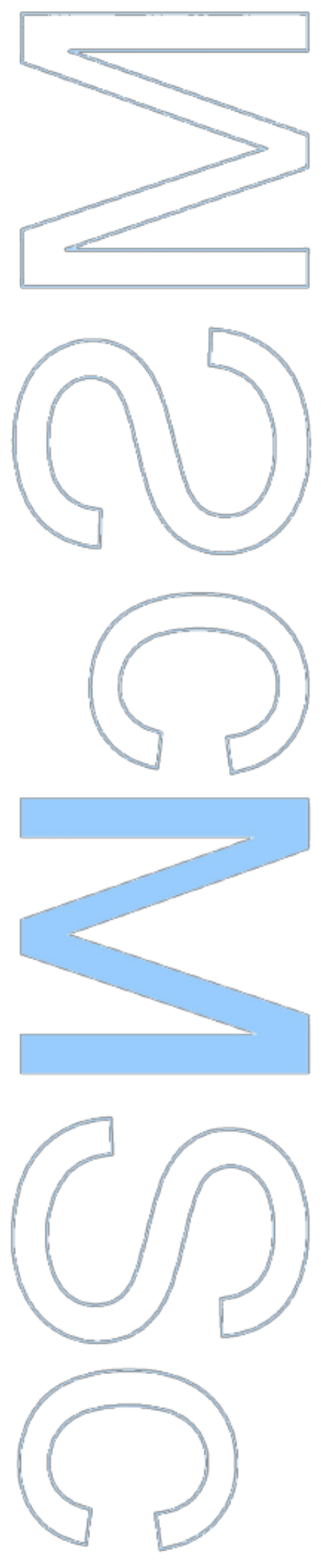




Recursos Hídricos e Sustentabilidade Planetária

Ensino Baseado em Casos no 8ºano de escolaridade

Ana Daniela Ferreira Pinto Sampaio

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

Unidade de Ensino das Ciências

2020

MSC

2.º
CICLO

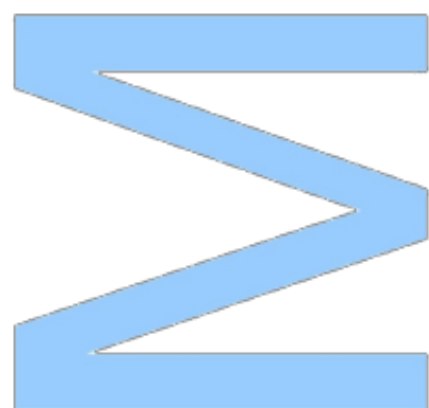
FCUP
2020

U.PORTO

Recursos Hídricos e Sustentabilidade Planetária: Ensino Baseado em Casos no 8ºano de escolaridade

Ana Daniela Ferreira Pinto Sampaio

FC



Recursos Hídricos e Sustentabilidade Planetária

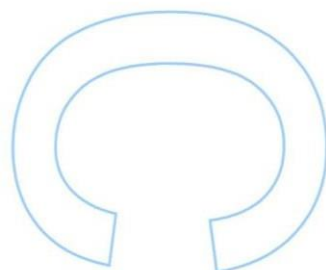
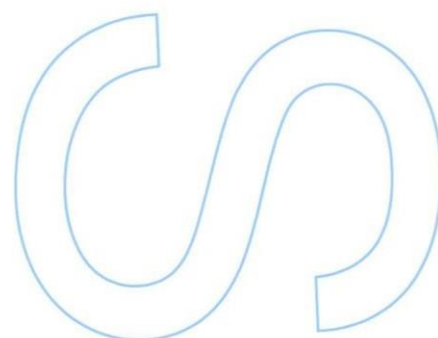
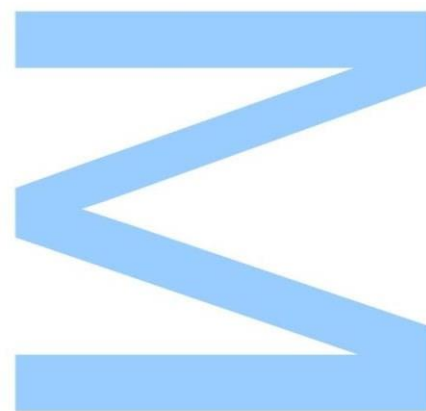
Ensino Baseado em Casos no
8ºano de escolaridade

Ana Daniela Ferreira Pinto Sampaio

Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3ºCiclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário
Unidade de Ensino das Ciências
2020

Orientadores Científicos

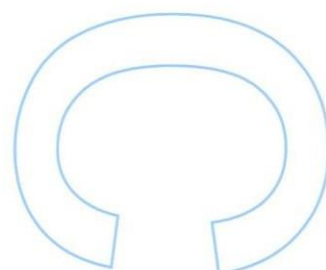
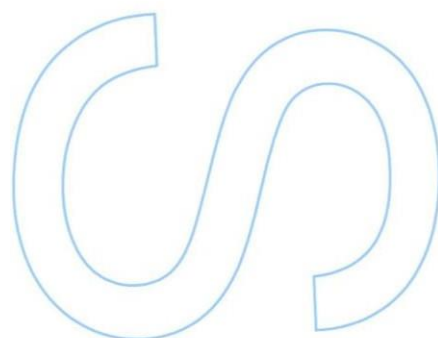
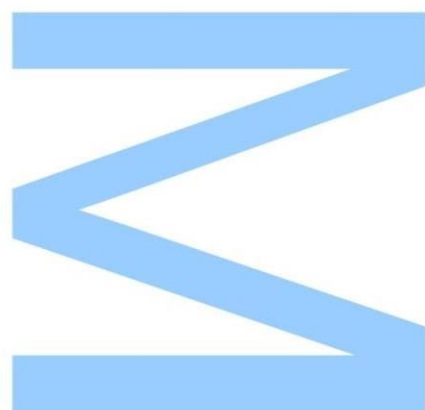
Clara Vasconcelos, Professora Auxiliar com Agregação, Faculdade de
Ciências da Universidade do Porto
Luís Cesariny Calafate, Professor Auxiliar, Faculdade de Ciências da
Universidade do Porto





Todas as correções determinadas pelo
júri, e só essas, foram efetuadas.
O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Agradecimentos

Aos orientadores científicos, Doutora Clara Vasconcelos e Doutor Luís Calafate, pela partilha de conhecimentos, pela disponibilidade, pelos conselhos e compreensão, por terem contribuído para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao orientador cooperante, professor João Pedro Ribeiro, por todos os ensinamentos, pelas experiências partilhadas, pelos conselhos, pelo carinho, disponibilidade, pelo seu exemplo de um professor disponível para ouvir os seus alunos e dedicado à sua profissão, que tanto gosta.

À professora Manuela Lopes por todos os conhecimentos que me transmitiu, pelos ensinamentos, conselhos, pelo seu carinho, disponibilidade e compreensão. Por me fazer acreditar em mim.

À professora Rosa Costa, pela sua força, por todos os seus ensinamentos, partilha de conhecimento e experiências, pelos conselhos, pelo carinho e amizade.

À minha colega de estágio, Liliana Remuge, pelo seu apoio e companheirismo ao longo deste ano, por ter sido mais do que uma colega de estágio, uma Amiga.

A todos os meus alunos por me fazerem gostar cada vez mais de ensinar, por me permitirem aprender também, por me fazerem acreditar cada vez mais nos meus objetivos.

À Micaela Prior, por todo o apoio, por todos os momentos partilhados e pela sua amizade.

Aos meus amigos, de Coimbra, de Guimarães, e aos que fiz no Porto, aquando da realização deste mestrado, pelas conversas e pelo apoio que me deram para perseguir este meu objetivo.

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos, por todas as horas de descontração, pelo apoio que me deram ao longo deste ano e por me lembrarem sempre o quanto gostam de mim.

Aos meus pais, por todo o seu apoio, fundamental ao longo de todo este processo, pelo seu amor inesgotável, por me fazerem sempre querer ser melhor e dar o melhor de mim.

Resumo

A investigação apresentada neste Relatório de Estágio pretende contribuir para formas de ensino conducentes a uma aprendizagem significativa dos alunos através da implementação da metodologia de Ensino Baseado em Casos (EBC). Esta metodologia promove a aprendizagem de competências, instigando os alunos a desenvolver novos conhecimentos enquanto resolvem casos reais, refletindo sobre o conhecimento prévio e reconstruindo novas conceções. O professor tem o papel de mediador, promovendo o pensamento crítico dos alunos num ambiente de aprendizagem coletiva.

Para averiguar se a incorporação de atividades segundo o EBC auxilia a compreensão da temática do desenvolvimento sustentável com o uso sustentável da água como recurso natural esgotável, junto de alunos do 8ºano de escolaridade, foi elaborado um Programa de Intervenção (PI) com a análise de um caso de estudo sobre a descoberta de rochas com crostas de plástico na ilha da Madeira. A metodologia proposta foi a combinação de métodos, com recolha de dados através de técnicas de observação direta e testagem com a aplicação de um teste cognitivo. A análise de dados proposta foi a análise estatística com o programa SPSS.

Devido à evolução da pandemia pelo SARS-Cov-2, que provoca um síndrome respiratório agudo designado por COVID-19, não foi possível implementar o PI. Contudo, é expectável que a operacionalização desta investigação tenha um impacto positivo na aprendizagem dos conteúdos conceituais referentes à temática abordada e a metodologia utilizada contribua para uma aprendizagem significativa por parte dos discentes, com a reflexão e a integração de conhecimentos já construídos na resolução de novos casos reais.

Palavras-chave: Metodologia de Ensino Baseado em Casos, Sustentabilidade, Água, Plástico.

Abstract

The research presented in this Internship Report aims to contribute to forms of teaching conducive to meaningful learning of students through the implementation of Case-Based Teaching (CBT) methodology. This methodology promotes learning skills, urging students to develop new knowledge while solving real cases, reflecting on prior knowledge and rebuilding new conceptions. The teacher has the role of mediator, promoting the critical thinking of students in a collective learning environment.

To find out if the incorporation of activities according to the EBC helps to understand the theme of sustainable development with the sustainable use of water as an exhaustible natural resource, among students of the 8th grade of Natural Sciences, an Intervention Program (IP) was elaborated with the analysis of a case study on the discovery of rocks with plastic crusts on the island of Madeira. The proposed methodology was the combination of methods, with data collection done through direct observation techniques and testing with the application of a cognitive test. The data analysis proposed was statistical analysis with the SPSS program.

Due to the evolution of the pandemic by SARS-Cov-2, which causes an acute respiratory syndrome called COVID-19, it was not possible to implement the IP. However, it is expected that the operationalization of this research will have a positive impact on the learning of the conceptual contents related to the theme addressed and the methodology used will contribute to meaningful learning by the students, with the reflection and integration of knowledge already built in the resolution of new real cases.

Keywords: Case-Based Teaching methodology, Sustainability, Water, Plastic.

Índice

Agradecimentos	I
Resumo.....	II
Abstract.....	III
Índice	IV
Índice de figuras.....	VI
Índice de tabelas	VII
Lista de Abreviaturas	VIII
Capítulo I - Introdução	1
I.1. Contextualização da investigação	1
I.2. Problema, hipótese e objetivos da investigação	3
I.3. Organização do relatório de estágio.....	4
Capítulo II - Enquadramento científico.....	6
II.1. A água como recurso natural	6
II.2 O Ciclo Hidrológico	7
II.3 Qualidade da água.....	8
II.4 A sustentabilidade hídrica	10
II.5 Tipos de poluição da água	12
II.6 Poluição da água por plásticos	13
II.7 “ <i>Plastiglomerado</i> ” - Um novo marcador geológico do impacto da humanidade no planeta.....	13
Capítulo III - Enquadramento educacional.....	16
III.1. O Ensino Baseado em Casos.....	17
Capítulo IV - Metodologia da Investigação	19
IV.1. Classificação da Investigação.....	19
IV2. Técnicas e instrumentos de recolha de dados	20
IV.2.1. Grelha de Observação.....	20
IV.2.2. Teste (pré-teste e pós-teste).....	20
IV.2.3. Validade e Fidelidade dos instrumentos de investigação	21
IV.3. Caracterização da amostra.....	21

Capítulo V - Programa de Intervenção	23
V.1. Planificação e recursos educativos.....	23
V.2. Aplicação do programa de intervenção.....	24
Capítulo VI - Resultados	25
Capítulo VII - Conclusões	26
VII.1. Limitações da investigação e sugestões para futuras investigações.....	26
VII.2. Contributos para o desenvolvimento profissional.....	27
Capítulo VIII - Referências Bibliográficas	28
Capítulo IX – Apêndices	34

Índice de Figuras

Figura 1 – Distribuição de água no mundo

Figura 2 – Ciclo hidrológico

Figura 3 – Agenda 2030 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável a atingir até 2030.

Figura 4 – Objetivo 6 da Agenda 2030 relativo à gestão sustentável da água.

Figura 5 – Objetivo 14 da Agenda 2030 relativo à gestão sustentável dos mares, oceanos e recursos marinhos.

Figura 6 – Amostras de *plastiglomerados* encontrados em *Kamilo Beach*, no Havai.

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Contextualização curricular da investigação

Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos para avaliação da qualidade da água

Lista de Abreviaturas

COVID 19 - Corona Virus Disease 2019

CTSA - Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente

EBC - Ensino Baseado em Casos

EOI - Ensino Orientado para a Investigação

ETAR - Estação de Tratamento de Águas Residuais

FCUP - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

IPP - Iniciação à Prática Profissional

PES - Prática de Ensino Supervisionada

PI - Programa de Intervenção

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

I. Introdução

Este relatório de estágio apresenta um Programa de Intervenção (PI) elaborado para ser aplicado durante a Prática de Ensino Supervisionada (PES), no decorrer da Iniciação à Prática Profissional (IPP) do plano de estudos do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP). O PI foi elaborado para ser aplicado no ano letivo 2019/2020 a uma turma do 8ºano do Ensino Básico, na disciplina de Ciências Naturais, de uma escola da cidade do Porto, local onde decorreu a PES.

