                            |
| 7 -    |                          |                        |                            |
| 8 -    |                          |                        |                            |
| 9 -    |                          |                        |                            |
| 10 -   |                          |                        |                            |

Níveis de classificação: 1 – Não satisfatório

2 – Satisfatório

3 – Muito satisfatório

Notas:

---



---



---

Observador: \_\_\_\_\_



### Grelha de observação individual

| Alunos | Interação com os colegas | Cooperação na pesquisa | Motivação para a discussão |
|--------|--------------------------|------------------------|----------------------------|
| 11 -   |                          |                        |                            |
| 12 -   |                          |                        |                            |
| 13 -   |                          |                        |                            |
| 14 -   |                          |                        |                            |
| 15 -   |                          |                        |                            |
| 16 -   |                          |                        |                            |
| 17 -   |                          |                        |                            |
| 18 -   |                          |                        |                            |
| 19 -   |                          |                        |                            |
| 20 -   |                          |                        |                            |

Níveis de classificação: 1 – Não satisfatório

2 – Satisfatório

3 – Muito satisfatório

Notas:

---



---



---

Observador: \_\_\_\_\_



### Grelha de observação individual

| Alunos | Interação com os colegas | Cooperação na pesquisa | Motivação para a discussão |
|--------|--------------------------|------------------------|----------------------------|
| 21 -   |                          |                        |                            |
| 22 -   |                          |                        |                            |
| 23 -   |                          |                        |                            |
| 24 -   |                          |                        |                            |
| 25 -   |                          |                        |                            |
| 26 -   |                          |                        |                            |
| 27 -   |                          |                        |                            |
| 28 -   |                          |                        |                            |
| 29 -   |                          |                        |                            |
| 30 -   |                          |                        |                            |

Níveis de classificação: **1 – Não satisfatório**

**2 – Satisfatório**

**3 – Muito satisfatório**

Notas:

---



---



---

Observador: \_\_\_\_\_

## Anexo 6 – Grelha de observação grupal



### Grelha de observação grupal

|                                 | Grupo I | Grupo II | Grupo III | Grupo IV |
|---------------------------------|---------|----------|-----------|----------|
| Planificação da investigação    |         |          |           |          |
| Participação na pesquisa        |         |          |           |          |
| Recolha de factos dos cenários  |         |          |           |          |
| Formulação de questões-problema |         |          |           |          |
| Participação na discussão       |         |          |           |          |

Níveis de classificação:                    **1 – Não satisfatório**

**2 – Satisfatório**

**3 – Muito satisfatório**

Notas:

---

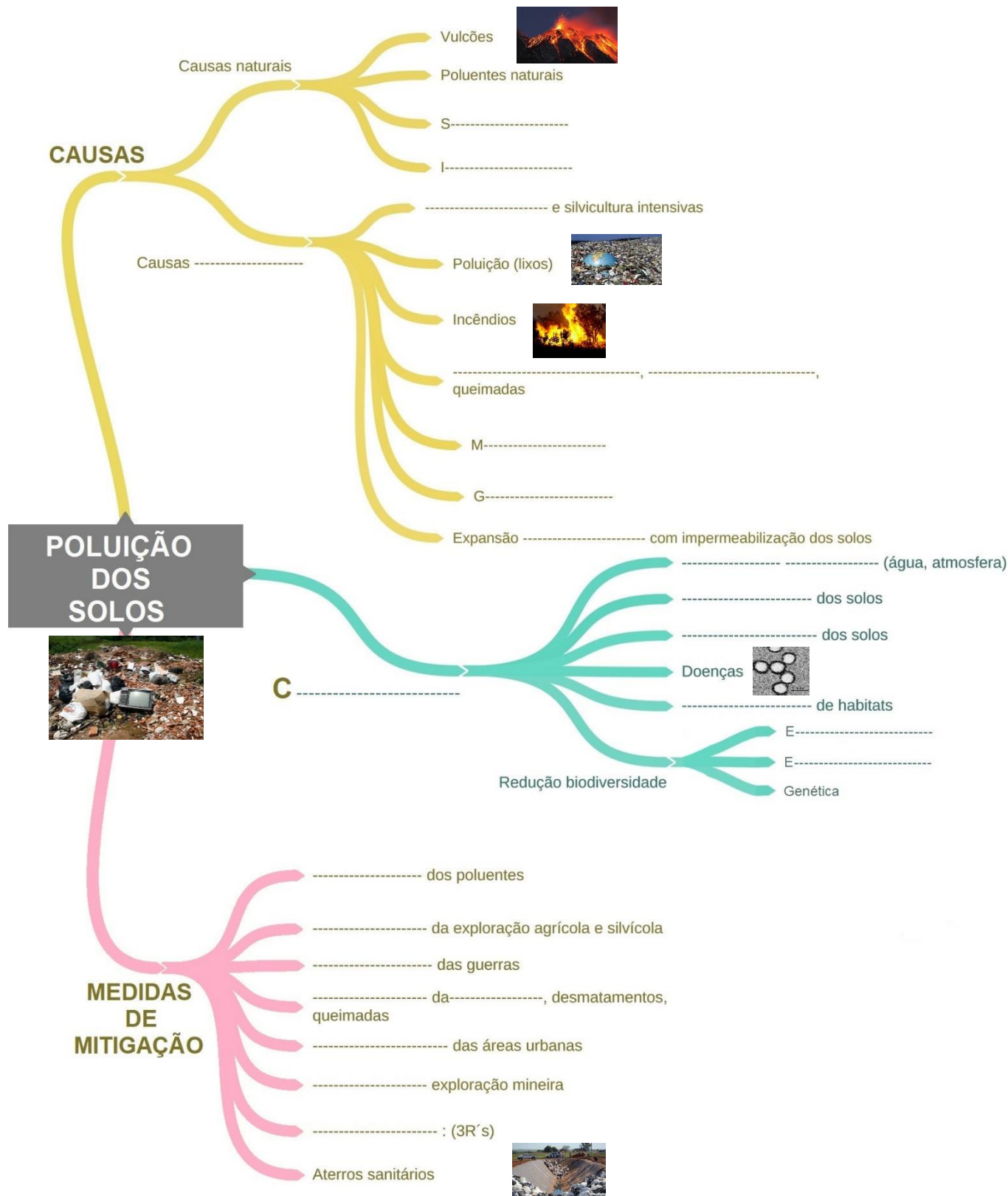
---

---

Observador: \_\_\_\_\_

## Anexo 7 – Teste e Teste de reavaliação do aluno

### Desequilíbrio dos Ecossistemas



## Anexo 8 – Proposta de solução



## Anexo 9 – Avaliação dos mapas mentais

| Questão           | 1  | 2  | 3  | Total |
|-------------------|----|----|----|-------|
| Itens de resposta | 9  | 8  | 8  | 25    |
| Cotação (pontos)  | 36 | 32 | 32 | 100   |

Legenda:

Questão 1 – Causas da poluição dos solos – 9 itens de resposta

Questão 2 – Consequências da poluição dos solos – 8 itens de resposta

Questão 3 – Medidas de mitigação da poluição dos solos – 8 itens de resposta

Cada item tem um valor de 4 pontos em todo o teste.

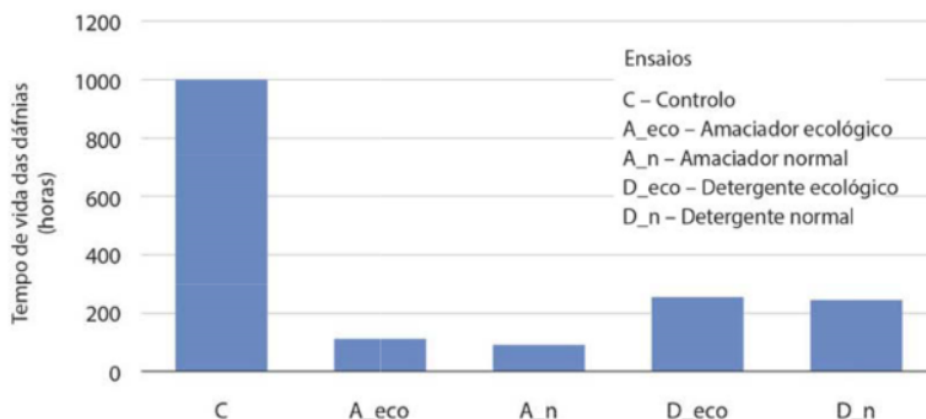
A proposta de resolução encontra-se representada no mapa mental Proposta de solução do Anexo 8.

## Anexo 10 – Experiências e Textos



**Experiência 1** (Retirado de Zélia Delgado, Paula Canha, Carla Brinca Trinca. (2014). À Descoberta da Vida. Texto Editores Lda):

Manter os ecossistemas em equilíbrio é um dever de todos nós. Assim, sensibilizados para este facto, um grupo de alunos do Externato Infante D. Henrique decidiu testar o impacto nos ecossistemas de detergentes e amaciadores com rótulo “ecológico” e outros sem esse rótulo. Usaram um pequeno crustáceo de água doce, a dáfnia, que é muito sensível à poluição. Adicionaram a 5 lotes de tubos de ensaio a mesma quantidade de dáfrias, cultura de algas microscópicas (alimento da dáfnia) e o produto a testar numa concentração de 2% (ou água no caso do ensaio controlo). Os resultados estão expressos no gráfico da figura 1.



**Figura 1** Resultados da pesquisa dos alunos do Externato Infante D. Henrique (adaptado).

Considerando os dados da figura 1, classifica as afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F):

- (A) O tempo de vida das dáfrias foi maior no ensaio controlo.
- (B) A sobrevivência das dáfrias no ensaio controlo foi semelhante ao ensaio com amaciador ecológico.
- (C) Há uma diferença evidente entre os produtos ecológicos e os produtos normais.
- (D) As dáfrias são mais tolerantes aos detergentes do que aos amaciadores.
- (E) Podemos concluir que tantos os detergentes como os amaciadores causam impacto negativo na população de dáfrias.