Em Portugal, foi declarado o estado de emergência devido à pandemia pelo SARS-Cov-2, que provoca um síndrome respiratório agudo designado por COVID-19, com fundamento na verificação de calamidade pública, através do Decreto do Presidente da República n.º 14-A/2020, de 18 de março, renovado pelo Decreto do Presidente da República n.º 17-A/2020, de 2 de abril, regulamentado pelo Decreto n.º 2-B/2020, de 2 de abril, o que levou ao encerramento das escolas e à adoção do ensino à distância, a partir de 16 de março de 2020.

A implementação do PI estava agendada para o início do 3º período (última semana de abril), altura em que a temática abordada é lecionada, seguindo a planificação curricular do 8ºano da escola onde decorreu a PES, elaborada de acordo com as metas curriculares definidas para o 8ºano de escolaridade pelo Ministério de Educação e Ciência (Bonito *et al.*, 2013). Devido à evolução da pandemia COVID-19, não foi possível implementar o PI no âmbito da PES. Este Relatório de Estágio apresenta assim uma revisão de literatura científica e educacional e uma proposta de intervenção educativa com referência à metodologia de ensino e de investigação propostas para a recolha de dados e os resultados e conclusões que seriam expectáveis neste estudo.

I.1. Contextualização da investigação

O atual contexto educativo encontra-se num momento de mudança. Face às novas exigências sociais e aos novos desafios tecnológicos, os alunos encontram-se bastante desmotivados pelos conteúdos lecionados, pelo que se impõe a necessidade de novas metodologias e estratégias de ensino. No ensino das ciências, mais do que *aprender ciência*, os alunos devem *compreender a ciência* e *saber fazer ciência*, sendo fundamental envolverem-se no processo de aprendizagem do conhecimento científico. A sociedade atual é uma sociedade de informação e conhecimento, o que determina a necessidade de metodologias que promovam o desenvolvimento de competências de resolução de problemas reais no

ensino da ciência, problemas diários necessários à literacia científica (Torres *et al.*, 2014).

A escola é o local de eleição para os alunos aprenderem ciência, desenvolverem o raciocínio científico e o seu espírito crítico (Bolacha, Moita de Deus & Fonseca, 2010). O ensino da ciência foca-se na implementação de estratégias que promovam o questionamento dos alunos, em sala de aula, ou mesmo noutros contextos (Bolacha *et al.*, 2010; Vasconcelos & Almeida, 2012; Torres *et al.* 2014). No entanto, é necessário esclarecer também os alunos sobre a natureza da ciência e o caráter provisório do conhecimento científico, influenciado por diversos fatores, como: a experiência, o conhecimento prévio, os sistemas de valores e opiniões, a criatividade e a imaginação (McComas, 2002).

Numa sociedade atual fortemente influenciada pelo desenvolvimento científico e tecnológico, é crucial ainda ensinar os alunos a pensar ciência num contexto de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), isto é, a serem cidadãos responsáveis e interventivos, com pensamento crítico, com capacidade de tomarem decisões perante cenários ou questões científicas com impacto social e ambiental (Gomes, 2009; Parreira, 2012).

O presente trabalho pretende contribuir para formas de ensino conducentes a uma aprendizagem significativa dos alunos, na temática abordada, através da implementação da metodologia de Ensino Baseado em Casos.

Relativamente à contextualização curricular do estudo, este Plano de Intervenção (PI) está inserido nas metas curriculares definidas para o 8ºano de escolaridade pelo Ministério de Educação e Ciência (Bonito *et al.*, 2013). O respetivo enquadramento encontra-se descrito na tabela seguinte:

Tabela 1 – Descritores das metas curriculares do 8ºano de Ciências Naturais relacionados com o Programa de Intervenção (Adaptado de Bonito *et al.*, 2013).

Domínio	Sustentabilidade na Terra
Subdomínio	Gestão sustentável dos recursos
Objetivo geral	17. Relacionar a gestão de resíduos e da água com o desenvolvimento sustentável
Descritores	Resumir a importância da promoção da recolha, do tratamento e da gestão sustentável de resíduos;
	Construir um plano de ação que vise diminuir o consumo de água na escola e em casa, com base na Carta Europeia da Água;
	Propor medidas de redução de riscos e de minimização de danos relativos à contaminação da água procedente da ação humana.

I.2. Problema, hipótese e objetivos da investigação

Qualquer investigação, seja de tipo, exploratória, descritiva ou explicativa, tem como ponto de partida uma determinada situação considerada problemática, que necessita de uma solução ou de uma melhor compreensão da mesma (Dias, 2010). Nesta investigação, o problema de investigação pretende verificar se a *incorporação de atividades segundo a metodologia de Ensino Baseado em Casos, em sala de aula, auxilia a compreensão da temática do desenvolvimento sustentável com o uso sustentado da água como recurso natural esgotável*.

Dado que irá ser seguida uma metodologia quantitativa com testes de hipóteses, estas apresentam-se de seguida:

H₁: O Ensino baseado em casos auxilia na compreensão dos conteúdos conceituais de Ciências naturais na temática do uso sustentável da água.

H₀: O Ensino baseado em casos não auxilia na compreensão dos conteúdos conceituais de Ciências naturais na temática do uso sustentável da água.

No âmbito do relatório de IPP e de modo a dar resposta ao problema de investigação foram definidos objetivos do ponto de vista conceitual, educacional e de desenvolvimento profissional. Os objetivos são orientadores de todo o processo de investigação e traduzem o que se pretende atingir neste projeto.

Os objetivos conceituais prendem-se com os conhecimentos que devem ser alcançados pelos alunos nesta temática, na área de Ciências naturais. Os objetivos a atingir neste domínio são os seguintes:

- Relembrar o ciclo da água e as suas fases;
- Sensibilizar para a gestão sustentável da água como recurso natural esgotável;
- Sensibilizar para a importância da adoção de medidas que visem a diminuição do consumo de água;
- Conhecer formas de contaminação da água e suas consequências;
- Compreender as medidas de redução de riscos e de minimização de danos relativos à contaminação da água;

Os objetivos educacionais relacionam-se com as metodologias de ensino e aprendizagem e são os seguintes:

- Promover a avaliação crítica e a sintetização da informação em cenários complexos reais;
- Desenvolver a tomada de decisão do aluno em situações da vida real;
- Sensibilizar para a importância da sustentabilidade ambiental e do desenvolvimento sustentável;
- Desenvolver o questionamento, a capacidade de argumentação fundamentada e a literacia científica;

No âmbito do desenvolvimento profissional, pretende-se potenciar competências e a qualidade profissional docente através de uma ação participativa e reflexiva durante a Prática de Ensino Supervisionada, no âmbito das aulas de Ciências Naturais, através de um ensino promotor do uso de Estudos de Caso, em sala de aula, facilitando as aprendizagens significativas dos alunos.

I.3. Organização do relatório de estágio

Este relatório de estágio encontra-se organizado em nove capítulos: sete capítulos com a descrição de todo o PI, um capítulo onde se encontram as referências bibliográficas consultadas e um último capítulo onde estão reunidos todos os apêndices elaborados para o PI.

O primeiro capítulo constitui uma *Introdução* com uma apresentação da investigação e o seu propósito. Neste capítulo enquadram-se os subcapítulos: *I.1. Contextualização da Investigação*, procedendo-se à justificação do estudo, respetivo enquadramento e contextualização curricular da temática selecionada; *I.2. Problema, Hipótese e Objetivos de Investigação*, incluindo o ponto de partida do projeto de investigação, isto é, o problema, os objetivos concetuais, educacionais e profissionais e as hipóteses de investigação; *I.3. Organização do Relatório de Estágio*, com a exposição dos capítulos que fazem parte deste relatório de estágio.

O capítulo II refere-se ao *Enquadramento Científico*, constitui a pesquisa e análise da literatura científica relacionados com a temática abordada.

O terceiro capítulo - III. *Enquadramento Educacional* engloba o enquadramento referente ao EOI e à metodologia de EBC.

O capítulo IV. *Metodologia da Investigação* subdivide-se em três subcapítulos *IV.1.*

Classificação da Investigação, no qual a investigação é classificada quanto ao método; *IV.2. Técnicas e Instrumentos de Recolha de dados*, onde estão referidos as técnicas de recolha de dados e os instrumentos de recolha de dados selecionados na investigação; e *IV.3. Caracterização da Amostra*, no qual é feita a caracterização da amostra participante no estudo.

O quinto capítulo *V. Programa de Intervenção*, subdivide-se em dois subcapítulos *V.I Planificação e recursos educativos*, onde é descrito o planeamento do PI e os recursos educativos elaborados; e *V.II Aplicação do Programa de Intervenção*, no qual se faz uma descrição da aplicação do PI.

O capítulo *VI. Resultados* reúne os resultados expectáveis deste PI, que não foi implementado devido à evolução da pandemia pelo SARS-Cov-2, que provoca um síndrome respiratório agudo designado por COVID-19.

No capítulo *VII. Conclusões*, referem-se as conclusões expectáveis. Este capítulo engloba dois subcapítulos *VII.1 Limitações da investigação e sugestões para futuras investigações*, com referência a limitações expectáveis e a sugestão de novas linhas de investigação no futuro; e *VII.2 Contributos para o desenvolvimento profissional*, onde se encontram referidos os contributos desta investigação para a emancipação e o desenvolvimento profissional do investigador.

O penúltimo capítulo *VIII. Referências bibliográficas*, reúne as referências consultadas.

O último capítulo *IX. Apêndices* engloba os documentos de apoio ao PI elaborados pelo investigador.

II. Enquadramento científico

II.1. A água como recurso natural

A água é o principal constituinte dos seres vivos que precisam da água para a sua sobrevivência e desenvolvimento. A água é, deste modo, um recurso natural imprescindível à existência e manutenção da vida no nosso Planeta e em todo o equilíbrio ecológico (Silva, 2013). Apresenta características físico-químicas peculiares: é incolor, insípida e inodora e as suas propriedades podem ser alteradas através de substâncias nela dissolvidas ou em suspensão (Mendes *et al.*, 2004).

A molécula de água é formada por dois átomos de hidrogénio e um átomo de oxigénio e a sua fórmula química é H_2O . No nosso planeta a água constitui a única substância natural que se encontra nos três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Em condições de pressão atmosférica normais, a água congela a 0°C (graus celsius) e entra em ebulição aos 100°C (graus celsius) (USGS, 2015).

A água encontra-se distribuída na Terra da seguinte forma: 97,5% do total de água existente corresponde a água salgada (mares e oceanos) e apenas 2,5% corresponde a água doce. No entanto, apenas 0,007% destes 2,5% está acessível para o consumo humano (rios, lagos e pântanos) e os restantes 2,493% são de difícil acesso (figura 1).

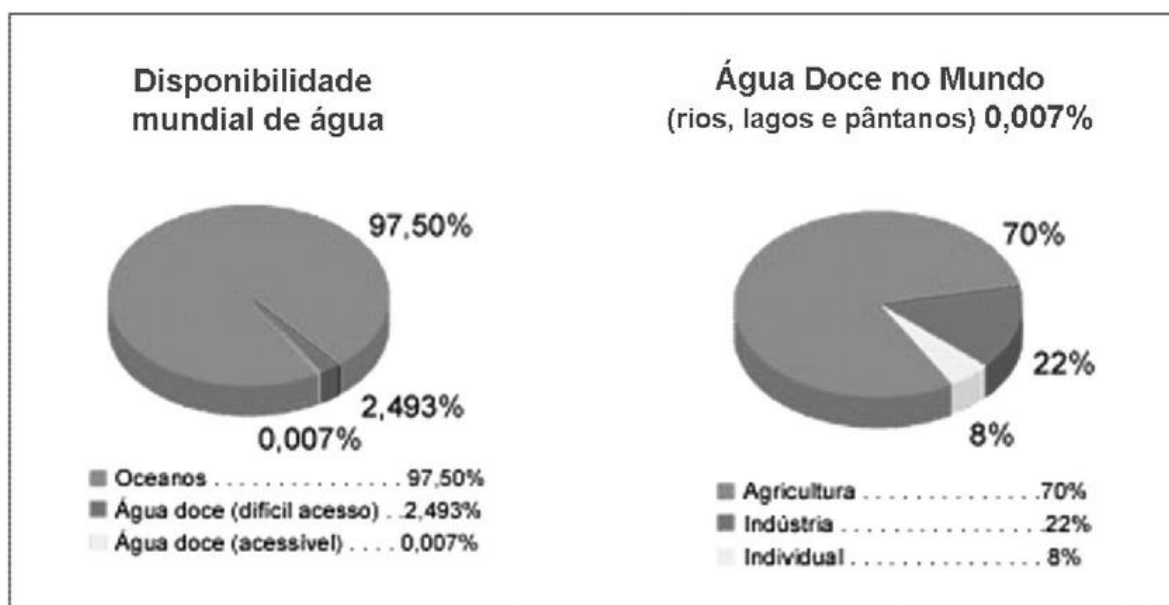


Figura 1 – Distribuição de água no mundo. Retirado de: Ferreira *et al.* (2008).

Como se pode observar na figura 1, de toda a água doce no mundo, 70% é utilizada na agricultura, 22% na indústria e apenas 8% para uso individual (consumo).

O consumo de água tem vindo a aumentar exponencialmente, ultrapassando mesmo

o aumento da população humana. A diminuição das reservas de água doce em termos de quantidade e qualidade da água é uma problemática atual e a posse de terrenos com água é e será cada vez mais a causa de alguns conflitos entre países (Ferreira *et al.*, 2008).

É um recurso natural limitado e deve ser gerido de forma sustentável, isto é, sem colocar em causa a sua disponibilidade para as gerações futuras. A água é um recurso muito valorizado em países do Médio Oriente devido à sua difícil obtenção e nos países mais desenvolvidos, onde a sua disponibilidade é maior, é incrivelmente desperdiçada (WHO, 2008).

As atividades humanas têm vindo a degradar os sistemas aquáticos e a poluição das águas é atualmente um dos grandes problemas ambientais. Segundo a UNESCO, no Relatório do Programa Hidrológico Internacional (1982), a poluição da água define-se como “... *qualquer modificação, quer natural quer artificial, que direta ou indiretamente modifique a qualidade da água e altere ou destrua o equilíbrio dos ecossistemas e dos recursos naturais, de tal modo que: provoque perigos para a Saúde Pública, diminua a sua adequabilidade ou eficiência e o bem-estar do Homem e das suas comunidades, reduza os usos benéficos da água*” (Mendes *et al.*, 2004).

II.2. O Ciclo Hidrológico

O ciclo da água ou ciclo hidrológico (figura 2) compreende todo o trajeto, as etapas e as mudanças de estado físico da água (sólido, líquido e gasoso) no planeta Terra, sendo a energia radiante (ou energia solar) responsável pelas transformações sucessivas de estado físico da água. (Hiscock, 2009).

Uma vez que estas transformações são cíclicas, o ciclo da água não tem um início nem um fim. De um modo resumido, iniciando a análise do ciclo pela água contida nos oceanos, verifica-se que esta é aquecida pelo sol e evapora para a atmosfera. As correntes de ar da atmosfera fazem elevar este vapor de água que se acumula com o vapor de água resultante da evapotranspiração. Temperaturas mais baixas vão condensar este vapor de água na forma de nuvens. As correntes de ar da atmosfera fazem mover as nuvens ao longo do planeta, fazendo colidir as partículas de água que caem sob a forma de precipitação ou chuva. Alguma precipitação também ocorre sob a forma de neve. Parte desta neve sublima diretamente em vapor de água. em ambientes com temperaturas muito quentes, enquanto a outra parte derrete gradualmente, originando água no estado líquido, que, por escorrência, pode sofrer percolação (chegando posteriormente, por escorrência, até ao fluxo de água de rios, lagos e oceanos) ou infiltração, acumulando-se em reservatórios subterrâneos (reservas de água doce subterrânea)

(USGS,2020).

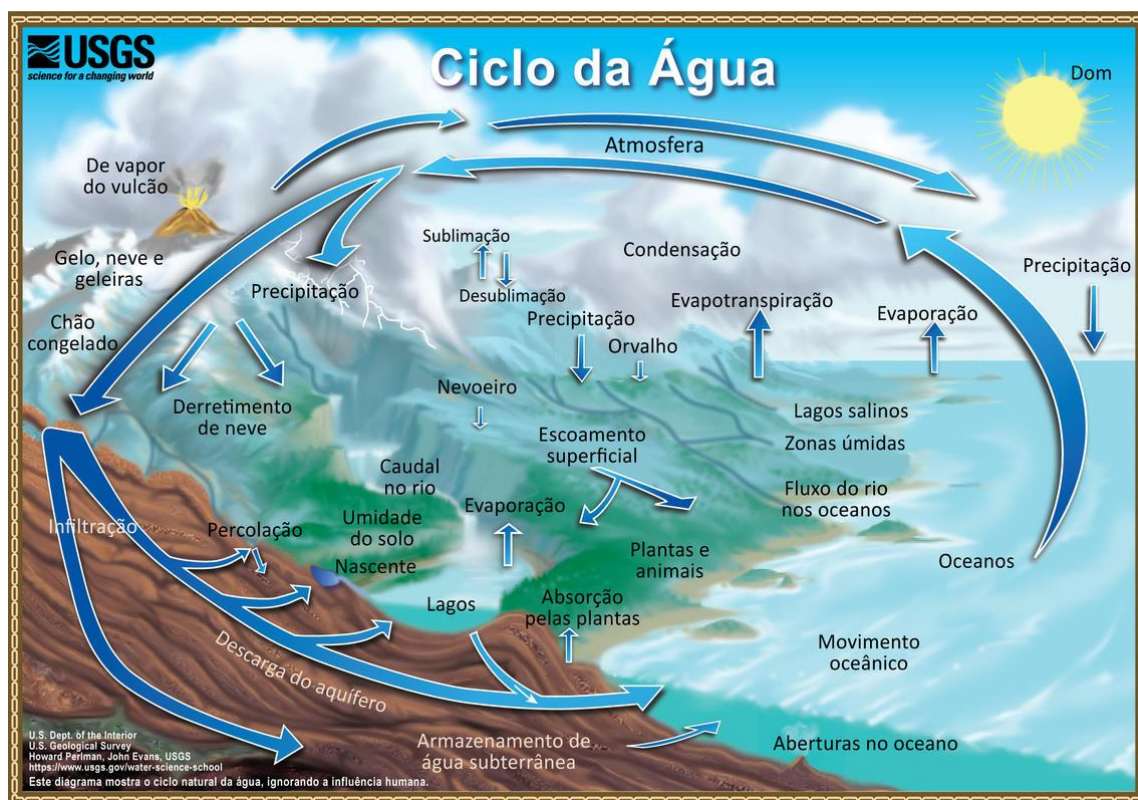


Figura 2 – Ciclo hidrológico. USGS. Disponível em: https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/o-ciclo-d-gua-water-cycle-portuguese?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects.

II.3. Qualidade da água

A avaliação da qualidade da água é feita através da avaliação de parâmetros ecológicos - físicos, químicos e biológicos. Esta avaliação pode ser realizada através da monitorização de diversos componentes, que são classificados em físicos, químicos, hidrobiológicos, microbiológicos e ecotoxicológicos (Silva, 2013).

A avaliação da qualidade da água pode ainda ser associada à utilização de bioindicadores, com uma caracterização mais completa do estado da água analisada. São obtidas informações sobre as condições do ambiente, através da observação e acompanhamento de uma espécie ou grupo indicador, durante um determinado intervalo de tempo, registando-se as mudanças nas comunidades biológicas sensíveis à poluição hídrica (Mugnai *et al.*, 2010).

Os parâmetros físico-químicos considerados para avaliar a qualidade da água estão registados na tabela seguinte:

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos para avaliação da qualidade da água (Silva, 2013).

pH	Medida da acidez ou basicidade relativa de uma amostra. O pH de uma fonte de água influencia a sua composição química, incluindo a concentração relativa de nutrientes e espécies alcalinas (carbonatos e bicarbonatos).
Alcalinidade	Capacidade da água em aceitar protões, ou seja, a capacidade para neutralizar ácidos. É causada por sais alcalinos, principalmente sódio e cálcio.
Acidez	Capacidade quantitativa da sua reação com uma base forte até a um determinado pH.
Temperatura	Varia com as estações do ano, elevação, localização geográfica e condições climáticas e depende da energia cinética das moléculas da água. É influenciada pelo fluxo da água, pela presença de vegetação (a temperatura aumenta quando não existe vegetação), água subterrânea e efluentes resultantes da atividade industrial.
Condutividade elétrica	É a capacidade da água conduzir a corrente elétrica e depende da presença e concentração total de iões, da temperatura a que a água se encontra e da carga de eletrões e a sua mobilidade.
Dureza Total	Relaciona-se com a concentração de sais alcalinoterrosos (principalmente iões cálcio e magnésio) e outros metais bivalentes.
Elementos potencialmente tóxicos	Arsénio, cádmio, crómio, chumbo, mercúrio, prata, cobre e zinco incorporados à água, mesmo em reduzidas concentrações, são tóxicos ao homem.
Oxigénio dissolvido	Os sistemas aquosos podem produzir ou consumir oxigénio. Este parâmetro mede a quantidade de oxigénio dissolvido na água, permitindo a caracterização do tipo de sistema.
Carência bioquímica do oxigénio	Mede a quantidade de oxigénio dissolvido gasto na oxidação de compostos orgânicos na água.

A avaliação da qualidade da água também é realizada através da quantificação de certas substâncias ou elementos que podem ou não estar presentes na água: nitritos, nitratos, fosfatos, sulfatos, cálcio, magnésio, potássio, sódio, sílica e cloretos.

A avaliação de parâmetros biológicos na água permite identificar espécies que, presentes na água, fazem desta um veículo de transmissão de doenças ao Homem como por exemplo coliformes fecais, estreptococos fecais e salmonelas. Entende-se, assim, que a poluição dos recursos hídricos provoca perturbações nas comunidades dos ecossistemas e tem repercussão na saúde humana (Silva, 2013).

II.4. A sustentabilidade hídrica

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), reconheceu a importância da Escola na sensibilização para a sustentabilidade e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, mudando atitudes, mentalidades e promovendo a reflexão na sociedade.

Em 2002, a UNESCO designou o período entre 2005 e 2014 como a “Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável” com o objetivo de procurar formas de minorar os desequilíbrios ambientais, sociais, culturais e económicos, de acordo com os contextos locais e regionais. (UNESCO, 2005).

Segundo o Programa Mundial de Avaliação da Água (UNWWAP, 2017) *“se as tendências atuais não sofrerem alterações, a qualidade da água continuará a piorar nas próximas décadas, especialmente em países com poucos recursos e localizados em regiões secas, aumentando ainda mais o risco para a saúde humana e para os ecossistemas”*. A disponibilidade de água relaciona-se de forma direta com a qualidade da água e a poluição das fontes dos recursos hídricos pode impedir o seu consumo e uso.

Aprovada na Cimeira da Organização das Nações Unidas (ONU) de 2015, entrou em vigor a 1 de janeiro de 2016 a Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável (figura 3) com 17 objetivos para “transformar o nosso mundo”, que deverão ser cumpridos até 2030, salientando-se os objetivos: 6. *Água potável e saneamento* (figura 4) e 14. *Proteger a vida marinha* (figura 5), como primordiais na importância da proteção dos recursos hídricos existentes e o seu uso de forma sustentável.



Figura 3 – Agenda 2030 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável a atingir até 2030. Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods>

O objetivo 6 da Agenda 2030: Água potável e saneamento (figura 4) pretende que se alcance, até 2030, o acesso de forma equitativa de todos à água potável, de forma segura, o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos e uma gestão sustentável da água como recurso vital e limitado. O objetivo 14 da Agenda 2030: (figura 5) pretende que se alcance, até 2030, a conservação e gestão dos mares, oceanos e recursos marinhos.

O contato dos alunos com casos que explorem o desenvolvimento sustentável é crucial para a mudança de mentalidades e a sua responsabilização enquanto futuros cidadãos na preservação dos recursos hídricos e a sua exploração de forma sustentável.

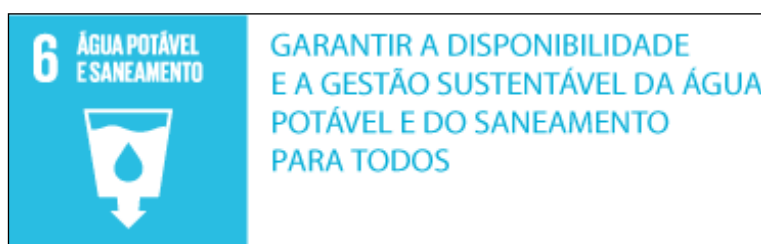


Figura 4 – Objetivo 6 da Agenda 2030 relativo à gestão sustentável da água. Disponível em: <https://www.adcoesao.pt/content/agenda-2030-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>

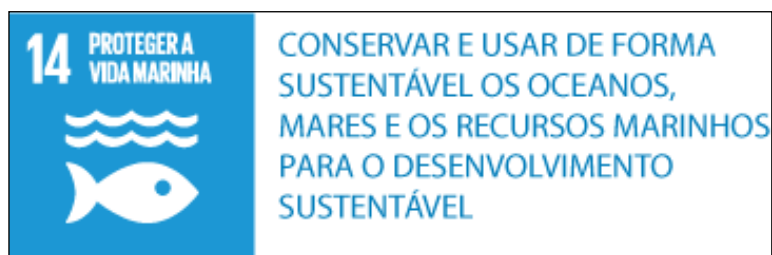


Figura 5 – Objetivo 14 da Agenda 2030 relativo à conservação e gestão sustentável dos mares, oceanos e recursos marinhos. Disponível em: <https://www.adcoesao.pt/content/agenda-2030-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>

II.5. Tipos de poluição da água

A poluição dos recursos hídricos aumenta a cada ano que passa, afetando a qualidade da água e todos os ecossistemas envolventes que dela dependem. Os poluentes encontrados na água podem ter origem na natureza (origem natural) ou origem na ação do homem (antrópica), estes últimos constituem a grande maioria. São considerados cinco tipos de poluição aquática: poluição por substâncias tóxicas, poluição microbiológica, a salinização, a poluição térmica e a poluição por matéria orgânica (Delgado *et al.*, 2014). A poluição da água por substâncias tóxicas ocorre quando estas substâncias se encontram dissolvidas na água durante longos períodos, afetando o ambiente e a saúde humana. Exemplos destas substâncias são: pesticidas, elementos potencialmente tóxicos, elementos radioativos, óleos ou petróleo. Este tipo de poluição pode ocorrer devido a descargas de poluentes pelas indústrias e pelas Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) ou a lixiviação de escombreliras da extração mineira. A poluição microbiológica relaciona-se com a existência de vírus, bactérias patogénicas ou protozoários nos recursos hídricos e pode ter uma origem natural (por exemplo através das fezes dos animais) ou antrópica (descargas de efluentes contaminados) (Jung *et al.*, 2014). A salinização refere-se à introdução de elevadas quantidades de sais na água, alterando as suas propriedades. A sua origem é geralmente antrópica (Vengosh, 2003). A poluição térmica consiste em mudanças de temperatura de uma massa de água natural, devido a descargas de água a diferentes temperaturas (Karpagan, 2007). Por fim, a poluição por matéria orgânica pode ocorrer de forma natural ou através da ação do homem. O fenómeno de eutrofização é um exemplo deste tipo de poluição (Vengosh, 2003).

Nesta investigação será abordada a poluição por plásticos, de entre os diferentes tipos de poluição hídrica atrás referidos.