**Texto 1 com documentos A e B** (Retirado de Zélia Delgado, Paula Canha, Carla Brinca Trinca. (2014). À Descoberta da Vida. Texto Editores Lda):

#### Documento A

O constante aumento da utilização mundial de adubos para a fertilização dos campos agrícolas trouxe várias consequências ecológicas, nomeadamente a poluição de ecossistemas aquáticos como rios, ribeiros, lagos e lagoas. Quando os adubos são arrastados para estes locais, as algas existentes desenvolvem-se à custa de nutrientes como o azoto e o fósforo; se a temperatura for favorável, as algas reproduzir-se-ão rapidamente, formando uma camada que impede a entrada de luz na água. O excesso de matéria orgânica leva a uma situação de carência de oxigénio, nomeadamente devido à decomposição de restos de seres vivos ou organismos mortos. A falta de oxigénio compromete a vida de outras plantas e de animais aquáticos. Tais massas de água tornam-se num caldo malcheiroso, com grandes quantidades de algas emaranhadas, cobrindo a sua superfície. Este processo, que se designa por eutrofização, compromete também a qualidade da água para consumo humano.

#### Documento B

A eutrofização é provocada pela concentração de nutrientes minerais e de matéria orgânica no meio aquático, daí resultando proliferação de algas verdes e cianobactérias que geram desequilíbrio ecológico. No caso das microalgas que se desenvolvem nas lagoas dos Açores, como a das Furnas, esse crescimento é favorecido pelas boas condições de temperatura e luminosidade e, em particular, pelos nutrientes (adubagens e fertilizantes) provenientes de explorações agropecuárias situadas na respetiva bacia hidrográfica e que são arrastados para as suas águas.

Adaptado de <http://www.dn.pt/> (consultado em 22/01/2014)



Considerando os documentos A e B, seleciona as opções que completa corretamente a afirmação:

1. A lagoa das Furnas encontra-se:

(A) em equilíbrio.

(B) em desequilíbrio por ação antrópica e fatores naturais.

(C) a agricultura e silvicultura intensivas são a causa da poluição.

(D) as águas com grande quantidade de matéria orgânica levam à perda de biodiversidade.

### Texto 2:



Retirado em 3 de janeiro de 2019 de <http://www.superbac.com.br/como-ocorre-a-contaminacao-do-solo-pelo-lixo/>

A poluição do solo pelo lixo pode causar diversos problemas, tanto ambientais, quanto económicos. O despejo incorreto de resíduos sólidos agrava o quadro de contaminação do substrato, fazendo com que ele possa até se tornar inutilizável.

A poluição do solo pelo lixo é um grave problema e deve ser evitado a qualquer custo. Além da transmissão de doenças, pode causar deslizamento de encostas, enchentes, danos na paisagem e a contaminação do ar e da água, elevando o risco de contágio dos seres humanos.

2.1. Depois de ler o texto 2, enumera as principais consequências da poluição do solo.



**Texto 3** (Retirado de Zélia Delgado, Paula Canha, Carla Brinca Trinca (2014). À Descoberta da Vida. Texto Editores Lda.

#### **Texto 1 – Formação e conservação do solo**

O solo é a camada superficial da crosta terrestre.

A **formação do solo** começa quando os agentes erosivos desgastam a superfície da rocha. Desse desgaste resultam partículas que se acumulam, juntamente com água e ar, formando o **solo primitivo**.

Começam a aparecer microrganismos e pequenas plantas que fornecem ao solo matéria orgânica, originando um solo jovem. O **solo jovem** é colonizado por animais e plantas cada vez mais complexos, fica mais espesso e mais rico em **húmus**, originando diferentes horizontes; forma-se assim o **solo maduro**.

Para conservar o solo e evitar a sua erosão é importante divulgar boas práticas silvícolas e agrícolas como a rotação de culturas (para evitar o empobrecimento do solo), as culturas em socalcos (degraus que evitam a erosão de terrenos muito inclinados) e a reflorestação (as raízes das plantas fixam o solo e os troncos e folhas protegem-no da chuva e do vento).

3.1. Depois de ler o texto 3, enumera algumas medidas de mitigação da poluição do solo.



#### **Texto 4:**

Retirado em 11 de janeiro de 2019 de <https://www.lipor.pt/pt/residuos-conceitos-fundamentais/reciclagem-conceito/>

#### **Reciclagem: Conceito**

A **Reciclagem é o processo que visa transformar materiais usados em novos produtos com vista à sua reutilização**. Por este processo, os materiais que seriam destinados ao lixo indiferenciado podem ser reaproveitados. É um termo que tem sido cada vez mais utilizado como alerta para a importância da preservação dos recursos naturais e do meio ambiente.

É possível reciclar materiais diversos, como vidro, plástico, metal ou papel. A reciclagem destes materiais proporciona uma utilização mais racional de recursos naturais não renováveis e uma redução da poluição da água, do ar e do solo. Para a Indústria, a reciclagem tem muitas vezes a vantagem de diminuir os custos de produção.

A reciclagem é assim um conceito essencial da gestão de resíduos moderna e é o segundo estágio da hierarquia dos resíduos, surgindo imediatamente a seguir à **prevenção**.

No entanto, este conceito depende a 100% da colaboração do cidadão: Só os materiais colocados nos equipamentos destinados à recolha seletiva – Ecopontos, Ecocentros, Serviços de Recolha Seletiva (ex.: porta à porta) – seguem para tratamento e posterior encaminhamento para a indústria recicladora.

4.1. Depois de ler o texto 4, resume o que é a reciclagem.

4.2. Será considerada uma medida de mitigação da poluição?

## Texto 5



Adaptado em 18 de janeiro 2019 de <https://www.cbd.int/2011-2020/>



**O Plano Estratégico para a Biodiversidade** fornece uma estrutura abrangente sobre a biodiversidade que visa implementar a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). Os 3 objetivos da CDB são:

- A conservação da diversidade biológica;
- O uso sustentável dos componentes da diversidade biológica;
- A partilha justa e equitativa dos benefícios resultantes da utilização dos recursos genéticos.

O objetivo da Década das Nações Unidas sobre Biodiversidade é apoiar a implementação do Plano Estratégico para a Biodiversidade e promover a visão geral de *viver em harmonia com a natureza*.

### **Biodiversidade:**

A biodiversidade é a variedade da vida na Terra, incluindo todos os organismos, espécies e populações; a variação genética entre eles e suas complexas associações de comunidades e ecossistemas. A biodiversidade forma a rede da vida da qual somos parte integrante e da qual dependemos.

### **Diversidade de Espécies**

A diversidade de espécies é frequentemente entendida em termos da ampla variedade de plantas, animais e microorganismos.

### **Diversidade genética**

A biodiversidade também inclui diferenças genéticas dentro de cada espécie e populações - por exemplo, entre variedades de culturas e raças. Cromossomos, genes e DNA - os blocos de construção da vida - determinam a singularidade de cada indivíduo e de cada espécie.

## Diversidade de ecossistemas

Variedade de ecossistemas, como aqueles que podem ser encontrados em florestas, montanhas, lagos e oceanos. Em cada ecossistema, criaturas vivas formam uma comunidade, interagindo entre si e com os fatores abióticos. As interações entre as formas de vida, entre si e com os fatores abióticos fizeram da Terra um lugar habitável para os seres humanos.

## Preservação da biodiversidade:

Os compromissos do tratado da CDB visam preservar a biodiversidade e estes incluem:

- Identificar e monitorizar os componentes importantes da biodiversidade que precisam de ser conservados e utilizados de forma sustentável;
- Estabelecer áreas protegidas para conservar a biodiversidade;
- Reabilitar e restaurar os ecossistemas degradados e promover a recuperação de espécies ameaçadas;
- Respeitar, preservar e manter o conhecimento tradicional sobre o uso sustentável da biodiversidade;
- Avaliar os impactos ambientais de projetos de desenvolvimento que ameaçam a biodiversidade.

## Logótipo:

A cor principal é a cor verde que representa a cor da natureza, os animais e plantas representados em cima dos números da década representam a biodiversidade biológica visto que a UNESCO determinou esta década para a tomada de consciência para a preservação da biodiversidade.

5.1. Qual o objetivo da década das Nações unidas para a biodiversidade?

5.2. O que é a biodiversidade?

5.3. Que tipos de biodiversidade existem?

5.4. O que significa o logotipo?

## Anexo 11 – Vídeos e notícias

### VÍDEOS - Poluição do solo

<https://youtu.be/e8uqY0Aqcf0> (5'48'')

<https://youtu.be/aiuYXvpger4> (1'27'')

### Notícia 1 em SAPO Notícias 10 dez 2018 08:56



Adaptado em 18 de janeiro de 2019 de <https://noticias.sapo.mz/sociedade/artigos/eua-ameacam-saude-publica-ao-reverter-lei-sobre-mineracao-superficial-de-carvao>



Num relatório de 88 páginas, intitulado “A Mina de Carvão à Nossa Porta: Como a Desregulamentação da Remoção de Cumes Montanhosos pelo Governo dos Estados Unidos Ameaça a Saúde Pública”, a organização não-governamental Human RightsWatch (HRW) sustenta que o Congresso falhou na redução dos riscos para a saúde associados a esta forma de exploração do carvão quando votou a favor da retirada de um modesto regulamento destinado a proteger os cursos de água da poluição mineira.

Segundo a HRW, ao reverter este regulamento, “o Congresso tornou mais fácil à indústria do carvão destruir montanhas e enterrar o entulho em riachos, sem monitorizar ou lidar com os impactos ambientais, ao confiar num estudo pouco fidedigno financiado pela indústria e que não foi sujeito à avaliação dos seus pares”.



Além disso, prossegue a organização de defesa dos direitos humanos, a Administração Trump “retirou abruptamente o financiamento a um estudo que poderia ter comprovado a opinião generalizada sobre as consequências para a saúde dessa prática, num aparentemente deliberado esforço para impedir que informação importante sobre os riscos para a saúde das operações de mineração de superfície fosse divulgada”.



Figura 3 - Mineração. (Retirado de <https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjfa3gmbTgAhUIAGMBHfFBBvkQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fwww.opetroleo.com.br%2F5-inovacoes-que-surgiram-gracas-mineracao%2F&psig=AOvVaw0X55AK-vVcwnMC0UAx1HAX&ust=1549992365105>)

A mineração de remoção de cumes montanhosos envolve a destruição de até 122 metros verticais de uma montanha com explosivos para explorar os veios de carvão existentes no seu interior. ... As explosões e os vales-aterro geram poluição do ar e da água que, se não for regulamentada, pode pôr em perigo a saúde das pessoas que residem em vales próximos, conhecidos como vales ociosos, muitas das quais dependem da indústria do carvão para subsistir.