II.6. Poluição da água por plásticos

Os plásticos são polímeros sintéticos, formados por um conjunto de cadeias poliméricas de monómeros orgânicos ou sintéticos através de um processo químico que se designa por polimerização. Derivam do petróleo, sendo a sua matéria-prima constituída por carbono, hidrogénio, oxigénio, silício, cloreto e azoto (Andrady e Neal, 2009; Rios, 2010). Os plásticos são designados, por ordem crescente de tamanho, por: nanoplásticos, microplásticos, mesoplásticos e macropásticos (Andrady, 2011). Os microplásticos constituem partículas microscópicas com um tamanho inferior a 5mm. Originam-se através da fragmentação de plásticos e fibras de maiores dimensões, através de degradação fotoquímica e/ou abrasão. Podem ser encontrados a flutuar à superfície da água, em suspensão na coluna de água ou depositados no fundo do mar. (Claessens *et al.* 2011). Devido às suas reduzidas dimensões, são facilmente confundidos por alimento pelas espécies marinhas e fluviais e a sua ingestão pode originar obstrução do aparelho digestivo e efeitos tóxicos de poluentes orgânicos que adsorvem as partículas de plástico.

II.7. “*Plastiglomerado*” - Um novo marcador geológico do impacto da humanidade no planeta

O *plastiglomerado* é um material composto por fragmentos de rocha, grãos de areia, resíduos de plástico e materiais orgânicos (como conchas, madeira e detritos de coral) unidos numa matriz de plástico fundido. Forma-se em praias através de incêndios induzidos pelo homem, como uma consequência de uma solução intencional para remover o lixo das praias ou, ainda, acidentalmente, como resultado de fogueiras. Os *plastiglomerados* foram relatados pela primeira vez em *Kamilo Beach*, no Havai, em 2014 (figura 6), mas desde então foram identificados em vários outros locais costeiros: Bali, Indonésia, Califórnia, Estados Unidos da América, Madeira (Portugal) e Ontário, (Canadá). Inicialmente eram classificados como *plastiglomerados clásticos* (fragmentos soltos espalhados pela superfície da praia e enterrados localmente sob a areia perto da linha de vegetação) e *plastiglomerados in situ* (uma parte de afloramentos rochosos com plásticos fundidos que preencheram vesículas, fraturas e reentrâncias). Atualmente, a classificação dos *plastiglomerados* inclui em particular, os *piroplásticos* (compostos por uma maior quantidade de plástico e com uma menor densidade que os *plastiglomerados* típicos), e os *plasticrusts*, que descrevem revestimentos de plástico formados pela ação das ondas em afloramentos rochosos costeiros) (Corcoran, Moore & Jazvac, 2014; Gestoso *et al.* 2019).

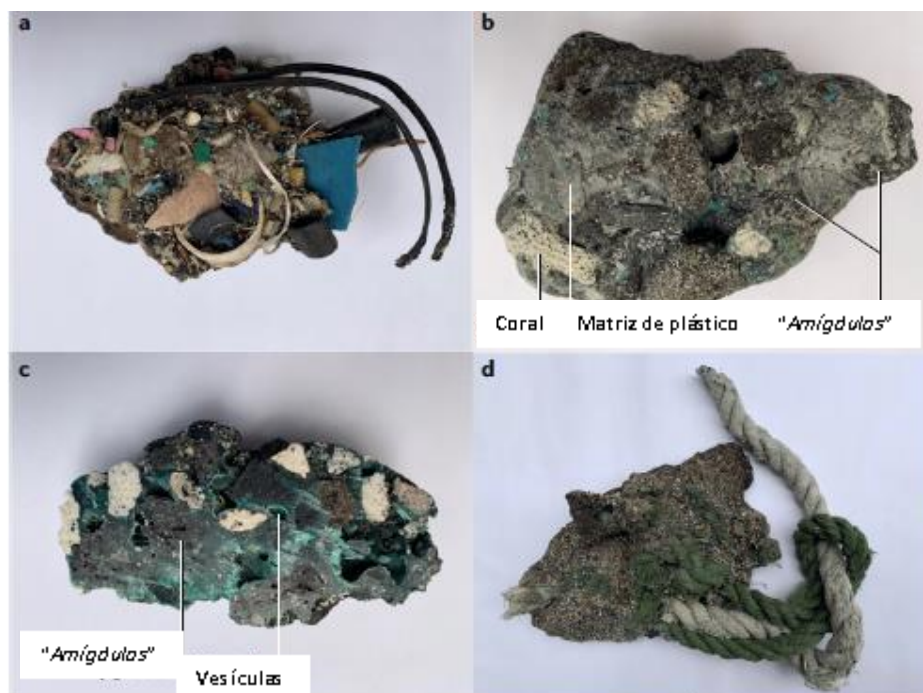


Figura 6 – Amostras de *plastiglomerados* encontrados em *Kamilo Beach*, no Havai. **a** – *Plastiglomerado* (11cm) formado por fragmentos de plástico, linha de pesca de nýlon, areia, e detritos de madeira; **b** – Amostra arredondada de *plastiglomerado* (17 cm) contendo fragmentos de basalto e corais com “*amígdulas*” de plástico; **c** – corte transversal (~8,5 cm de largura) que apresentam fragmentos de basalto e corais cimentados numa matriz de plástico verde; **d** – *Plastiglomerado* (~29 cm) constituído por areia, fragmentos de basalto e cordas. Adaptado de: Corcoran, Moore & Jazvac, 2014.

Os *plastiglomerados* são erradamente popularizados como um novo tipo de rocha. Enquanto as rochas formam-se naturalmente, o *plastiglomerado* é composto por produtos resultantes da ação antrópica e comparativamente a clastos sedimentares naturais, resistem melhor à rutura devido ao endurecimento da sua matriz de plástico. No entanto, rochas naturais e *plastiglomerados* podem apresentar características texturais semelhantes, por exemplo, arredondamento (como resultado do transporte sedimentar), a presença de vesículas na matriz plástica, e /ou “amígdulas” de plástico (enchimento das vesículas plástico fundido) – como pode ser observado nas amostras da figura 6 (Corcoran, Moore & Jazvac, 2014).

Considerando a sua facilidade de criação em ambientes sedimentares, ampla distribuição, resistência a intemperismo químico e abrasão mecânica, o *plastiglomerado* (e suas variantes) tem o potencial de ser enterrado, preservado e formar parte do registo geológico. Pode ainda ser levado para o mar durante tempestades e fazer parte do registo sedimentar bentónico. Em *Kamilo Beach*, a areia foi tão contaminada com fragmentos de plástico que em alguns lugares parecem existir mais plásticos do que areia. O material sintético e o orgânico fundiram de tal forma que a sua separação não é apenas impraticável, mas provavelmente impossível, sem causar mais danos ao sistema natural. O *plastiglomerado* junta-se assim a um conjunto de impactes humanos de longa duração. Esses restos ou moldes

de produtos de plástico iniciais vão permanecer fundidos com a litosfera como o futuro registo geológico da Terra e podem ser usados como um marcador do Antropoceno, observando-se a alteração rápida da Terra e da sua atmosfera, devido às atividades humanas (Corcoran, Moore & Jazvac, 2014).

Segundo Corcoran, Moore & Jazvac, 2014, o *plastiglomerado* é exibido em vários museus em todo o mundo e usado no ensino em sala de aula, não apenas como uma descoberta científica, mas como um objeto que pretende invocar uma reação, despertar um reconhecimento da urgência de resolução da crise global de poluição de plástico que nós mesmos criamos e que, por sua vez, estimule a ação.

III. Enquadramento educacional

Até há bem pouco tempo atrás, assistimos a aulas tradicionais expositivas, em que a aprendizagem é baseada na memorização e ocorria de um modo unidirecional, do professor para o aluno, de forma passiva. Mas os tempos são de mudança e a tendência é para que a aprendizagem ocorra num contexto de formação de competências, num ambiente participativo com a capacidade de aplicação do conhecimento a situações concretas do quotidiano (Serra & Ferreira, 2009).

Uma perspetiva educacional não pretende definir um conjunto de dogmas ou regras inquestionáveis, mas funcionar como um plano orientador da ação do professor durante o processo de ensino-aprendizagem. Cabe ao docente eleger o paradigma/perspetiva ensino que melhor se adapta às necessidades educativas atuais e às dificuldades encontradas no exercício das suas funções. O PI que se pretendia realizar enquadra-se numa Perspetiva de Ensino Orientado para a Investigação (EOI), sendo também descrita na literatura da especialidade como *Inquiry-Based Teaching*, quando referente à vertente do ensino, e *Inquiry Based-Learning*, quando nos referimos à vertente da aprendizagem (Vasconcelos & Almeida, 2012). Esta perspetiva de ensino insere-se num contexto de ensino socioconstrutivista, apoiado por Lev Vygotsky, que defendia que a construção de ambientes de aprendizagem dependia do desenvolvimento sociocultural dos indivíduos. O professor tem o papel de mediador, valorizando o papel do aluno na construção da sua aprendizagem, que não é individual, mas sim colaborativa. Na abordagem socioconstrutivista, o conhecimento é construído com base nos conhecimentos prévios e a aprendizagem baseia-se na relação do aluno com a realidade, com o dia-a-dia (Vasconcelos, 2009). Segundo a perspetiva construtivista, a avaliação tem um caráter dinâmico, de ajuste das aprendizagens, promovendo a construção de uma aprendizagem significativa (Vasconcelos & Almeida, 2012).

De modo a promover no aluno um conhecimento efetivo e facilmente transmissível, devem utilizar-se metodologias de ensino-aprendizagem que possibilitem a mobilização de saberes por parte do aluno, em situações problemáticas do seu quotidiano. Estas situações devem favorecer a avaliação dos conhecimentos e capacidades dos alunos, necessários ao desenvolvimento da literacia científica (Vasconcelos & Almeida, 2012). Neste PI foi utilizada a metodologia de Ensino Baseado em Casos (EBC).

III.1. O Ensino Baseado em Casos (EBC)

O Ensino Baseado em Casos (EBC) é uma metodologia em que os alunos exploram um caso, envolvendo-se na procura do conhecimento. Esta metodologia promove o desenvolvimento de competências, instigando os alunos a desenvolver novos conhecimentos enquanto resolvem os casos, refletindo sobre o conhecimento familiar prévio e reconstruindo novas conceções (Vasconcelos *et al.*, 2017). É esperado que exista uma conexão entre os conhecimentos prévios do aluno e as suas capacidades de tomada de decisão (Giacalone, 2016), à medida que é explorado o caso na temática abordada. O uso de casos reais permite a criação de momentos de discussão de diferentes pontos de vista e reflexões, constituindo um fator motivante para os alunos (Vasconcelos e Faria, 2017).

Segundo Vasconcelos e Faria (2017), a seleção dos casos deve cumprir os seguintes princípios:

- os casos resultam de cuidadosa investigação ou estudo;
- os casos devem ser reais (atuais ou históricos);
- os casos potenciam o desenvolvimento de múltiplas perspetivas;
- os casos são explorados interativamente pelos alunos;
- os casos dirigem os alunos para uma conclusão, pois fornecem os recursos e o contexto para discutir dinamicamente.

De acordo com o socioconstrutivismo, onde se insere esta metodologia, o professor tem o papel de mediador, promovendo o pensamento crítico dos alunos num ambiente de aprendizagem coletiva e não num ambiente individualista ou expositivo (Shabani, 2016).

O EBC começou por ser utilizado na Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, onde médicos, professores, advogados e gestores recorriam a casos para a dar resposta a problemas atuais com que se deparavam na sua vida profissional (Guess, 2014). Na Europa, na sequência do protocolo de Bolonha e pelo conhecimento do que era já aplicado nos Estados Unidos, começou a aplicar-se o EBC como um modelo mais participativo, resultado da conceção que o conhecimento se constrói pela participação de todos os alunos, que expõem as suas experiências, no questionar de assunções e novas perspetivas (Serra & Ferreira, 2009).

Segundo Vasconcelos, Faria, Vasconcelos, Sousa e Pereira (2017) existe atualmente alguma insensibilidade e desconhecimento por parte de alguns professores portugueses relativamente à Agenda 2030 e aos seus objetivos e este é um paradigma que deve ser alterado tendo em conta a importância da Educação para o Desenvolvimento Sustentável nos dias de hoje.

A utilização do caso/situação problemática neste PI vai permitir que os alunos aprendam de uma forma ativa e autónoma, desenvolvendo as suas capacidades de tomada de decisão e o raciocínio analítico. O conhecimento é desenvolvido nos alunos à medida que estes aprendem a lidar com situações complexas e controversas do quotidiano. Com esta metodologia de ensino pretende-se promover uma melhor compreensão da natureza da ciência e das suas potencialidades e limitações, assim como uma intervenção mais crítica dos alunos na resolução dos problemas que lhes são apresentados.

IV. Metodologia de Investigação

Após a análise do enquadramento teórico, do problema e objetivos de investigação e da perspetiva de ensino na qual se centra este projeto de investigação, selecionou-se como a metodologia de investigação educacional mais adequada ao propósito que o investigador pretende alcançar.

IV.1. Classificação da Investigação

As investigações educacionais podem ser classificadas quanto ao seu método, de acordo com as estratégias utilizadas na recolha e análise de dados. Esta classificação divide as investigações educacionais em dois domínios: o quantitativo e o qualitativo (Carmo & Ferreira, 2008). A investigação descrita combinou abordagens e técnicas qualitativas e quantitativas, denominando-se a metodologia utilizada por combinação de métodos ou triangulação metodológica (Coutinho, 2018; Gay *et al.* 2012).

A combinação de métodos pode ser classificada de acordo com a metodologia que apresentar maior predominância no projeto de investigação. Uma vez que neste projeto de investigação, ambos os dados, qualitativos e quantitativos, são recolhidos numa só fase, isto é, em simultâneo, a investigação designa-se de QUANT-QUAL, não havendo relevância de nenhum dos métodos de recolha de dados, sendo ambos igualmente representativos. (Carmo & Ferreira, 2008). No entanto, esta abordagem estabelece que o investigador deve avaliar igualmente os dados qualitativos e quantitativos, analisando ambos de forma criteriosa e verificando se existem conclusões paralelas (Gay *et al.* 2012).