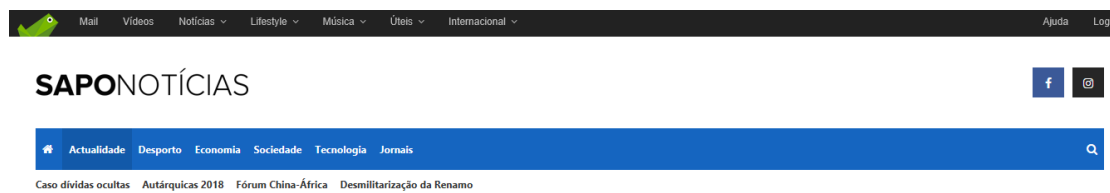
### 1. Quais as consequências da mineração?

**Notícia 2 em SAPO Notícias** 5 dez 2018 09:20



Adaptado em 11 de janeiro de 2019 de

<https://24.sapo.pt/pesquisar?q=na%C3%A7%C3%B5es+unidas+querem+intensificar+luta+contra+o+plastico>



## Nações Unidas querem intensificar luta contra o plástico

A presidente da Assembleia Geral das Nações Unidas, a equatoriana Maria Fernanda Espinosa, afirmou ontem a sua vontade de intensificar a luta global contra a poluição de plásticos.

“Oitenta por cento dos plásticos acabam nos oceanos. Vamos entre as oito e as 12 milhões de toneladas por ano”, disse a presidente, numa conferência de imprensa em que esteve acompanhada pelo primeiro-ministro de Antiga e Barbuda, Gaston Browne. Segundo Maria Fernanda Espinosa, até 2050 haverá “mais plástico no mar do que peixes”. “Os micro plásticos são encontrados no sal e na água e, por isso, presume-se que cada pessoa no planeta tenha plástico no seu corpo”, explicou. A intensificação da luta global visa complementar os esforços já feitos, entre outros, por várias agências das Nações Unidas, frisou. Em fevereiro, a agência das Nações Unidas para o ambiente iniciou uma campanha global, denominada ‘#OceansPropres’, para impedir o desperdício de plástico.



Figura 5 - Poluição por plástico. (Retirado de <https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewiE-t33mLTgAhWt6uAKHa2ADZsQjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.bbc.com%2Fportuguese%2Fgeral-42308171&psig=AOvVaw3h8qwGj254JHbyFAh19R13&ust=154992149351454>)



Figura 4 - Poluição por plástico. (Retirado de <https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewiE-t33mLTgAhWt6uAKHa2ADZsQjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.bbc.com%2Fportuguese%2Fgeral-42308171&psig=AOvVaw3h8qwGj254JHbyFAh19R13&ust=154992149351454>)

Lançada na Cimeira Ocean World, realizada em Bali, na Indonésia, a campanha exorta os governos a adotarem políticas de redução de plástico, solicitando às indústrias para minimizarem as embalagens de plástico e a repensarem a conceção dos produtos, antes que os oceanos sejam irreversivelmente danificados. A ação da presidente da Assembleia Geral visa intensificar, através das Nações Unidas, a consciencialização dos danos causados pelo

plástico e limitar o uso nas suas agências.

### Notícia 3 em SAPO Notícias

15 jan 2019 12:23



Retirado em 25 de janeiro de 2019 de

<https://24.sapo.pt/atualidade/artigos/populacao-de-covas-do-barroso-quer-travar-mina->



SAPO

MAIL JORNAIS CARROS CASAS EMPREGO HOTÉIS VOUCHER BLOGS PROMOS POLÍGRAFO • MAIS ▾



24

Atualidade Economia Desporto Vida Tecnologia Local Opinião Jornais Arquivo Lusa

🔍 Siga-nos ▾

Hoje o dia foi assim Venezuela É assim que nós conversamos Garage Pitch Entrevistas SAPO24

## População de Covas do Barroso quer travar mina de lítio a céu aberto

de-litio-a-ceu-aberto

A população de Covas do Barroso, em Boticas, receia que a mina de lítio a céu aberto vá esventrar os montes e prejudicar a atividade agrícola e apícola e, por isso, uniu-se para travar o projeto.

No meio da aldeia de Covas do Barroso, na fachada de uma casa, ergue-se uma tarja onde se lê “Não à mina, sim à vida”. A tarja é o primeiro sinal visível do descontentamento da população que, aos poucos, foi vendo a vida sossegada desta localidade ser alterada com a chegada dos veículos e máquinas que passam para o vale onde estão a ser feitas prospeções.



“Ficámos indignados com o que estávamos a ver, com a agressividade destas prospeções, e achámos que devíamos fazer alguma coisa pela terra onde escolhemos viver”, afirmou Nélson Gomes, de 42 anos, presidente da recém-criada Associação Unidos em Defesa de Covas do Barroso (UDCB).

Nélson e a mulher Aida Fernandes, 40 anos, possuem uma exploração de vacas e dão a voz pelo descontentamento e receio que uniu a população desta freguesia que junta as aldeias de Covas do Barroso, Romãozinho e Muro.

“O nosso objetivo é parar mesmo com a mina, para que a mina não vá para a frente, porque seria a destruição total da nossa aldeia, de todo este património que temos, de tudo”, afirmou o agricultor.

A agricultura é o sustento da maioria destas pessoas que teimam em lutar contra o despovoamento. Nélson acredita que a poluição que resultará da destruição da pedra em pó, aquando da exploração de lítio, terá consequências na água e na terra e, consequentemente, no ganha pão destas famílias. Carlos Gonçalves, 54 anos, possui 400 colmeias e produziu, no ano passado, cinco mil quilos de mel.

“A mina vai poluir o monte todo e como as abelhas vêm buscar o pólen e o néctar às flores, ao estarem as plantas poluídas vai afetar a qualidade do mel”, salientou este apicultor.

O projeto da mina a céu aberto está a ser desenvolvido por parte da Slipstream Resources, sediada em Braga e subsidiária da empresa mineira Savannah Resources.

## 1. Quais as consequências da mineração?

### Notícia 4 em SAPO Notícias

29 dez 2018 16:29



Adaptado em 4 de janeiro de 2019 de

<https://24.sapo.pt/vida/artigos/araras-silvestres-proporcionam-um-espetaculo-de-cores->



## Araras silvestres proporcionam um espetáculo de cores nos céus de Caracas

nos-ceus-de-caracas

O voo das araras pinta os céus de Caracas de vermelho, azul, verde, amarelo e laranja. Com os primeiros raios de sol e ao final da tarde, começam os voos em ziguezague entre palmeiras e edifícios.

Embora esta cena possa ser considerada agradável à vista, por trás da proliferação destas aves numa cidade com altos decibéis, poluição e agitação, está o tráfico de animais que perderam os seus habitats naturais, explica à agência noticiosa France-Presse o biólogo Diego Díaz.

O habitat natural destas araras não é Caracas, mas sim as zonas florestais do sul da Venezuela, algumas na fronteira com o Brasil, longe dos centros urbanos.

O biólogo Diego Díaz confessa que tem sentimentos contraditórios: "Por um lado, é bom vê-las a aproximarem-se das casas e recebê-las com comida. Mas, por outro lado, é preocupante que não encontrem a comida de que necessitam na natureza".

Para este especialista, o mais aconselhável é evitar o contacto direto com os animais, para que estes não se tornem "uma espécie de mascotes dependentes dos seres humanos".

A dar algum alimento, os veterinários aconselham frutas, verduras ou sementes de girassol, mas nunca alimentos processados como biscoitos, que é o que geralmente recebem em muitas casas.

A grande culpada é a destruição dos seus habitats naturais. O que podemos fazer para reverter esta situação?



1. Quais as consequências da poluição para estas espécies?

Notícia 5 em PtJornal

22 maio 2018 14:01



Adaptado em 4 de janeiro de 2019 de

<https://ptjornal.com/seca-ameaca-biodiversidade-cabo-verde-279933>



O ministro da Agricultura e Ambiente cabo-verdiano disse hoje que a seca que se vive no país está a ameaçar a biodiversidade, devido à pressão sobre a cobertura vegetal, e aconselhou pecuária e pastoreio mais bem controlados.

“A seca deste ano ameaça a biodiversidade, no sentido em que podemos estar a pressionar demasiado toda a cobertura vegetal, sabemos do pastoreio livre e desordenado que é levado a cabo em vários sítios em Cabo Verde”, alertou Gilberto Silva. O ministro da Agricultura e Ambiente falava aos jornalistas, na cidade da Praia, durante uma cerimónia de condecoração de entidades que têm contribuído para a conservação da biodiversidade durante as últimas décadas, evento organizado no quadro da comemoração ao Dia Internacional da Biodiversidade.

Em declarações à agência Lusa, o presidente da associação ambientalista cabo-verdiana Biosfera I, Tommy Melo, alertou que a seca que se vive em Cabo Verde está a ameaçar várias espécies e a afastar aves migratórias cujos “habitats” se situavam junto das barragens.

O ministro do Ambiente reconheceu que há flutuações e que Cabo Verde é um país de secas frequentes, mas disse que não é por causa disso que espécies migratórias vão deixar de passar pelo arquipélago.

Gilberto Silva alertou que a biodiversidade está ameaçada no país, mas por causa de muita pressão sobre a cobertura vegetal.

“Isto tudo põe em causa o equilíbrio do ecossistema, provoca erosões, destrói a biodiversidade e Cabo Verde fica deste ponto de vista mais ameaçado”, sustentou o governante, aconselhando, por isso, a uma agricultura, pecuária e pastoreio mais bem controlados, sobretudo nas áreas protegidas.

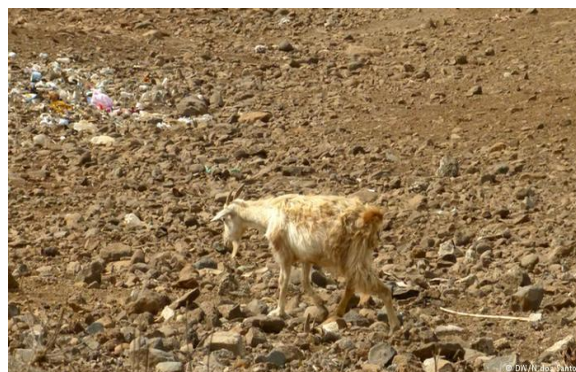


Figura 4 – Desertificação. (Retirado de <https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj-vYb1lrTgAhWw1-AKHeDgAXwQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.dw.com%2Fpt-002%2Fcabo-verde-sofre-a-pior-seca-desde-1977%2Fa-44195035&psig=AOvVaw1ITQoa14EWqjCWw-llkw3R&ust=1549991625873365>)

que espécies migratórias vão deixar de passar pelo



Figura 5 – Desertificação. (Retirado de [https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.brazilianpress.com%2Fv1%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F03%2Fseca-1200x545\\_c.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.brazilianpress.com%2Fv1%2F2018%2F03%2F22%2Fsolucoes-para-atenuar-a-seca-em-cabo-verde-pos](https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.brazilianpress.com%2Fv1%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F03%2Fseca-1200x545_c.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.brazilianpress.com%2Fv1%2F2018%2F03%2F22%2Fsolucoes-para-atenuar-a-seca-em-cabo-verde-pos))

O ministro assinalou “os ganhos” na conservação da biodiversidade em Cabo Verde nos últimos 25 anos, com o quadro legal instituído, os estudos técnicos e científicos realizados, a valorização das espécies, capacitação dos recursos humanos e mobilização da sociedade.

O governante afirmou que o objetivo agora é consolidar os ganhos e traçar novos passos, porque, entende, o “caminho é longo” e as fragilidades do país “são grandes”.

“Vamos ter que levar a cabo toda uma ação, com melhor controlo e vermos se promovemos a restauração da nossa cobertura vegetal em vários sítios e o equilíbrio ecológico necessário das comunidades vegetais”, apontou.

O dia internacional da biodiversidade é comemorado este ano sob o lema “Celebrando 25 anos de ação para a biodiversidade”, escolhido para marcar as duas décadas e meia da entrada em vigor da convenção sobre a biodiversidade biológica.



Figura 6 – Seca. (Retirado de [https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.dw.com%2Fimage%2F19020618\\_303.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.dw.com%2Fpt-002%2Fpior-seca-dos-25C3%25BAltimos-anos-em-cabo-verde%2Fa-41286317&docid=PqXDHEU1R53-EM&tbnid=AzA6t-akQvyc8M%3A&vet=10ah](https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.dw.com%2Fimage%2F19020618_303.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.dw.com%2Fpt-002%2Fpior-seca-dos-25C3%25BAltimos-anos-em-cabo-verde%2Fa-41286317&docid=PqXDHEU1R53-EM&tbnid=AzA6t-akQvyc8M%3A&vet=10ah))

“A Humanidade tem todas as razões para se preocupar com a conservação da biodiversidade. Afinal, assegurar a estabilidade e o equilíbrio ecológico é agir pela sobrevivência do próprio Homem”, concluiu o governante.

**Notícia 6 em PtJornal** 18 abril 2018 12:11



Adaptado em 11 de janeiro de 2019 de

[https://ptjornal.com/aprovadas-novas-regras-aumentar-reciclagem-reduzir-deposicao-](https://ptjornal.com/aprovadas-novas-regras-aumentar-reciclagem-reduzir-deposicao-aterros-na-ue-262120)



aterros-na-ue-262120

**O Parlamento Europeu (PE) aprovou hoje regras para aumentar os níveis da reciclagem dos atuais 44 por cento para 65 por cento até 2035 na União Europeia, e para reduzir a deposição em aterros no espaço comunitário.**

Reunido em Estrasburgo (França), o PE aprovou, por 559 votos a favor, 42 contra e 46 abstenções, a diretiva que estipula que a reciclagem de resíduos urbanos terá de aumentar dos atuais 44 por cento para 55 por cento até 2025, 60 por cento até 2030 e 65 por cento até 2035.

As novas regras, integradas num pacote relativo à economia circular, estipulam também que a quantidade de resíduos urbanos depositados em aterros não poderá ultrapassar os 10 por cento em 2035, uma proposta que recolheu 580 votos a favor, 44 contra e 37 abstenções.

...





Figura 6 – Necessidade de reciclagem. (Retirado de <https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjdzOCNlrTgAhWO1uAKHZm4Db8QjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fg1.globo.com%2Fespírito-santo%2Fespecial-publicitario%2Fprefeitura-da-serra%2Fserra-sustentavel%2Fnoticia%2F2017%2F05%2F>)

Para evitar estes resíduos, os Estados-Membros deverão conceder incentivos à recolha dos produtos alimentares não vendidos em todas as fases da cadeia de abastecimento alimentar e à sua redistribuição segura, inclusive a organizações de beneficência, bem como consciencializar os consumidores para o que significam as datas indicadas em “consumir até” e “consumir de preferência antes de”. Os 28 deverão ainda tomar medidas para travar a produção de lixo marinho na UE, contribuindo para prevenir e reduzir significativamente, até 2025, a poluição marinha de todos os tipos. O PE votou favoravelmente, com 568 votos a favor, 42 contra e 28 abstenções, uma nova legislação referente aos veículos em fim de vida, às pilhas e acumuladores e respetivos resíduos, e aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos.

Os Estados-membros terão ainda de instituir a recolha seletiva de têxteis e resíduos perigosos domésticos até 1 de janeiro de 2025, e deverão também assegurar que os biorresíduos sejam objeto de recolha seletiva ou reciclados na fonte (por exemplo, compostagem doméstica) até ao final de 2023. Os países da UE deverão procurar alcançar uma meta de redução dos resíduos alimentares a nível da União de 30 por cento até 2025 e de 50 por cento até 2030, em linha com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU.



Figura 7 -Reciclagem. (Retirado de [https://www.google.com/search?q=recolha+de+pilhas&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiPI7HSlbTgAhVHDGMBHdUZDloQ\\_AUIDigB&biw=1518&bih=557#imgsrc=feHlvG2SsLV EeM:](https://www.google.com/search?q=recolha+de+pilhas&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiPI7HSlbTgAhVHDGMBHdUZDloQ_AUIDigB&biw=1518&bih=557#imgsrc=feHlvG2SsLV EeM:))

1. Quais as medidas de mitigação da poluição dos solos mencionadas no texto da notícia?



## Notícia 7 - “Corta fogo” espera reduzir incêndios em margens de rodovias

Retirado em 25 de janeiro de 2019 de <http://jornalintegracaoopv.blogspot.com/2013/06/corta-fogo-espera-reduzir-incendios-em.html>

Lançada pela Agência de Transporte do Estado de São Paulo (Artesp), em parceria com a Secretaria do Meio Ambiente do Estado, Corpo de Bombeiros e Defesa Civil Estadual, tem início a Campanha Corta Fogo, que tem como objetivo a conscientização dos motoristas. A medida visa reduzir a quantidade de incêndios nas margens das rodovias paulistas. Com a chegada do inverno, período de estiagem que deixa a vegetação seca, aumentam os focos de queimadas. Além de danos ambientais, o fogo representa risco para quem transita pelas rodovias uma vez que reduz a visibilidade do motorista.



O número de incêndios às margens das estradas entre junho e setembro representa cerca de 60% do total de casos registados durante todo o ano, de acordo com a Artesp.

Uma das principais causas de queimadas no Estado de São Paulo é o lançamento nas rodovias de pontas de cigarros pelas janelas dos veículos. Outros causadores são a utilização de fogo para limpeza de terrenos, queima de lixo, fogueiras, queimadas para fins agrícolas não autorizada e também os balões. Por tudo isto o ambiente sofre e os habitats também.



## Notícia 8 – Diminuição da biodiversidade afeta diretamente os humanos.

Retirado em 8 de fevereiro de 2019 de

[http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/diminuicao\\_da\\_biodiversidade\\_afeta\\_diretamente\\_os\\_humanos.html](http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/diminuicao_da_biodiversidade_afeta_diretamente_os_humanos.html)

**SCIENTIFIC AMERICAN Brasil**

Multimídia | Notícias | Agenda

**Diminuição da biodiversidade afeta diretamente os humanos**  
A perda de espécies facilita e aumenta a transmissão de patógenos

**BURACOS NEGROS SUPERMASSIVOS**

Assine  
Compre essa edição  
Assinatura digital  
Sumário

John Platt

Muitas vezes as pessoas perguntam: "Por que deveria me importar se uma espécie se extingue? Não é essencial para minha vida diária, não é?"

Bem, de acordo com nova pesquisa publicada em 2 de dezembro na revista *Nature*, a resposta é "SIM", a biodiversidade saudável é essencial para o bem-estar humano. Quando espécies desaparecem, doenças infecciosas surgem em seres humanos e em todo o reino animal; assim, extinções afetam diretamente nossa saúde e chances de sobrevivência como espécie.

"A perda da biodiversidade aumenta a transmissão de patógenos através de uma ampla gama de sistemas de doenças infecciosas", explica a ecóloga Felicia Keesing do Bard College.

O aumento das doenças e outros patógenos parece ocorrer quando as chamadas "espécies-tampão"

desaparecem. O coautor Richard Ostfeld do Instituto Cary de Estudos do Ecossistema aponta para o crescente número de casos da doença de Lyme nos seres humanos como um exemplo de como isso ocorre. Os gambás nos Estados Unidos estão em baixa por causa da fragmentação de habitats florestais.

Os marsupiais são hospedeiros do patógeno que causa a doença de Lyme e também podem se defender melhor dos carrapatos de patas negras que carregam a doença aos seres humanos. Eliminado o hospedeiro natural, os carrapatos procuram novos, tais como os seres humanos.

Pesquisadores que estudam esse tipo de degradação ambiental descobriram que doenças se tornaram mais prevalentes durante o tempo em que diminuiu a biodiversidade local. Um dos casos por eles estudados revelou que o aumento do vírus do Nilo Ocidental nos Estados Unidos corresponde à diminuição da densidade das populações de aves.

Os pesquisadores também concluíram que os seres humanos e a vida selvagem realmente não devem interagir. O contato direto com animais selvagens, digamos, sob a forma do comércio ilegal da carne ou como "pets", pode causar doenças desconhecidas em humanos.

"Preservar grandes áreas intactas e minimizar o contato com animais selvagens seria um grande passo do caminho para reduzir novas contaminações", conclui Keesing.

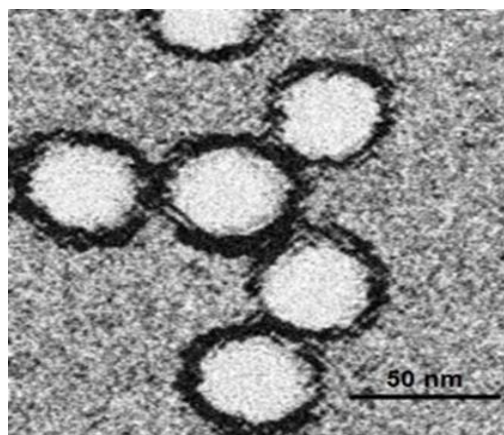


Figura 9 – Vírus do Nilo observado ao microscópio eletrônico.