Segundo Yin (1994), os investigadores tendem a recorrer à triangulação metodológica de modo a identificar, explorar e compreender as diferentes dimensões do estudo, reforçando as descobertas da investigação e enriquecendo as suas interpretações.

Neste projeto de investigação a recolha de dados ocorre em três momentos. Inicialmente, os dados são recolhidos através da execução de um teste cognitivo (pré-teste) pelos discentes sobre a temática científica em causa. Um segundo momento ocorre por observação direta dos discentes com o recurso a uma grelha de observação. O terceiro momento de recolha de dados ocorre após a aula com recurso à metodologia de ensino (EBC) com o preenchimento, pelos discentes, do mesmo teste cognitivo realizado antes da aplicação da metodologia em estudo (pós-teste). Com esta investigação não se pretendem dados científicos robustos, mas sim dados indicadores auxiliares da prática docente.

IV.2. Técnicas e instrumentos de investigação

Esta investigação inclui técnicas de observação direta e a testagem com a aplicação de um teste cognitivo (pré-teste e um pós-teste).

Na investigação educacional podem ser recolhidos dados já existentes, aplicado um instrumento de recolha de dados padronizado ou aplicado um instrumento de recolha de dados elaborado pelo investigador que conduz a investigação (Coutinho, 2018; Gay *et al.* 2012). Os instrumentos de recolha de dados utilizados nesta investigação foram elaborados pelo investigador e a sua validade e fidelidade foi atestada pelos orientadores científicos.

IV.2.1.1. Grelha de observação

A recolha de dados qualitativos através da técnica de observação direta é realizada com o recurso a uma grelha de observação (apêndice VII), validada junto dos orientadores científicos. Os registos de observação nesta grelha são efetuados pelo orientador cooperante da PES das turmas em estudo (8ºB e 8ºE), e pela colega de estágio que colabora com a investigadora no âmbito da PES. Estes dados irão permitir uma melhor interpretação dos dados quantitativos do pré-teste e pós-teste e uma análise do impacto do uso da metodologia de ensino (EBC) no contexto de ensino/aprendizagem. A definição dos parâmetros da grelha de observação consta do apêndice VII.

IV.2.1.2. Teste cognitivo (pré-teste e pós-teste)

Foi selecionado o teste cognitivo como instrumento de recolha de dados nesta investigação, uma vez que se pretendem avaliar processos intelectuais, o raciocínio, a aplicação do conhecimento, o raciocínio e a capacidade de análise a situações concretas (Gay *et al.* 2012).

O teste cognitivo consiste num conjunto de questões de resposta aberta ou preenchimento de espaços e itens de seleção ou de resposta fechada, (itens de escolha-múltipla, correspondências e verdadeiro-falso). O uso deste instrumento de recolha de dados permite ao investigador confrontar se os alunos efetuaram as aprendizagens pretendidas e se a implementação da metodologia auxiliou neste processo de ensino/aprendizagem, no decorrer do plano de intervenção.

O tratamento de resultados será realizado através de análise estatística com o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), sendo comparados os resultados obtidos,

no pré-teste e pós-teste.

IV.2.2. Validade e Fidelidade dos instrumentos de investigação

As conclusões deste estudo consistirão em indicadores auxiliares da prática docente e deduções resultantes da aceitação ou rejeição das hipóteses do projeto de intervenção. Estas conclusões podem ser condicionadas pela validade e fidelidade dos instrumentos de investigação utilizados.

A validade dos instrumentos de investigação é verificada de acordo com o grau de precisão com que este mede o que se propõe medir, conduzindo a interpretações adequadas dos resultados da investigação. Os dados obtidos na investigação serão válidos se tiverem significado para o problema em causa e reproduzirem a realidade dos factos (Carmo & Ferreira, 1998).

Por outro lado, a fidelidade dos instrumentos de investigação, será garantida se este, ao ser aplicado várias vezes a um mesmo fenómeno, fornece resultados concordantes (Coutinho, 2018). Um instrumento será fiel se diferentes investigadores alcançarem resultados idênticos e/ou que o mesmo investigador, em medições diferentes e separadas no tempo, aplicarem de forma concordante os critérios estabelecidos pelo instrumento (Carmo & Ferreira, 1998).

De modo a garantir a validade e fidelidade do teste cognitivo foi pedida uma avaliação ao orientador cooperante e a um elemento do corpo docente do agrupamento de escolas onde decorreria a aplicação do PI.

Para assegurar a validade da grelha de observação, foi pedida uma avaliação aos orientadores científicos, ao orientador cooperante e a um elemento do corpo docente do agrupamento de escolas onde decorreria a aplicação do PI. A fidelidade da grelha de observação não chegou a ser efetuada, uma vez que não foi possível a realização de aplicações-teste com os diferentes observadores, devido à evolução da pandemia SARS-Cov-2, que provoca um síndrome respiratório agudo designado por COVID-19.

IV.3. Caracterização da amostra

A amostra selecionada para este projeto de investigação é constituída por 47 alunos de duas turmas do 8ºano de uma escola situada no concelho do Porto. Quanto à caracterização da amostra, esta é constituída por 29 elementos do sexo feminino ($n=29$; 61,7%) e 18 elementos do sexo masculino ($n=18$; 38,3%), com idades compreendidas entre os 12 e os 13 anos.

A amostra escolhida neste projeto de investigação constitui uma amostra não

probabilística, uma vez que não é uma amostra representativa de nenhum grupo, não podendo ser generalizável a nenhuma população. Esta é uma amostra de conveniência, uma vez que corresponde a um grupo de indivíduos disponível e ao alcance do investigador, no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada (PES), ao longo da Iniciação à Prática Profissional (IPP) (Cohen, Manion & Morrison, 2017).

V. Programa de Intervenção

De modo a encontrar resposta ao problema e objetivos desta investigação foi elaborado um PI tendo como referência o enquadramento teórico e metodológico apresentados.

Para a aplicação deste PI procedeu-se à planificação e elaboração dos recursos educativos utilizados. A planificação pressupunha a aplicação deste PI durante duas aulas de 50 minutos de Ciências Naturais, perfazendo um total de 100 minutos.

V.1. Planificação e Recursos educativos

Numa aula baseada num estudo de caso é necessário compreender a dinâmica da aula e o que é esperado de cada um dos participantes. A seguir à leitura do caso de estudo por cada um dos alunos individualmente ocorre uma discussão alargada em sala de aula. O professor tem o papel de intermediário entre as perguntas de um aluno e as respostas de outro, entre a teoria apresentada e a sua análise. O professor tem o papel de arbitrar conflitos que possam surgir entre os alunos, que resultam da sua própria análise individual, de experiências prévias semelhantes e da sua interpretação da situação apresentada. Inicialmente cabe ao professor alimentar as discussões do caso, lançando um conjunto de questões à turma ou a um aluno/grupo específico. É requerido ao aluno que este esteja disposto a pensar de uma forma não absolutamente convencional e este deve estar recetivo a ouvir a opinião dos colegas. (Serra & Ferreira, 2009).

Os recursos educativos são as ferramentas utilizadas pelo docente com o propósito de auxiliar a construção do conhecimento no processo de ensino/aprendizagem. São elaborados pelo docente tendo em conta o seu público-alvo, a temática a lecionar, os recursos que tem à sua disposição e os seus objetivos de ensino/aprendizagem.

Investir na criação de recursos adequados às novas realidades de ensino/aprendizagem é crucial e este projeto de investigação pretende desenvolver recursos sobre a temática abordada, que podem ser usados posteriormente por docentes de Biologia e Geologia e adaptados por estes, promovendo a aprendizagem de ciência e da natureza da própria ciência.

Foi realizada a planificação das aulas para a operacionalização do PI (Apêndice I), onde se encontram descritos os objetivos, as etapas de desenvolvimento das aulas, as tarefas realizadas pelos alunos, os recursos utilizados, os indicadores de aprendizagens e as estratégias de avaliação. Para a operacionalização deste PI foram elaborados vários recursos educativos: a apresentação em *Powerpoint* utilizada (Apêndice II), o teste cognitivo (Apêndice

III), o caso de estudo de uma notícia (Apêndice IV), uma ficha formativa (Apêndice V), questões finais de discussão do estudo de caso (Apêndice VI) e a grelha de observação (Apêndice VII).

V.2. Aplicação do Programa de Intervenção

Este PI foi elaborado para ser aplicado na última semana de abril de 2020, de acordo com a temática científica abordada que está inserida nas metas curriculares da disciplina de Ciências Naturais do 8ºano do 3º Ciclo do Ensino Básico. A sua concretização não foi possível devido à pandemia pelo SARS-Cov-2, que provoca um síndrome respiratório agudo designado por COVID-19. Este PI seria aplicado em duas aulas de Ciências Naturais de uma turma de 8ºano do 3º Ciclo do Ensino Básico de uma escola da cidade do Porto.

De seguida explicitam-se os passos elaborados para a aplicação deste PI e que podem ser realizados posteriormente no ensino presencial ou adaptados para o Ensino à Distância.

O PI deverá ser implementado, com os alunos, de acordo com as seguintes fases de desenvolvimento:

Num primeiro momento e para motivação e integração de conhecimentos básicos sobre o tema da gestão de recursos hídricos, será apresentado o *Powerpoint* que consta no Apêndice II.

Num segundo momento, será aplicado o teste diagnóstico que consta no Apêndice III. (pré-teste).

Seguidamente, num terceiro momento, será explorado o caso de estudo (notícia), de acordo com as seguintes etapas:

- i) leitura autónoma, pelos alunos, da notícia dada (Apêndice IV).
- ii) resolução da ficha de trabalho com resposta às questões propostas (Apêndice V).
- iii) discussão dos aspetos inerentes ao estudo de caso, com base na ficha de trabalho (Apêndice V) e na notícia dada (Apêndice IV).
- iiii) conclusões tiradas pelos alunos, com base nas questões finais apresentadas (Apêndice VI) e sendo feito registo de comportamentos na grelha de registo constante como Apêndice VII.

Num último momento do PI, voltará a ser aplicado o teste diagnóstico inicialmente aplicado (Apêndice III) que funcionará como pós-teste do PI.

Será feita uma avaliação estatística (SPSS) comparativa dos resultados obtidos pelos alunos no teste aplicado no início do estudo e do mesmo teste aplicado no final do estudo, para permitir concluir sobre a importância da metodologia educativa utilizada.

VI. Resultados

Uma vez que não foi possível implementar o programa de intervenção em contexto presencial, os resultados apresentados correspondem aos resultados expectáveis. Os dados recolhidos com os instrumentos utilizados neste PI devem ser analisados recorrendo à análise estatística descritiva, de modo a conceber uma base acessível para a posterior análise e interpretação dos dados recolhidos tanto para o investigador como para o leitor. Numa investigação de âmbito quantitativo e qualitativo a análise estatística concede ao investigador obter um outro contexto de análise, com uma representação mais enriquecida e reforçada do fenómeno de interesse (Given & Samure, 2008).

É expectável que os resultados do teste cognitivo sejam satisfatórios na sua generalidade e que estes sejam observáveis através da análise dos dados da estatística descritiva referente ao teste cognitivo e da frequência de respostas corretas nos diferentes grupos do teste cognitivo. Deverá ser analisado ainda, com recurso ao software *SPSS Statistics®* o teste de independência do qui-quadrado de modo a verificar se existem diferenças significativas entre a frequência de respostas corretas dos grupos do teste cognitivo e o género dos elementos da amostra. Pode verificar-se que os alunos do género feminino apresentem melhores resultados no teste cognitivo, devido à sua maturidade relativamente aos elementos do género masculino, nesta faixa etária, apresentando uma maior atenção e motivação nas aulas, fatores que podem influenciar uma melhor aprendizagem e desenvolvimento psicológico. No entanto, segundo Oliveira, 2018, é pouco frequente encontrar estereótipos de género relativos ao desempenho e competências nas ciências em alunos e as diferenças que se encontram entre o modo como rapazes e raparigas aprendem são menores do que as semelhanças registadas. É necessário ter em conta as características da amostra utilizada e as características individuais de cada aluno, para além do género, na discussão dos resultados do teste cognitivo.

É expectável, de um modo geral, que a metodologia utilizada (EBC) contribua para a aprendizagem dos alunos na temática abordada neste PI.

VII. Conclusões

Devido à rápida disseminação da COVID-19 e à suspensão das aulas presenciais, os professores tiveram de se adaptar rapidamente ao Ensino à Distância. O mesmo se verificou para os professores em formação no âmbito da IPP. O curto espaço de tempo em que esta adaptação ocorreu e as incertezas vividas aquando do início da pandemia determinou a impossibilidade de adaptação deste PI em tempo útil para a sua aplicação no ensino à distância. Espera-se que numa realidade próxima este PI seja aplicado em aulas presenciais, se possível, ou que seja adaptado para o Ensino à Distância.

Uma vez que o PI não foi implementado, não foi possível determinar o cumprimento dos objetivos concetuais e educacionais previstos, embora seja expectável que a operacionalização deste PI tenha um impacto positivo na aprendizagem dos conteúdos concetuais referentes à temática abordada e a metodologia de ensino utilizada (EBC) contribua para uma aprendizagem significativa por parte dos discentes, com a reflexão e a integração de conhecimentos já construídos na resolução de novos casos reais.

VII.1. Limitações da investigação e sugestões para futuras investigações

Uma das limitações desta investigação relaciona-se com o tempo necessário à aplicação deste PI no âmbito da PES e o cumprimento das metas curriculares de acordo com a planificação estabelecida.

Outra limitação que pode ser considerada relaciona-se com o tamanho e características da amostra utilizada. Estamos perante uma amostra com um número reduzido de elementos e uma vez que se trata de uma amostra de conveniência, não aleatória, todos os resultados obtidos devem ser discutidos como indicadores e não podem ser alvo de generalizações. Em futuras investigações sugere-se a operacionalização deste PI com uma amostra maior, mais representativa, incluindo outras turmas do mesmo ano de escolaridade, o que seria uma mais valia para a riqueza dos dados obtidos, com um conjunto de resultados e conclusões mais robustos.

VII.2. Contributos para o desenvolvimento profissional

Embora a operacionalização deste PI não tenha sido possível, a sua elaboração contribuiu para a evolução e crescimento profissional do docente em formação, uma vez que permitiu a incorporação de competências ao nível da organização, planeamento, tratamento de informação e ainda um conhecimento científico mais aprofundado das temáticas a abordar, complementando a formação científica do investigador. Esta investigação permitiu ainda ao futuro docente/investigador contactar com técnicas de recolha e tratamento de dados de uma investigação educacional contribuindo para a sua emancipação.

VIII.Referências Bibliográficas

- Andrady, A. L. (2011) Microplastics in the marine environment. *Elsevier Marine Pollution Bulletin*, v. 62, n. 8, p. 1596-1605.
- Andrady, A. L.; Neal, M. A. (2009) Applications and societal benefits of plastics in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 364, n. 1526, p. 1977-1984.
- Bolacha, E., Moita de Deus, H., & Fonseca, P. E. (2010). Modelação análoga: atividades práticas de Geologia em sala de aula. *Ciências Geológicas - Ensino e Investigação e sua História*, 1, 563-572.
- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., & Rebelo, H. (2013). Metas Curriculares Ensino Básico de Ciências Naturais - 5º, 6º, 7º e 8º anos. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Bulgraen, V. (2010). O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. *Revista Conteúdo*, Capivari, v.1, n.4, 30-38.
- Carmo, H. & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da Investigação: Guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Casari, C. (2014). *A influência da motivação no processo de ensino – aprendizagem* (Monografia). Aprimoramento Profissional do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.
- Claessens, M.; De Meester, S.; Landuyt, L. V.; De Clerk, K.; Janssen, C. R. (2011). Occurrence and distribution of microplastic in marine sediments along the Belgian coast. *Elsevier Marine Pollution Bulletin*, v. 62, n. 10, p. 2199-2204.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8a ed.). Oxfordshire: Routledge.
- Coutinho, C. (2018). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática* (2ª ed.). Coimbra: Almedina.

- Corcoran, P. L., Moore, C. & Jazvac, K. (2014). An anthropogenic marker horizon in the future rock record. *GSA Today* 24, 4-8.
- Damiani, M. F. (2008). Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *Educar em revista*, 31, 213-230.
- De-Nardin, M. H. (2007). Um estudo sobre as formas de atenção na sala de aula e suas relações com a aprendizagem. (Dissertação de mestrado). Porto Alegre: Instituto de Psicologia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10087/000594777.pdf?sequence=1>.
- Delgado, Z., Canha, P., Trinca, C. B. (2014). À descoberta da vida. Lisboa: Texto Editora.
- Dias, M.O. (2010). *Planos de Investigação. Avançando Passo a Passo*. M.O.D.
- Ferreira, M. I., Ferreira da Silva, J., & Pinheiro, M. (2008). Recursos hídricos: água no mundo, no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*. 2. 29-36.
- Gay, L., Mills, G., & Airasian, P. (2012). Educational research: Competencies for analysis and applications (10ª ed.). New Jersey: Pearson.
- Gestoso, I. et al. (2019). Plasticrusts: a new potential threat in the Anthropocene's rocky shores. *Sci. Total Environ.* 687, 413-415.
- Giancalone, D. (2016). Enhancing student learning with case-based teaching and audience response systems in an interdisciplinary food science course. *Higher Learning Research Communications*, 6(3).
- Given, L. & Saumure, K. (2008). The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods. Volumes 1 & 2. Lisa M. Given Editor: University of Alberta.
- Gomes, B. (2009). Desenvolvimento de um programa de formação de professores do 2º CEB em Ciências. Aveiro: Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.
- Guess, A. (2014). A Methodology for Case Teaching: Becoming a Guide on The Side. *Journal*

of Accounting and Finance. 14(6), 113-126.

Helene, A. F.; Xavier, G. F. (2003). A construção da atenção a partir da memória. *Revista Brasileira de Psiquiatria*; vol. 25, p.18.

Hiscock, K. M. (2009). *Hydrogeology: Principles and Practice*.

Jung, A. V., Pierre, L. C., Roig, B., Thomas, O., Baurès, E., Thomas, M. F. (2014). Microbial contamination detection in water resources: interest of current optical methods, trends and needs in the context of climate change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(4), 4292-4310.

Karpagan, M. (2007). *Environmental Economics*. New Delhi: Sterling Publishers.

Kuhn, D., & Udell, W. (2011). The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245–60.

Ladewig, I. (2000). A importância da atenção na aprendizagem de habilidades motoras. *Revista Paulista de Educação Física*, 3, 62-71.

McComas, W. F. (2002). *The Nature of Science in Science Education*. California: Kluwer Academic Publishers.

Mendes, B. & Oliveira, J.F.S. (2004). *Qualidade da Água para Consumo Humano*. Lidel, Edições Técnicas, Lda. Lisboa.

Mugnai, R., Nessimian, J. L.; Baptista, D. F. (2010). *Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro*. Technical Books, Rio de Janeiro.

Oliveira, A., & Macedo, R. M. J. (2006). Interação e Aprendizagem. *Uniletras*, 28, 113-127.

Oliveira, M. S. F. (2018). *Percepções sobre a influência do género na aprendizagem das ciências e no prosseguimento de carreira científicas: um estudo de métodos mistos*. Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa.

- Parreira, S. A. N. (2012). Perspectiva CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) no ensino das ciências: concepções e práticas de professores de ciências da natureza do 2º ciclo do ensino básico. Dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências. Bragança: Escola Superior de Educação.
- Ribeiro, F. (2011). Motivação e aprendizagem em contexto escolar. *Profforma*, 3(1), 1-5.
- Rios, L. M.; Jones, P. R.; Moore, C.; Narayan, U. V. (2010). Quantitation of persistent organic pollutants adsorbed on plastic debris from the Northern Pacific Gyre's "eastern garbage patch". *Journal of Environmental Monitoring*, v. 12, n. 12, p. 2226-2236.
- Rocca, K. A. (2010). Student Participation in the College Classroom: An Extended Multidisciplinary Literature Review. *Communication Education*, 59(2), 185–213.
- Santos, J. (2002). A participação ativa e efetiva do aluno no processo de ensino-aprendizagem como condição fundamental para a construção do conhecimento. (Dissertação de Mestrado). Porto Alegre: Faculdade de Educação da Universidade Federal de Rio Grande do Sul.
- Serra, F. R., Ferreira, M. P. (2009). *Casos de Estudo Usar, Escrever e Estudar*. Lidel.
- Silva, N. L. R. (2013). Diretiva Quadro da Água vs. Funcionamento do Ecossistema: Exemplo da Barragem Crestuma-Le. (Dissertação de Mestrado em Biologia e Gestão da Qualidade da Água), Universidade do Porto, Porto.
- Shabani, K. (2016). Applications of Vygotsky's sociocultural approach for teachers' professional development. *Congent Education*, 1-10.
- Torres, J., Moutinho, S., Almeida, A., & Vasconcelos, C. (2014). Aprendizagem Baseada em Problemas: Reflexões de professores estagiários de Biologia e Geologia. *PANPBL2014 International Congress*.
- UNESCO. (2005). UN Decade of Education for Sustainable Development. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001416/141629e.pdf>.
- UNWater. (2006). Water Facts and Trends. Disponível em

http://www.unwater.org/downloads/Water_facts_and_trends.pdf

UNWWAP. (2017). The United Nations World Water Development Report 2017. Paris. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf>

USGS. (2020). O Ciclo da Água (The Water Cycle, Portuguese). Disponível em: <http://water.usgs.gov/edu/watercycleportuguese.html>

USGS. (2015). Water Properties: Facts and Figures About Water. Disponível em: <http://water.usgs.gov/edu/water-facts.html>

Vasconcelos, C. (2009). *Geologia e educação ambiental: a aprendizagem baseada na resolução de problemas como proposta metodológica*. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII. Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1064-1069.

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.

Vasconcelos, C., & Faria, J. (2017). Case-Based Curricula Materials for Contextualized and Interdisciplinary Biology and Geology Learning. In L. Leite, L. Dourado, A. Afonso & S. Morgado (Eds.) Contextualizing Teaching to Improving Learning: The case of Science and Geography. (pp. 245-260) USA: Nova Science Publishers.

Vasconcelos, C., Faria, J., & Cardoso A. (2017). Sustainability and case-based methodology. In K. Iwińska, M. Jones, & M. Kraszewska (Eds.), WISE Handbook (pp. 28-31). Warsaw: Collegium Civitas.

Vasconcelos, C., Faria, J., Vasconcelos, M., Sousa, F., & Pereira, C. (2017). Science Teachers' Awareness of Education for Sustainable Development. In Atas da Conferência New Perspectives in Science Education, março 2017, 580-584.

Vengosh, A. (2003). Salinization and Saline Environments. Em B.S. Lollar (Ed.), Environmental Geochemistry (pp.333-365). Oxford: Pergamon. Disponível em: <http://sites.nicholas.duke.edu/avnervengosh/files/2011/08/Salinization.pdf>.

- Vilela, F. M., Pennino, G. C., & Maia, M. D. C. (2005). Interação e o processo de aprendizagem compartilhado e colaborativo num fórum de discussão. In *XII Congresso Internacional de Educação a Distância, Associação Brasileira de Educação a Distância, Florianópolis*.
- World Health Organization (WHO) (2008). Guidelines for Drinking Water Quality. (3rd ed., Vol. 1). Geneva, World Health Organization Library.
- Yin, R. (1994). Case Study Research: Design and Methods. Applied Social Research Methods Series, Vol. 5, Sage, USA.

IX. Apêndices

Apêndice I – Planificação do PI



Planificação das aulas do Programa de Intervenção: “Recursos Hídricos e Sustentabilidade Planetária: Ensino Baseado em Casos no 8ºano de escolaridade”



Escola Secundária Aurélia de Sousa

Disciplina: Ciências Naturais

Ano letivo: 2019/2020

Professora estagiária: Ana Daniela Ferreira Pinto Sampaio.

Ano: 8º ano **Turmas:** B e E

Duração: 100 minutos (2 aulas de 50 minutos).

Domínio: Sustentabilidade na Terra
Subdomínio: Gestão sustentável dos recursos
Campo concetual: Água, Biosfera, Geosfera, Ciclo da água, Recurso renovável, Recurso não renovável, Recursos hídricos, Poluição dos recursos hídricos, Desenvolvimento Sustentável, Agenda 2030
Sumário: Gestão sustentável da água: o impacte da poluição da água na biosfera e geosfera

DURAÇÃO	ATIVIDADES/ESTRATÉGIAS	OBJETIVOS/DESCRITORES	CONCEITOS	RECURSOS E MATERIAIS
2 min.	Início da aula com a escrita do sumário			Apresentação <i>Powerpoint</i>
3 min.	Apresentação ppt: - a água como recurso natural - características da água	- Compreender a água como um recurso renovável, mas limitado; - Relembrar algumas características da água;	Água Biosfera Geosfera	

3 min.	Apresentação ppt: análise do Ciclo da água e das suas fases	- Relembrar o Ciclo da água e as suas fases;	Ciclo da água Recurso renovável Recurso não renovável Recursos hídricos Desenvolvimento Sustentável Agenda 2030 Poluição microbiológica Poluição por matéria orgânica Poluição por salinização Poluição térmica Poluição por substâncias tóxicas	Computador Videoprojetor
4 min.	Apresentação ppt: análise de gráficos sobre a distribuição da água no nosso planeta e a quantidade de água disponível para consumo	- Compreender a distribuição de água no nosso planeta; - Reconhecer a quantidade de água limitada disponível para consumo;		
	Apresentação ppt: Importância da água para a biosfera e geosfera	- Conhecer a importância da água para os seres vivos e para a geodinâmica do nosso planeta;		
4 min.	Apresentação ppt: Desenvolvimento sustentável e o uso sustentável da água	- Compreender o conceito de desenvolvimento sustentável;		Apresentação <i>Powerpoint</i> Computador Projetor
		- Identificar a Agenda 2030 como um plano de ação que visa solucionar problemas que colocam em causa o desenvolvimento sustentável, entre eles, o uso sustentável da água;		
4 min.	Apresentação ppt: -A poluição dos recursos hídricos e os principais tipos de poluição da água -A poluição da água por plásticos	- Compreender os principais tipos de poluição da água; - Reconhecer a poluição dos recursos hídricos por plásticos como uma situação problemática e que tende a agravar-se;		
5 min.	Apresentação ppt: Medidas tomadas para garantir a disponibilidade de água no futuro	- Reconhecer algumas medidas que podem ser realizadas no dia-a-dia para garantir a disponibilidade de água no futuro;		
15 min.	Realização de um teste diagnóstico (pré-teste)	- Aplicação de conhecimentos prévios sobre a temática abordada;		Teste diagnóstico
10 min.	Estudo de Caso – <i>Plasticrust</i> : descobertas rochas com crostas de plástico na Madeira	- Compreender a problemática da poluição da água por plásticos e o seu impacte na biosfera e na geosfera;		

10 min.	Realização de uma ficha de trabalho			Ficha de trabalho
25 min.	Discussão sobre o Estudo de Caso, na turma	- Desenvolver capacidades de argumentação, reflexão crítica e trabalho colaborativo;		
15 min.	Realização do teste diagnóstico (pós-teste)	- Aplicação de conhecimentos adquiridos sobre a temática abordada na aula;		Teste diagnóstico

Avaliação	• Teste diagnóstico; • Ficha formativa; • Grelha de observação.
------------------	---

Indicadores de Aprendizagens	
Conhecimentos	• Compreender a água como um recurso renovável, mas limitado; • Compreender a distribuição de água no nosso planeta; • Reconhecer a quantidade de água limitada disponível para consumo; • Conhecer a importância da água para os seres vivos e para a geodinâmica do nosso planeta; • Compreender o conceito de desenvolvimento sustentável; • Compreender os principais tipos de poluição da água; • Reconhecer a poluição dos recursos hídricos por plásticos como uma situação problemática e que tende a agravar-se; • Reconhecer algumas medidas que podem ser realizadas no dia-a-dia para garantir a disponibilidade de água no futuro; • Compreender a problemática da poluição da água por plásticos e o seu impacte na biosfera e na geosfera;
Atitudes	• Incorporar conhecimentos já construídos na resolução de casos reais; • Relacionar as novas aprendizagens da aula com conhecimentos prévios; • Argumentar de forma fundamentada; • Aplicar o conhecimento científico na resolução de questões problemáticas;

Apêndice II – PowerPoint elaborado para a operacionalização do PI

Diapositivo 1



Diapositivo 2

Slide 2: Água como recurso natural. The slide has a white background with a large, dark blue, abstract shape on the left side. The text 'Água como recurso natural' is written in white on this shape. To the right, there is a list of bullet points in black text.