## Notícia 9 – Poluição em praias causa morte de tartarugas marinhas no litoral Piauí

Adaptado em 8 de fevereiro de 2019 de

<https://www.portalaz.com.br/noticia/meio-ambiente/7909/poluicao-em-praias-cause-morte-de-tartarugas-marinhas-no-litoral-do-piaui>

Portal **az**
INFORMAÇÃO DE VERDADE

Notícias - Blogs - Colunas -

Edições: Meio Ambiente / Poluição em praias causa morte de tartarugas marinhas no litoral do Piauí

MAIS DE 2.000 APROVAÇÕES EM MEDICINA

Teste Seletivo: 09/JAN

INSCRIÇÕES: GRUPOAZ.COM

Poluição em praias causa morte de tartarugas marinhas no litoral do Piauí

Só no último Reveillon foram recolhidas 10 mil toneladas de lixo por dia nas praias do município

Muitas tartarugas marinhas têm morrido no litoral piauiense devido a quantidade de lixo jogado ao mar e de veículos a circular nas praias. De acordo com dados da prefeitura de Luís Correia, só no último réveillon foram recolhidas 10 mil toneladas de lixo por dia nas praias do município.

Para tentar resolver a situação dos veículos que circulam pela praia, foi publicada no dia 03 de janeiro, a Portaria 989 que proíbe o tráfego de veículos automotores nas praias do município de Luís Correia. A portaria fortalece a preocupação do município com a segurança dos banhistas e com a conservação ambiental tendo em vista que o litoral piauiense é berçário de tartaruga marinha.



Figura 8 – Poluição nas praias. ( Retirado de [https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=B CkKyd49&id=3184008E8CB62773D42D41B2F19849AAF4 D16FA0&thid=OIP.BCkKyd49MxsjWviP3zQXxgHaEu&medi aurl=http%3a%2f%2f3.bp.blogspot.com%2f-KwrltkYhj38%2fTgD6t7o7Lji%2fAAAAAAAAAL0%2fJ8tygMc n2gc%2fs1600%2flixo\\_na\\_praia.jpg&exph=460&expw=720 &q=polui%c3%a7%c3%a3o+nas+praias&simid=608018122 397713330&selectedIndex=10-](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=B CkKyd49&id=3184008E8CB62773D42D41B2F19849AAF4 D16FA0&thid=OIP.BCkKyd49MxsjWviP3zQXxgHaEu&medi aurl=http%3a%2f%2f3.bp.blogspot.com%2f-KwrltkYhj38%2fTgD6t7o7Lji%2fAAAAAAAAAL0%2fJ8tygMc n2gc%2fs1600%2flixo_na_praia.jpg&exph=460&expw=720 &q=polui%c3%a7%c3%a3o+nas+praias&simid=608018122 397713330&selectedIndex=10-))

Segundo dados do Instituto Tartarugas do Delta, nos últimos três anos, foram 373 os encalhes de tartarugas marinhas no litoral piauiense. O que equivale a uma morte a cada três dias. Os dados são preocupantes já que as espécies estão em risco de extinção.

“O litoral do Piauí é um local de desova de tartarugas marinhas, além do trabalho de conservação de desova, nós também registamos os animais mortos, e todos os dias, a maré traz esses animais mortos até a praia”, afirma a bióloga, Wellanne Magalhães.



*Biólogas do Instituto Tartarugas do Delta durante trabalho de identificação de ninho. (Foto: reprodução Instituto Tartarugas do Delta)*

Biólogos do Instituto Tartarugas do Delta fazem o monitoramento diário de todas as praias do Estado. “É importante nós mantermos a praia o mais saudável possível, por que esses animais são animais a que chamamos de sentinela. Eles indicam se um ambiente é saudável e, quando não temos a presença desses bichos aqui, então o ambiente já está em desequilíbrio”, declara a bióloga Luísa da Costa.



Figura 9 - Tartaruga a desovar. (Retirado de [O objetivo dos biólogos do Instituto Tartaruga do Delta é localizar os ninhos dos animais, que têm em média 100 a 120 ovos. Depois de identificar o ninho, os biólogos conversam com a comunidade e tentam conscientizá-los sobre a importância da preservação.](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=YH%2fHPnHv&id=1017556C0104DDB0255C897911C3890A04AB5D7E&thid=OIP.YH_HPnHvQe8xSzjrl0x1JAHaE3&mediaurl=http%3a%2f%2f1.bp.blogspot.com%2f-9iZHbd-GYtQ%2fVlt_AaJpBVI%2fAAAAAAAAAE9s%2fDEKiwoXHsLU%2fs1600%2fTAMAR_couro_tecnicoacompanhadesova.jpg&exph=329&expw=500&q=tartarugas+desova&simid=607990174566318099&selectedIndex=74)”)</a></p></div><div data-bbox=)

De acordo com dados do Instituto Tartarugas do Delta no ano passado foram registradas 75 desovas no litoral piauiense.



Figura 10 – Desova das tartarugas. Retirado de [https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=OCswTkij&id=5ED19CEFE9B6AA14B26952976AAA23DEFA249D2E&thid=OIP.OCswTkij\\_BIYCCZYzn5G1AHaFj&mediurl=https%3a%2f%2fi.ytimg.com%2fvi%2fh3lsOUeynBU%2fhqdefault.jpg&exph=360&expw=480&q=tartarugas+desova&simid=608002737825058325&selectedIndex=22](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=OCswTkij&id=5ED19CEFE9B6AA14B26952976AAA23DEFA249D2E&thid=OIP.OCswTkij_BIYCCZYzn5G1AHaFj&mediurl=https%3a%2f%2fi.ytimg.com%2fvi%2fh3lsOUeynBU%2fhqdefault.jpg&exph=360&expw=480&q=tartarugas+desova&simid=608002737825058325&selectedIndex=22))

A Companhia Independente de Policiamento Turístico (CIPTUR) irá reforçar a fiscalização com o apoio do governo municipal e a sinalização prevista para as praias e o credenciamento de veículos de acordo com o previsto em lei.



Figura 11 - Nascimento das novas tartarugas. Retirado de <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=ljVfujjg&id=316378D9D7478931E654AA333366FA60DD8EE8FB&thid=OIP.ljVfujjg-4FOT2x-TZUcAwHaEK&mediurl=https%3a%2f%2fwww.proambiente.com.br%2fwp-content%2fuploads%2f2018%2f11%2fjfn-lama-tartaruga-30-10-2018.mov-snapshot-04.59-2018.11.01-11.21.56.jpg&exph=554&expw=984&q=tartarugas+desova&simid=608021944451205377&selectedIndex=61>

1. O que acontece ao habitat desta espécie?
2. Quais as consequências para esta espécie de tartarugas marinhas?

## Notícia 10 - Correio da Manhã Portugal 08.06.05

Retirado em 24 de fevereiro de 2019 de

<https://www.cmjornal.pt/portugal/detalhe/dois-aterros-na-chamusca>



## Dois aterros na Chamusca

**Os dois centros de tratamento de resíduos perigosos vão ser construídos na Chamusca, facto que surpreende o presidente da câmara local, Sérgio Carrinho, mas que não desagrade totalmente. O autarca estima que os aterros deverão entrar em funcionamento dentro de ano e meio.**

A localização dos aterros foi decidida pelos dois consórcios que ganharam o concurso e conta com a concordância da autarquia. O concurso para a construção dos CIRVER – Centros Integrados de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos foi lançado pelo anterior Governo, tendo os seus resultados sido ontem homologados pelo atual ministro do Ambiente. Ganharam os consórcios Ecodeal (do Grupo Mello) e SISAV. Ambos



escolheram a Chamusca para a localização dos CIRVER porque mais nenhuma autarquia se disponibilizou a receber e tratar os resíduos perigosos. Em declarações ao CM, Sérgio Carrinho manifestou--se recetivo a acolher os dois CIRVER, fazendo depender a decisão final de futuras negociações com o Governo. “Foi uma decisão discutida de forma aprofundada com todos os partidos políticos”, disse o autarca destacando o aval da associação ambientalista Quercus. A par dos centros de tratamento de lixo perigoso, o Governo mantém a sua intenção de avançar com a co-incineração de RESÍDUOS INDUSTRIAIS. O ministro do Ambiente, Francisco Correia, disse ontem em Beja que o Governo pretende aumentar a rede de aterros para resíduos industriais banais com a construção de novas infraestruturas em Rio Maior, Viana do Castelo, Alenquer e Lousada. Ler mais em: <https://www.cmjornal.pt/portugal/detalhe/dois-aterros-na-chamusca>

1. Qual a medida de controlo da poluição dos solos referida no texto?

### Notícia 11 – Poluição dos solos radioativa (eCycle)



Adaptado em 7 de março de 2019 de

<https://amdro.blogspot.com/2011/06/armas-nucleares-1.html>



Sua pegada não tem leve

Notícias ▾ Onde descartar ▾ Como reciclar ▾ Loja

Promova o seu Website - Seja encontrado no Google

Inscra-se já e aproveite a oferta de 60Eur para a sua primeira campanha

[ads.google.com](https://ads.google.com)

ABRIR

As armas nucleares têm uma estranha beleza contida nelas, mas são assombrosas, e extremamente mortais. São armas poderosas, usadas pela primeira vez em 1945 no final da segunda guerra mundial, contra os japoneses.

A bomba de hidrogênio tem uma pequena quantidade dos isótopos de hidrogênio dentro dela, deutério e trítio e quando a fissão é ativada a temperatura se eleva tanto que acontece a fusão, dois átomos de hidrogênio em 1 átomo de hélio. Essa reação libera tanta energia que perto delas a bomba de fissão parece uma bombinha de pólvora. A área em rosa é a bomba de Nagasaki, a em vermelho é a bomba mais poderosa que a homem já fez, a Tzar.

Para se ter uma ideia numérica de tamanho, a bomba de Nagasaki atingiu um raio de aproximadamente 1 Km com cerca de 18 (18.000 toneladas de dinamite) Kilotons, uma bomba de fissão, a bomba Tzar, a mais poderosa já construída abrangeu aproximadamente um raio de 40 Km, esta tinha no total 57 megatons (57 milhões de toneladas de dinamite) e era uma bomba de Hidrogênio.

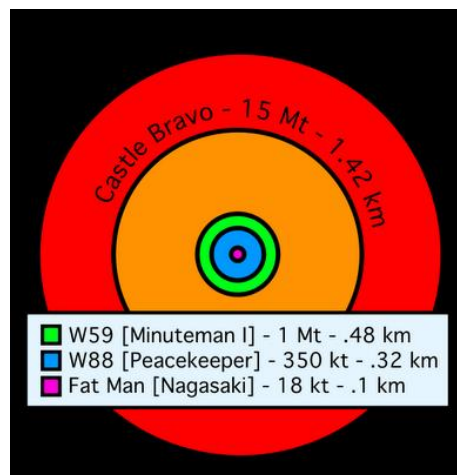


Figura 12 - Poluição dos solos radioativa (Retirado de <https://www.ecycle.com.br/2766-poluicao-radioativa>)

Com 1 quilo de combustível para fissão, a energia liberada é de 2.100.000.000.000 de joules enquanto para cada quilo de combustível para a reação de fusão a energia é de 340.000.000.000.000 de joules e isso é muita energia.

Após a libertação de energia destas armas, a radiação que se segue é a pior parte que existe, é uma força letal, que surge imediatamente após a explosão, contaminando os solos, as águas e as pessoas. O contato com radiação deixa as pessoas doentes, destruindo tudo em volta.

1 – Quais as consequências deste tipo de poluição?

## Anexo 12 – Imagens

### Causas da poluição dos solos: Grupo 1



1. Que causas estarão representadas nestas imagens para a poluição dos solos?

**Imagem 1** – Retirado em 7 de março de 2019 de

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=C0C95FB954D656E98E24361C9224AB0F62FA476B&thid=OIP.oZgiFquY3H6zmnI4zKcSPwHaFP&mediaurl=http%3A%2F%2F3.bp.blogspot.com%2F-VKzHNRafI2s%2FVvKH-1zY-yKI%2FAAAAAAACYM%2FUv0tt7gxhN4%2Fs1600%2Fpoluicao\\_ar.jpg&exph=340&expw=480&q=banda+desenhada+polui%c3%a7%c3%a3o+solo&selectedindex=22&ajaxhist=0&vt=0&eim=1,6](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=C0C95FB954D656E98E24361C9224AB0F62FA476B&thid=OIP.oZgiFquY3H6zmnI4zKcSPwHaFP&mediaurl=http%3A%2F%2F3.bp.blogspot.com%2F-VKzHNRafI2s%2FVvKH-1zY-yKI%2FAAAAAAACYM%2FUv0tt7gxhN4%2Fs1600%2Fpoluicao_ar.jpg&exph=340&expw=480&q=banda+desenhada+polui%c3%a7%c3%a3o+solo&selectedindex=22&ajaxhist=0&vt=0&eim=1,6)



**Imagem 2** retirada em 3 de janeiro de 2019 de  
[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=91s3GT2s&id=99B2AA01F39392DB8C7438F2F8D8DB7DA948A019&thid=OIP.91s3GT2sX\\_mk4p-2gryQkwHaE7&mediurl=http%3a%2f%2f3.bp.blogspot.com%2f\\_Wt12GBED4YU%2fSZRJCT8T0xI%2fAAAAAAAAAFU%2fXvjri3FOQVo%2fs400%2fpesticidas.bmp&exph=266&expw=400&q=polui%c3%a7%c3%a3o+solos+pesticidas&simid=608041529505219194&selectedIndex=2](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=91s3GT2s&id=99B2AA01F39392DB8C7438F2F8D8DB7DA948A019&thid=OIP.91s3GT2sX_mk4p-2gryQkwHaE7&mediurl=http%3a%2f%2f3.bp.blogspot.com%2f_Wt12GBED4YU%2fSZRJCT8T0xI%2fAAAAAAAAAFU%2fXvjri3FOQVo%2fs400%2fpesticidas.bmp&exph=266&expw=400&q=polui%c3%a7%c3%a3o+solos+pesticidas&simid=608041529505219194&selectedIndex=2)

**Imagem 3** retirada em 3 de janeiro de 2019 de  
[https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2F4.bp.blogspot.com%2F-QyN2Wel\\_mog%2FTyMKMQzHFPI%2FAAAAAAAAwM%2FA76hrHskvNE%2Fs1600%2Fdef1.png&imgrefurl=http%3A%2F%2Fsafenature-luta.blogspot.com%2F2010%2F01%2Fdesflorestacao.html&docid=20trafpSu2vwGM&tbnid=KytqMFwhgCSchM%3A&vet=10ahUKEwiozPbgdXgAhXhx4UKHZ0sClkQMwhCKAMwAw..i&w=423&h=273&bih=501&biw=1366&q=desfloresta%C3%A7%C3%A3o%20e%20biodiversidade&ved=0ahUKEwiozPbgdXgAhXhx4UKHZ0sClkQMwhCKAMwAw&iact=mrc&uact=8](https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2F4.bp.blogspot.com%2F-QyN2Wel_mog%2FTyMKMQzHFPI%2FAAAAAAAAwM%2FA76hrHskvNE%2Fs1600%2Fdef1.png&imgrefurl=http%3A%2F%2Fsafenature-luta.blogspot.com%2F2010%2F01%2Fdesflorestacao.html&docid=20trafpSu2vwGM&tbnid=KytqMFwhgCSchM%3A&vet=10ahUKEwiozPbgdXgAhXhx4UKHZ0sClkQMwhCKAMwAw..i&w=423&h=273&bih=501&biw=1366&q=desfloresta%C3%A7%C3%A3o%20e%20biodiversidade&ved=0ahUKEwiozPbgdXgAhXhx4UKHZ0sClkQMwhCKAMwAw&iact=mrc&uact=8)

**Imagem 4** retirada em 3 de janeiro de 2019 de  
[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=RAYST%2b4k&id=F637EDEB2056246C2DAC243D652341AB56E6EBF2&thid=OIP.RAYST-4kfFojFeoc2R1SPgHaEK&mediurl=https%3a%2f%2f4.bp.blogspot.com%2f-EeZJzY--vXk%2fWbdrA7NBaTI%2fAAAAAAAAAJvo%2fMg-zz2NENqIKTgLG5h9vK\\_GF3i5tLnLLQCLcBGAs%2fs1600%2fIncendio%252Bforestal.jpg&exph=900&expw=1600&q=incedios&simid=608043716089807773&selectedIndex=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=RAYST%2b4k&id=F637EDEB2056246C2DAC243D652341AB56E6EBF2&thid=OIP.RAYST-4kfFojFeoc2R1SPgHaEK&mediurl=https%3a%2f%2f4.bp.blogspot.com%2f-EeZJzY--vXk%2fWbdrA7NBaTI%2fAAAAAAAAAJvo%2fMg-zz2NENqIKTgLG5h9vK_GF3i5tLnLLQCLcBGAs%2fs1600%2fIncendio%252Bforestal.jpg&exph=900&expw=1600&q=incedios&simid=608043716089807773&selectedIndex=0)

**Imagem 5** retirada em 3 de janeiro de 2019 de  
[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=bD%2faqmEU&id=5CB6DE638ED9F958DD20F8E1DEF737512734356E&thid=OIP.bD\\_aqmEUT8G4GKa9yCFGWAHaFj&mediurl=http%3a%2f%2fasnovidades.com.br%2fwfp-content%2fuploads%2f2011%2f11%2fVulcao-Tungurahua.jpg&exph=525&expw=700&q=vulcoes&simid=608034588840232548&selectedIndex=11&cbir=sbi](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=bD%2faqmEU&id=5CB6DE638ED9F958DD20F8E1DEF737512734356E&thid=OIP.bD_aqmEUT8G4GKa9yCFGWAHaFj&mediurl=http%3a%2f%2fasnovidades.com.br%2fwfp-content%2fuploads%2f2011%2f11%2fVulcao-Tungurahua.jpg&exph=525&expw=700&q=vulcoes&simid=608034588840232548&selectedIndex=11&cbir=sbi)



### Imagem 6 retirada em 24 de fevereiro de 2019 de

[https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.fatosdesconhecidos.com.br%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F12%2Fthe-pacific-soldados-guerra-167410.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.fatosdesconhecidos.com.br%2F6-herancas-que-primeira-guerra-mundial-deixou%2F&docid=NHBR5lv\\_GTkMUM&tbnid=pYFs1IenYvQtBM%3A&vet=10ahUKEwiVp9qYwdXgAhXE1-AKHVv6B6QQMwhAKAEwAQ..i&w=1539&h=1009&bih=501&biw=1366&q=imagens%20de%20guerra&ved=0ahUKEwiVp9qYwdXgAhXE1-AKHVv6B6QQMwhAKAEwAQ&iact=mr&uact=8](https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.fatosdesconhecidos.com.br%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F12%2Fthe-pacific-soldados-guerra-167410.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.fatosdesconhecidos.com.br%2F6-herancas-que-primeira-guerra-mundial-deixou%2F&docid=NHBR5lv_GTkMUM&tbnid=pYFs1IenYvQtBM%3A&vet=10ahUKEwiVp9qYwdXgAhXE1-AKHVv6B6QQMwhAKAEwAQ..i&w=1539&h=1009&bih=501&biw=1366&q=imagens%20de%20guerra&ved=0ahUKEwiVp9qYwdXgAhXE1-AKHVv6B6QQMwhAKAEwAQ&iact=mr&uact=8)

### Imagem 7 retirada em 24 de fevereiro de 2019 de

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=8XI826kC&id=69F9A86F89E5BD5F331C89C1BDDAFFB97583AB27&thid=OIP.8XI826kCj506vZEjN53bTgHaEK&mediaurl=https%3A%2F%2Fwww.infrabrasil.net.br%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F07%2Fminera%C3%A7%C3%A3o&simid=608023985022110742&selectedIndex=2subterranea1.jpg&exph=720&expw=1280&q=minera%C3%A7%C3%A3o&simid=608023985022110742&selectedIndex=2>