- A água é um recurso **renovável**, uma vez que a sua reposição é contínua através do ciclo da água.
- Mas atenção!
- A água é um recurso **limitado** uma vez que pode esgotar-se se o seu uso e gestão não forem sustentáveis!

2

Diapositivo 3

Importância da água

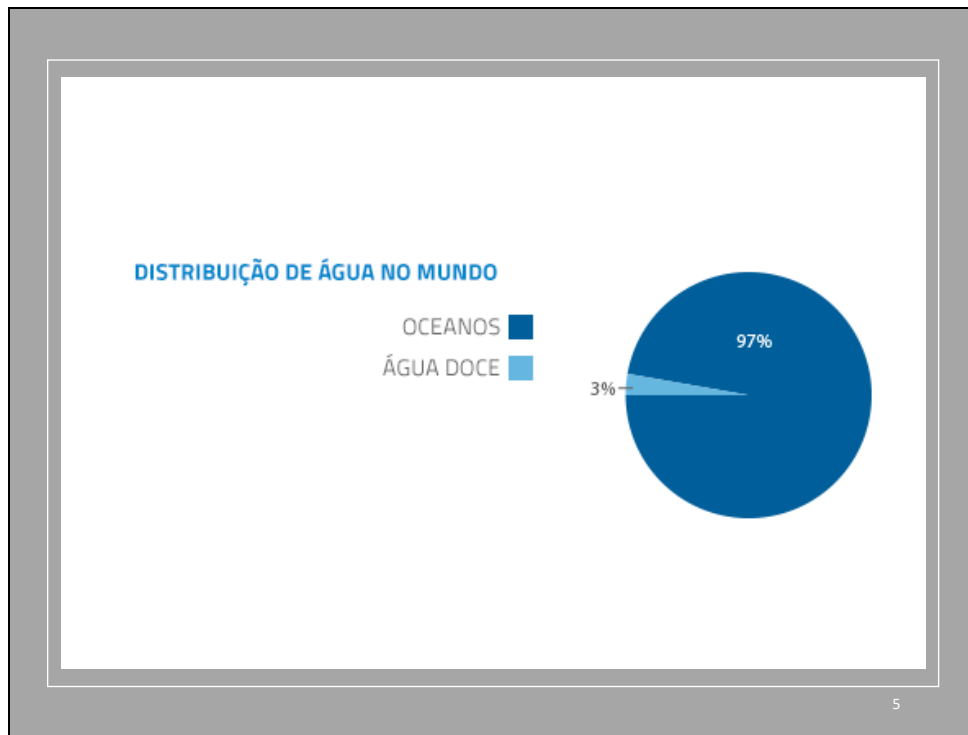
- A água, cuja fórmula química é H_2O , possui 2 átomos de hidrogénio e um átomo de oxigénio na sua composição;
- Permite a manutenção dos ecossistemas terrestres;
- É o principal constituinte dos seres vivos e a sua presença no nosso planeta permite a existência da vida no nosso planeta;

3

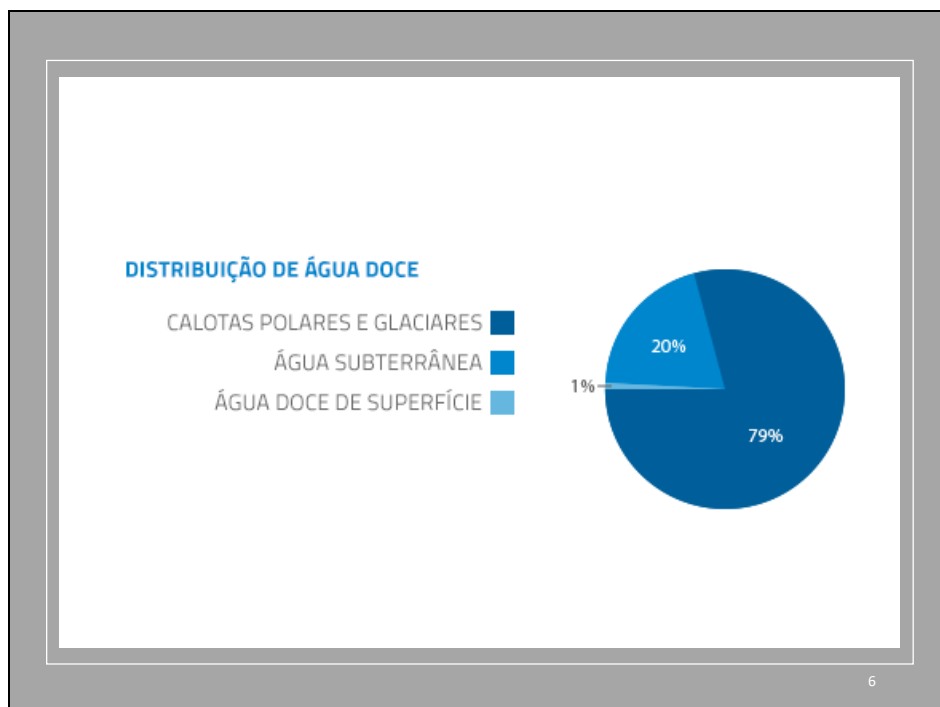
Diapositivo 4



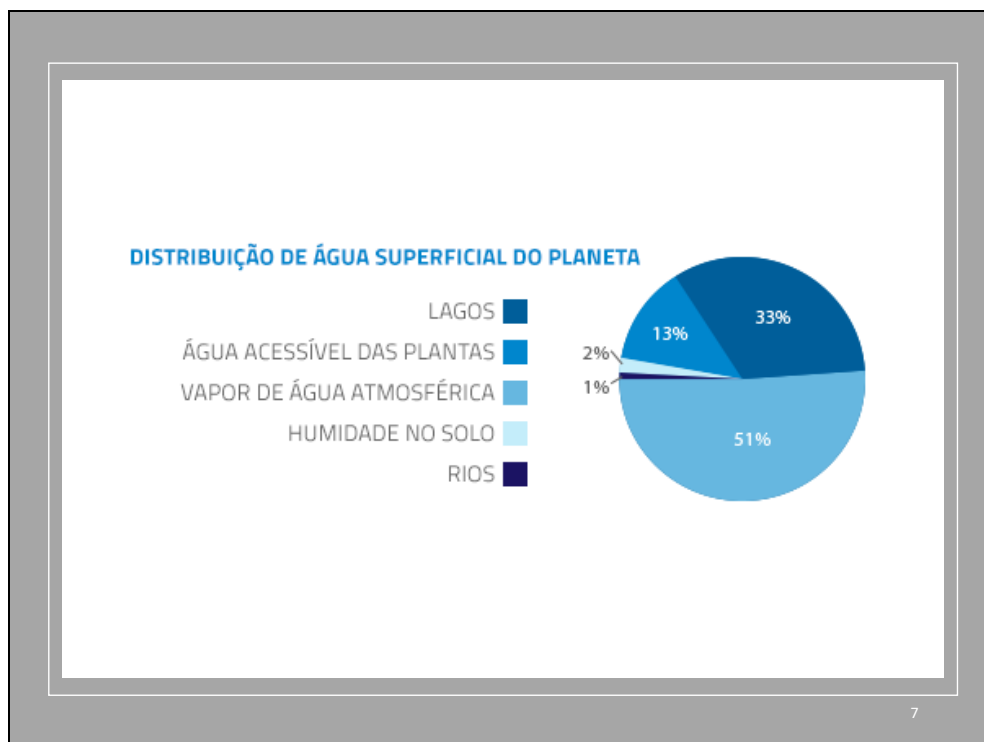
Diapositivo 5



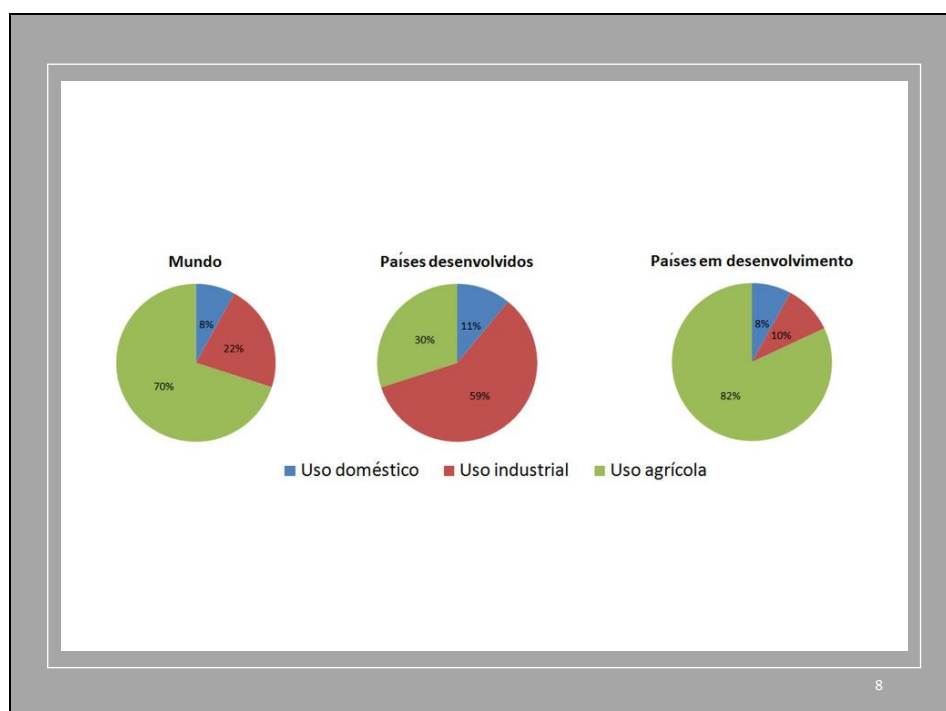
Diapositivo 6



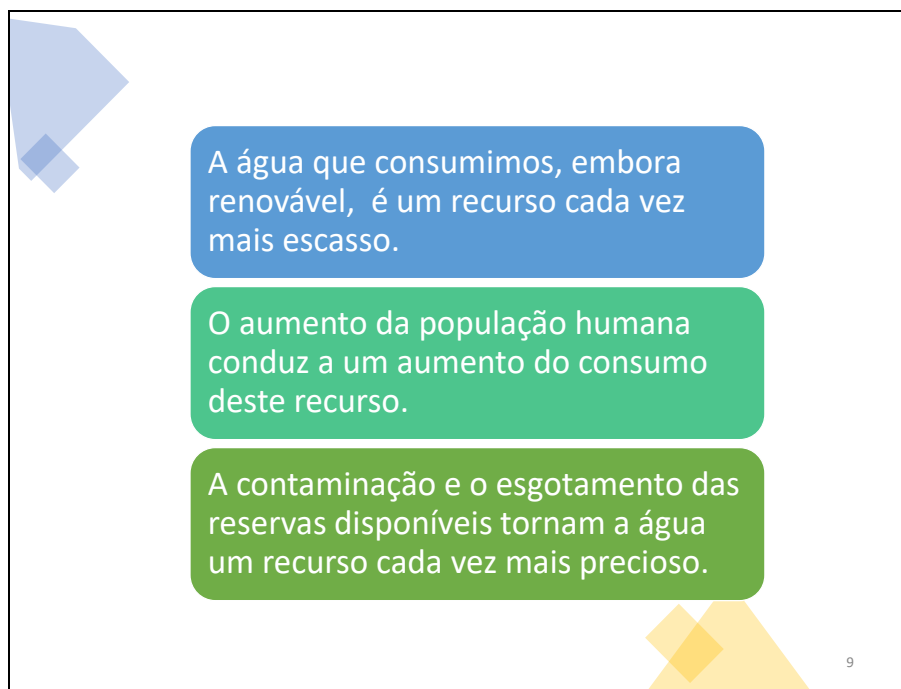
Diapositivo 7



Diapositivo 8



Diapositivo 9



Slide 9 features a white background with three colored rounded rectangular boxes stacked vertically. The top box is blue, the middle is green, and the bottom is a darker green. Decorative geometric shapes in blue and yellow are located in the top-left and bottom-right corners. A small number '9' is in the bottom-right corner of the slide frame.

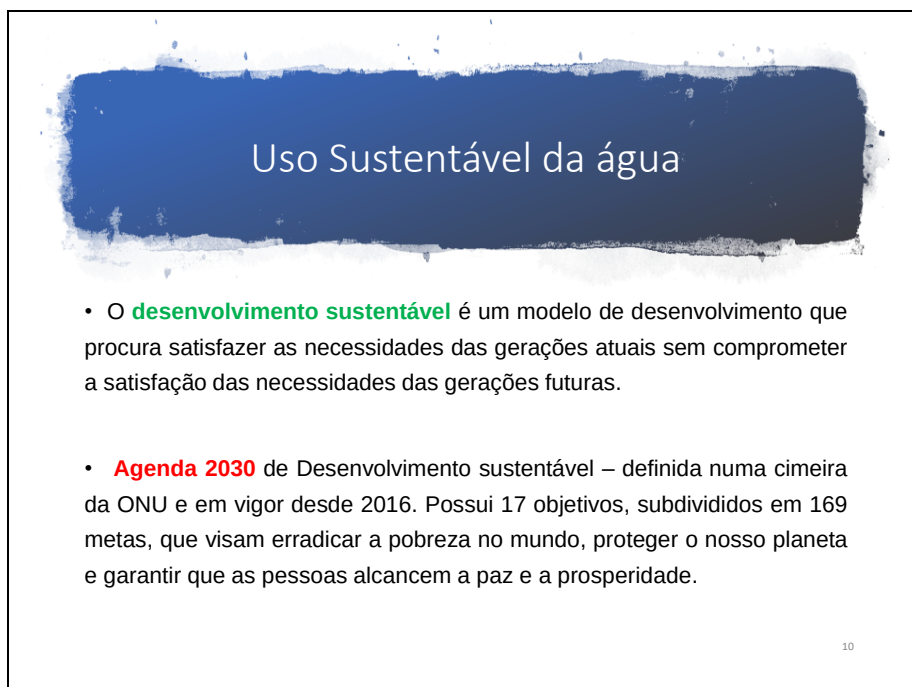
A água que consumimos, embora renovável, é um recurso cada vez mais escasso.