### Imagem 8 retirada em 24 fevereiro de 2019 de

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=vv%2bB9qsR&id=C8D978CAFF5C0B3F5EF74085A51A720745B1CF3B&thid=OIP.vv-B9qsR1qSIIGeAVhDbZQHaFj&mediaurl=https%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2F3%2F39%2FFinancial\\_District%252C\\_Toronto.jpg&exph=900&expw=1200&q=urbaniza%C3%A7%C3%A3o&simid=608054560403162680&selectedIndex=89&cbir=sbi](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=vv%2bB9qsR&id=C8D978CAFF5C0B3F5EF74085A51A720745B1CF3B&thid=OIP.vv-B9qsR1qSIIGeAVhDbZQHaFj&mediaurl=https%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2F3%2F39%2FFinancial_District%252C_Toronto.jpg&exph=900&expw=1200&q=urbaniza%C3%A7%C3%A3o&simid=608054560403162680&selectedIndex=89&cbir=sbi)

### Imagem 9 retirada em 24 fevereiro de 2019 de

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=ZZnD9tHu&id=CC77CD22A3B275698B835E2E8ADC3A187632C761&thid=OIP.ZZnD9tHutVa-dhKwFR53gHaFj&mediaurl=http%3A%2F%2Ffarm8.staticflickr.com%2F7433%2F10438893746\\_a3c9b26a44\\_b.jpg&exph=68&expw=1024&q=cidades+com+constru%C3%A7%C3%A3o&simid=608039348151783162&selectedIndex=67](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=ZZnD9tHu&id=CC77CD22A3B275698B835E2E8ADC3A187632C761&thid=OIP.ZZnD9tHutVa-dhKwFR53gHaFj&mediaurl=http%3A%2F%2Ffarm8.staticflickr.com%2F7433%2F10438893746_a3c9b26a44_b.jpg&exph=68&expw=1024&q=cidades+com+constru%C3%A7%C3%A3o&simid=608039348151783162&selectedIndex=67)

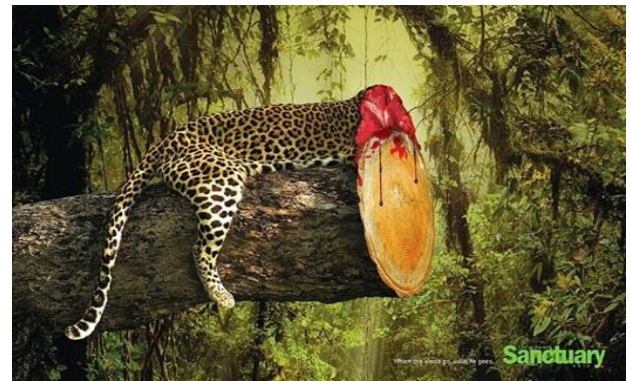
## Consequências da poluição dos solos: Grupo 2



### 1. Que consequências te sugerem estas imagens?

### Imagem 1 – Retirada em 3 de janeiro de 2019 de

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=ED410E647838C7A9B88FB65EB6DEFFD38A2B9C13&thid=OIP.dhS37amQvBgdmE3M35QjwAHaFN&mediaurl=http%3A%2F%2Fmeioambiente.culturamix.com%2Fblog%2Fwp-content%2Fuploads%2F2012%2F08%2FPolui%C3%A7%C3%B3%26%23231%3B%26%23227%3Bo-Por-Lixo-1.gif&exph=352&expw=500&q=banda+desenhada+polui%C3%A7%C3%A3o+solo+consequencias&selectedIndex=1&cbir=sbi&ajaxhist=0&vt=0&eim=1,6>



**Imagem 2** retirada em 24 fevereiro de 2019 de

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=ygPYf8mA&id=4B347746AF4DCB413B5B55097FBC0867E5432A7E&thid=OIP.ygPYf8mAERqK1yaiXyAfDAHaEp&mediaurl=http%3a%2f%2fwww.recicloteca.org.br%2fwp-content%2fuploads%2f2016%2f06%2fDeserto-Isto---.jpg&exph=303&expw=483&q=desertifica%3a%7c%3a%3a+dos+solos&simid=608028056613028068&selectedIndex=10>

**Imagem 3** retirada em 24 fevereiro de 2019 de

[https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2F380volts.com.br%2Fblog%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F01%2F041.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2F380volts.com.br%2Fblog%2Fcampanha-mostra-de-forma-chocante-os-efeitos-do-desmatamento-de-florestas-no-mundo%2F&docid=5z8rwwlZUPifHM&tbnid=hMJzVIRxoB\\_S-M%3A&vet=12ahUKEwi15J6NttXgAhVDz4UKHfdUBG14yAEQMyhMMEx6BAGBEE4..i&w=2003&h=1367&bih=501&biw=13](https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2F380volts.com.br%2Fblog%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F01%2F041.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2F380volts.com.br%2Fblog%2Fcampanha-mostra-de-forma-chocante-os-efeitos-do-desmatamento-de-florestas-no-mundo%2F&docid=5z8rwwlZUPifHM&tbnid=hMJzVIRxoB_S-M%3A&vet=12ahUKEwi15J6NttXgAhVDz4UKHfdUBG14yAEQMyhMMEx6BAGBEE4..i&w=2003&h=1367&bih=501&biw=13)

66&q=morte%20animais%20floresta&ved=2ahUKEwi15J6NttXgAhVDz4UKHfdUBGI4yAEQMyhMMEx6BAgBEE4&iact=mrc&uact=8

#### Imagem 4 retirada em 24 fevereiro de 2019 de

[https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fpaineira.usp.br%2Fmz%2Fwp-content%2Fuploads%2FCRISE1.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.mz.usp.br%2F%3Fpage\\_id%3D1516&docid=T0kXL9XZK6KnHM&tbnid=-W6HujRCJ5RsAM%3A&vet=10ahUKEwi5lbXuttXgAhWu1eAKHX2SAqoQMwg\\_KAAwAA..i&w=480&h=480&bih=501&biw=1366&q=crise%20da%20biodiversidade&ved=0ahUKEwi5lbXuttXgAhWu1eAKHX2SAqoQMwg\\_KAAwAA&iact=mrc&uact=8](https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fpaineira.usp.br%2Fmz%2Fwp-content%2Fuploads%2FCRISE1.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.mz.usp.br%2F%3Fpage_id%3D1516&docid=T0kXL9XZK6KnHM&tbnid=-W6HujRCJ5RsAM%3A&vet=10ahUKEwi5lbXuttXgAhWu1eAKHX2SAqoQMwg_KAAwAA..i&w=480&h=480&bih=501&biw=1366&q=crise%20da%20biodiversidade&ved=0ahUKEwi5lbXuttXgAhWu1eAKHX2SAqoQMwg_KAAwAA&iact=mrc&uact=8)

#### Imagem 5 retirada em 24 fevereiro de 2019 de

[https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Ftamar.org.br%2Ffotos%2Flixo%2520e%2520tartarugas%2520marinhas.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Ftamar.org.br%2Finterna.php%3Fcod%3D316&docid=VELienlquS13fM&tbnid=4ivr-wo3pdWnMM%3A&vet=10ahUKEwjFiK-lxNXgAhWREBQKHSp\\_ArwQMwiiAShbMFs..i&w=500&h=375&bih=501&biw=1366&q=tartarugas%20marinhas&ved=0ahUKEwjFiK-lxNXgAhWREBQKHSp\\_ArwQMwiiAShbMFs&iact=mrc&uact=8](https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Ftamar.org.br%2Ffotos%2Flixo%2520e%2520tartarugas%2520marinhas.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Ftamar.org.br%2Finterna.php%3Fcod%3D316&docid=VELienlquS13fM&tbnid=4ivr-wo3pdWnMM%3A&vet=10ahUKEwjFiK-lxNXgAhWREBQKHSp_ArwQMwiiAShbMFs..i&w=500&h=375&bih=501&biw=1366&q=tartarugas%20marinhas&ved=0ahUKEwjFiK-lxNXgAhWREBQKHSp_ArwQMwiiAShbMFs&iact=mrc&uact=8)

### Medidas de mitigação - Grupo 3

Política dos 3 R's – Reduzir, Reutilizar, Reciclar



#### Imagem 1 – Retirada em 3 de janeiro de 2019 de

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=907A686B08C9AF59BD7E9F695EDE2C3B34FC3504&thid=OIP.ANgaplcQnLADUOMEnqUvQHaDM&mediaurl=https%3A%2F%2Fvoluntharius.files.wordpress.com%2F2011%2F04%2Fpadronizacao\\_seletiva.jpg%3Fw%3D750&exp=323&expw=750&q=banda+desenhada+polui%3a%7c%3a%30+solo&selectedindex=29&ajaxhist=0&vt=0&eim=1,6](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=907A686B08C9AF59BD7E9F695EDE2C3B34FC3504&thid=OIP.ANgaplcQnLADUOMEnqUvQHaDM&mediaurl=https%3A%2F%2Fvoluntharius.files.wordpress.com%2F2011%2F04%2Fpadronizacao_seletiva.jpg%3Fw%3D750&exp=323&expw=750&q=banda+desenhada+polui%3a%7c%3a%30+solo&selectedindex=29&ajaxhist=0&vt=0&eim=1,6)



#### Imagem 2 retirada em 24 de fevereiro de 2019 de

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=JySiOZ9x&id=8B5B26B587DB1308096ACF8F948726F2383DC571&thid=OIP.JySiOZ9xOo--9gIPffqXgHaEf&mediaurl=http%3A%2F%2F3.bp.blogspot.com%2FwNH2tnlml%2FvkPdB9VoiMI%2FAAAAAAADdQ%2FQS8cbVBC4sM%2Fs1600%2fIMG-20151111-WA0041.jpg&exp=436&expw=720&q=aterros+sanit%3a%a1rios&simid=607995058039489443&selectedindex=1>



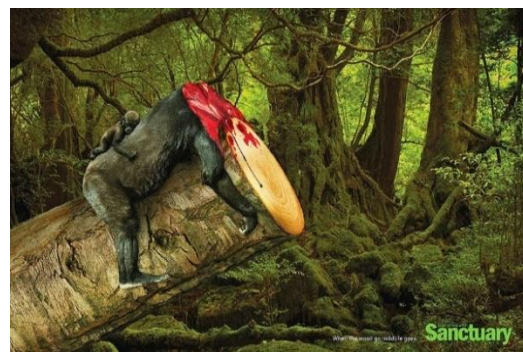
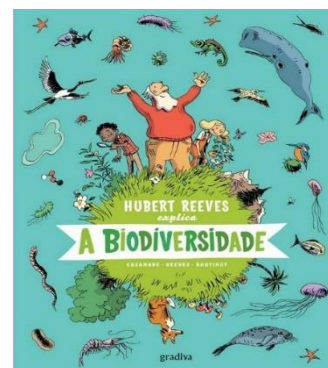
1. Estas imagens sintetizam algumas medidas de mitigação. Quais?

## Biodiversidade: Grupo 4



Eis a sinopse da editora:

*A biodiversidade é preciosa para a nossa sobrevivência. Mas este conceito nem sempre é bem percebido. Hubert Reeves, com enorme sabedoria, torna acessível um tema importantíssimo nos dias de hoje. Somos todos diferentes, assim como os animais e os insectos que habitam a Terra e os oceanos, e todos nós precisamos uns dos outros para viver num ambiente natural comum. Um livro de leitura simples, para aprender o essencial sobre biodiversidade.*



1. O que te sugerem estas imagens?
2. Qual o impacto na biodiversidade?



**Objetivo 15:** Proteger, restaurar e promover um uso sustentável dos ecossistemas terrestres, manter a sustentabilidade das florestas, combater a desertificação, reverter o empobrecimento e degradação dos solos e parar a perda de biodiversidade.

Retirado de United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. *Resolution adopted by the General Assembly.*



**Imagem 1** retirada em 3 de janeiro de 2019 de

<https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fstatic.fnac-static.com%2Fmultimedia%2Fimages%2FPT%2FNFR%2Fc7%2F8b%2F17%2F1543111%2F1540-1.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.fnac.pt%2FHubert-Reeves-Explica-a-Biodiversidade-Hubert-Reeves%2Fa1613063&docid=IQJZKSq0qJRNSM&tbnid=46nBu97afUqAgM%3A&vet=10ahUKewiut7LHu9XgAhWi2hQKH96B6EQMwg8KAAwAA..i&w=340&h=340&bih=501&biw=1366&q=hubert%20reeves%20explica%20a%20biodiversidade&ved=0ahUKewiut7LHu9XgAhWi2hQKH96B6EQMwg8KAAwAA&iact=mrc&uact=8>

### Imagem 2 retirada em 24 fevereiro de 2019 de

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=trxfq19O&id=43B4A6C10D8E6E539EF222E9B88CB2C792ED3C81&thid=OIP.trxfq19O9V28WLW3gMNvcAHaFD&mediaurl=https%3a%2f%2fi1.wp.com%2fwww.zupi.com.br%2fwp-content%2fuploads%2f2014%2f12%2fsanctuary-asia-zupi-4.jpg%3fresize%3d760%252C518%26ssl%3d1&exph=518&expw=760&q=campanha+santuary&simid=608029907298746995&selectedIndex=4&cbir=sbi>

### Imagem 3 retirada em 24 fevereiro de 2019 de

[https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fcdn.ciclovivo.com.br%2Fwp-content%2Fuploads%2Fimg%2Fnoticias%2Fimages%2FSanctuary-Wildlife-3-1074x731.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fciclovivo.com.br%2Finovacao%2Fnegocios%2Fcampanha-mostra-a-relacao-entre-o-corte-da-madeira-e-a-morte-de-animais%2F&docid=jT33tgiwZL4XhM&tbnid=w1h9\\_7\\_K2kXaKM%3A&vet=10ahUKEwjhg-\\_DtdXgAhXxAWMBHudXCqcQMwhRKBlwEg..i&w=1074&h=731&bih=501&biw=1366&q=morte%20animais%20floresta&ved=0ahUKEwjhg-\\_DtdXgAhXxAWMBHudXCqcQMwhRKBlwEg&iact=mr&uact=8](https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fcdn.ciclovivo.com.br%2Fwp-content%2Fuploads%2Fimg%2Fnoticias%2Fimages%2FSanctuary-Wildlife-3-1074x731.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fciclovivo.com.br%2Finovacao%2Fnegocios%2Fcampanha-mostra-a-relacao-entre-o-corte-da-madeira-e-a-morte-de-animais%2F&docid=jT33tgiwZL4XhM&tbnid=w1h9_7_K2kXaKM%3A&vet=10ahUKEwjhg-_DtdXgAhXxAWMBHudXCqcQMwhRKBlwEg..i&w=1074&h=731&bih=501&biw=1366&q=morte%20animais%20floresta&ved=0ahUKEwjhg-_DtdXgAhXxAWMBHudXCqcQMwhRKBlwEg&iact=mr&uact=8)

### Imagem 4 retirada em 24 fevereiro de 2019 de

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=EmXfguru&id=87DBD2345F69B6004A3DDD03AA726E34B393B4C6&thid=OIP.EmXfgurubyZZeRDrSpadAwHaGL&mediaurl=http%3a%2f%2fimg.picturequotes.com%2f2%2f54%2f53994%2famazon-amazoff-quote-1.jpg&exph=450&expw=540&q=amazon+amazoff&simid=608011289111823347&selectedIndex=0>

### Imagem 5 retirada em 24 fevereiro de 2019 de

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=i9M6miNi&id=440942574437593C0096C2F2C1ACD7BFFC93280B&thid=OIP.i9M6miNiXaIPVJKcl3vcMAAAAA&mediaurl=http%3a%2f%2f2.bp.blogspot.com%2fnZncP6xDCLg%2fTxJDH4jDpl%2fAAAAAAAAG8g%2f8QqIQfe8A5s%2fs400%2fbiodiversidade3.jpg&exph=288&expw=384&q=diversidade+biologica&simid=608042221005440176&selectedIndex=85&cbir=sbi>

### Imagem 6 adaptada a 24 de fevereiro 2019 de

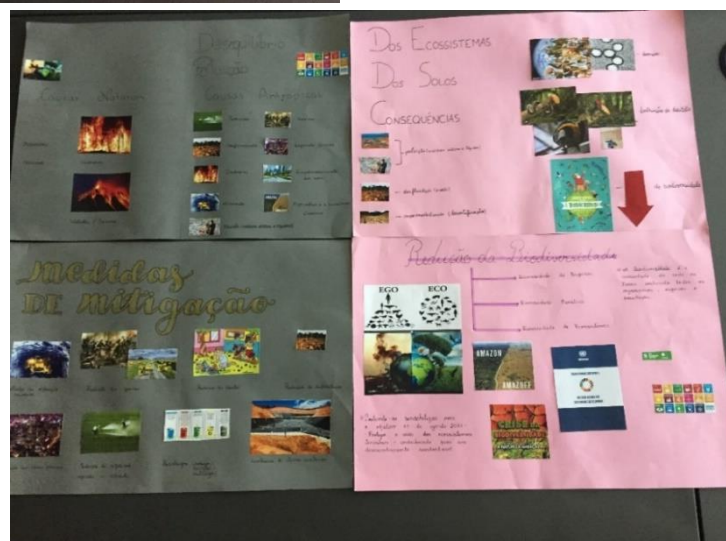
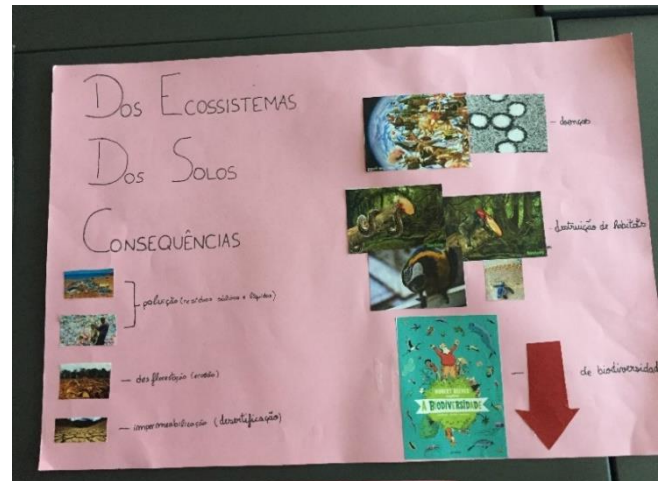
<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=jSvkoXFa&id=9E22648C1C4E031B93F704A11FF5EC9A6B99938D&thid=OIP.jSvkoXFaaQEZtseotPtWeAHaFj&mediaurl=https%3a%2f%2fimage.slidesharecdn.com%2fapresentao1-140611125042-phpapp02%2f95%2fmundo-atual-desflorestao-8-638.jpg%3fcb%3d1402491385&exph=479&expw=638&q=desfloresta%3a7%3a3o&simid=608050274063680024&selectedIndex=122&cbir=sbi>

### Imagem 7 adaptada a 9 de março 2019 de

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

### Imagem 8 adaptada a 9 de março 2019 de

<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda>



## Anexo 14 – Diplomas/certificados de performance

Escola Básica e Secundária Fontes Pereira de Melo

**Certificado de**

Reconhecimento da contribuição de Clara Pereira, Carolina Pereira, Guilherme Moura, Maria Cortesão, Joana Reis, Mafalda Duarte, Margarida Piloto

**Equipa 1**  
**Melhor performance no debate**



Professora \_\_\_\_\_  
maio de 2019 \_\_\_\_\_  
Data \_\_\_\_\_

Escola Básica e Secundária Fontes Pereira de Melo

**Certificado de**

Reconhecimento da contribuição de Afonso Rico, André Yu, Diogo Lopes, Maria Meireles, Nuno Invern timer, Miguel Lima, Mafalda Capelo

**Equipa 2**  
**Melhor performance definição da questão problema**



Professora \_\_\_\_\_  
maio de 2019 \_\_\_\_\_  
Data \_\_\_\_\_

Escola Básica e Secundária Fontes Pereira de Melo

**Certificado de**

Reconhecimento da contribuição de António Martins, Carolina Simões, Gabriel Novo, Filipa Meadsley, Leonor Senra, Leonor Reis, Tomás Moura

**Equipa 3**  
**Melhor performance elaboração do cartaz**



Professora \_\_\_\_\_  
maio de 2019 \_\_\_\_\_  
Data \_\_\_\_\_

Escola Básica e Secundária Fontes Pereira de Melo

**Certificado de**

Reconhecimento da contribuição de Ana Sofia Fonseca, Andreia Leal, Francisca Monteiro, Joana Vasconcelos, Leonor Monteiro, Luísa Machado, Pedro Borges

**Equipa 4**  
**Melhor performance colaboração e interação em equipa**



Professora \_\_\_\_\_  
maio de 2019 \_\_\_\_\_  
Data \_\_\_\_\_