O aumento da população humana conduz a um aumento do consumo deste recurso.

A contaminação e o esgotamento das reservas disponíveis tornam a água um recurso cada vez mais precioso.

9

Diapositivo 10



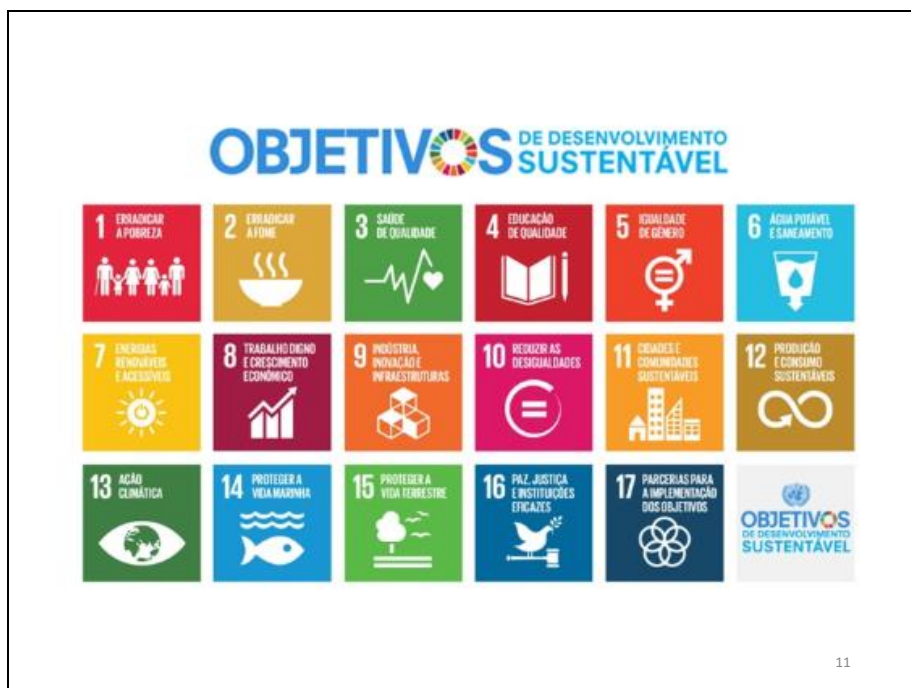
Slide 10 has a white background. At the top, there is a dark blue horizontal brushstroke-like shape containing the title 'Uso Sustentável da água'. Below this, there are two bullet points. The first bullet point has the words 'desenvolvimento sustentável' in green. The second bullet point has the words 'Agenda 2030' in red. A small number '10' is in the bottom-right corner of the slide frame.

Uso Sustentável da água

- O **desenvolvimento sustentável** é um modelo de desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades das gerações atuais sem comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras.
- **Agenda 2030** de Desenvolvimento sustentável – definida numa cimeira da ONU e em vigor desde 2016. Possui 17 objetivos, subdivididos em 169 metas, que visam erradicar a pobreza no mundo, proteger o nosso planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade.

10

Diapositivo 11



Diapositivo 12

The image shows the icon for Sustainable Development Goal 6, "ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO" (Clean Water and Sanitation). The icon is a blue square with a white outline of a water drop falling into a glass, with a white arrow pointing downwards from the glass.

- Até **2030** – melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando o despejo e minimizando a libertação de produtos químicos e materiais perigosos na água.

12

Diapositivo 13

The image shows the icon for Sustainable Development Goal 14, 'Protect Marine Life'. It features a blue square with the number '14' in white, followed by the text 'PROTEGER A VIDA MARINHA' in white capital letters. Below the text are three white wavy lines representing water and a white silhouette of a fish.

- Até **2020** – gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos.
- Até **2025** – prevenir e reduzir significativamente a poluição marítima de todos os tipos.

13

Diapositivo 14

Tipos de poluição da água

- A poluição da água ocorre quando as características físicas e químicas da água são alteradas pelas condições do meio, comprometendo a sua utilização.
- Uma vez que os ecossistemas terrestres dependem da água, a poluição dos recursos hídricos afeta não só a qualidade da água mas todo o ecossistema envolvente.
- Os poluentes podem ter origem na natureza ou origem antrópica (causados pelo homem).

14

Diapositivo 15

Tipos de poluição da água

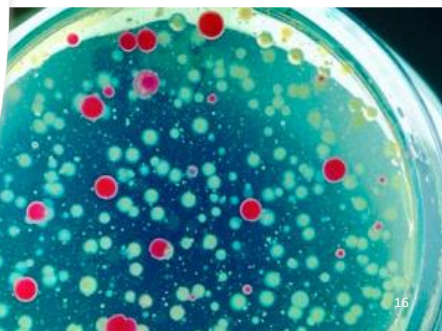
- Poluição microbiológica;
- Poluição por matéria orgânica;
- Poluição por salinização;
- Poluição térmica;
- Poluição por substâncias tóxicas.

15

Diapositivo 16

Tipos de poluição da água

- **Poluição microbiológica** – introdução de agentes patogénicos (vírus, bactérias e protozoários) nos recursos hídricos. Pode ter origem natural (por exemplo as fezes de animais) ou antrópica (descargas de efluentes contaminados).

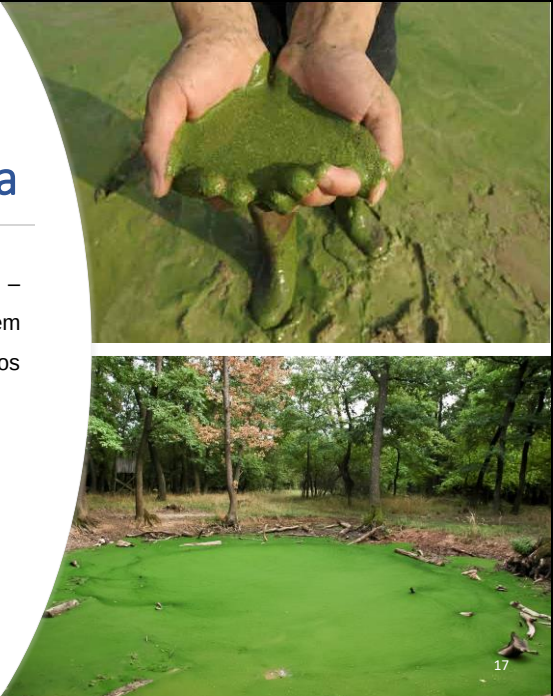


16

Diapositivo 17

Tipos de poluição da água

- **Poluição por matéria orgânica** – ocorre após a acumulação em excesso de matéria orgânica nos cursos de água.



17

Diapositivo 18

Tipos de poluição da água

- **Poluição por salinização** – introdução de elevadas quantidades de sais na água, alterando de forma significativa as suas propriedades (por exemplo na sobre-exploração de um aquífero em zonas costeiras, levando à entrada de água salgada no aquífero de água doce).



18

Diapositivo 19

Tipos de poluição da água

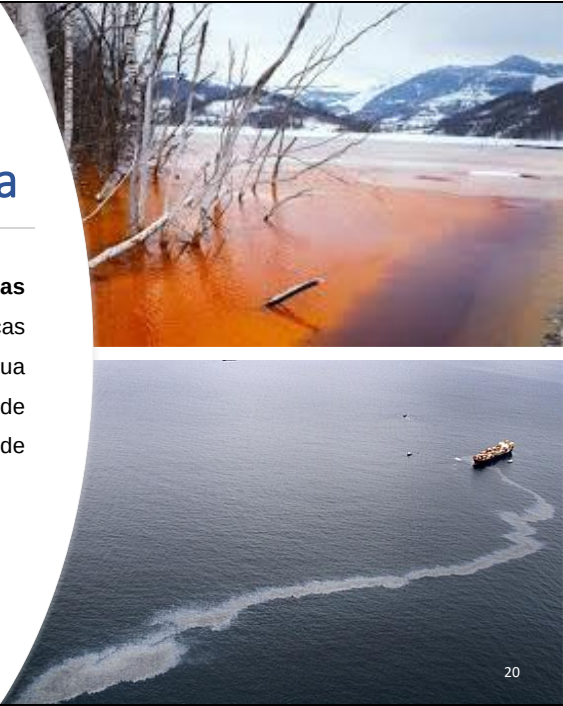
- **Poluição térmica** - provém do aquecimento de águas naturais pela introdução da água quente, utilizada, por exemplo, na refrigeração de centrais elétricas e usinas nucleares.



Diapositivo 20

Tipos de poluição da água

- **Poluição por substâncias tóxicas** – substâncias tóxicas que permanecem na água durante longos períodos de tempo, afetando a saúde humana e os ecossistemas.



Diapositivo 21

Tipos de poluição da água

Poluição por plásticos



21

Diapositivo 22

Tipos de poluição da água

Poluição por plásticos



22

Diapositivo 23

Tipos de poluição da água

Poluição por plásticos

- Os **plásticos** são responsáveis por 90% da poluição dos oceanos. Decompõem-se em microplásticos, semelhantes em tamanho e massa a fitoplâncton, confundindo os seus predadores;
- O plástico pode demorar séculos a decompôr-se;
- A ingestão de plásticos de grandes dimensões (por ex. sacos de plástico) pode levar ao sufocamento de algumas espécies;
- Possuem toxinas que estão relacionadas com várias doenças como o cancro;

23

Diapositivo 24



24

Diapositivo 25

MENJ

Q

18

Diário de Notícias

INÍCIO / SOCIEDADE

Ártico tem concentração recorde de microplásticos

Encontraram 17 diferentes tipos de plástico no gelo: os que são utilizados nas embalagens, na tinta dos barcos, no nylon (das redes de pesca) e o plástico que é usado nos filtros dos cigarros

DN/Lusa

24 Abril 2018 — 17:08

f

t

m

+

TÓPICOS

o Ciência

o Alemanha

o Sociedade



Diapositivo 26

MENU

Q

18

Diário de Notícias

INÍCIO / SOCIEDADE

Água da torneira de todo o mundo contaminada por microplásticos

Estudo concluiu que há presença de partículas de plásticos nas torneiras em vários países

DN

08 Setembro 2017 — 12:04

f

t

+

TÓPICOS

o Ciência

o Saúde

o Ambiente

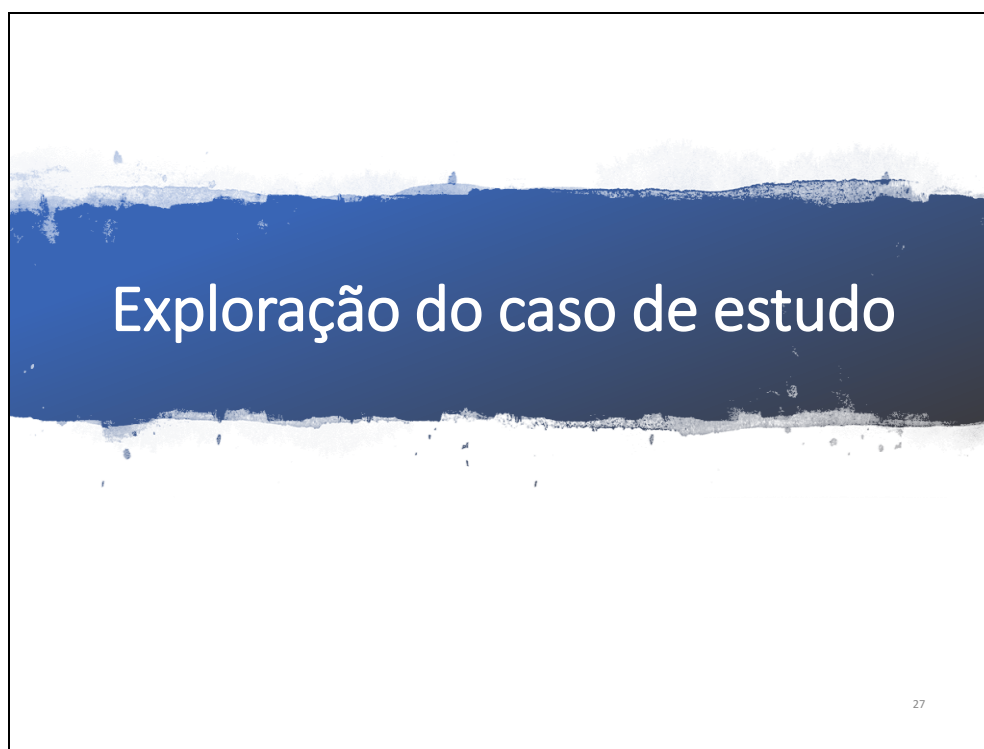
o água

o qualidade da água

o Sociedade



Diapositivo 27



Diapositivo 28

Existem várias medidas que podem ser tomadas para proteger a água e garantir a sua disponibilidade no futuro:



Fechar a torneira enquanto lavamos os dentes ou enquanto ensaboamos as mãos.



Reduzir o volume de água da descarga do autoclismo e acioná-lo apenas quando necessário

28

Diapositivo 29

Existem várias medidas que podem ser tomadas para proteger a água e garantir a sua disponibilidade no futuro:



Substituir os banhos de imersão por duches rápidos



Utilizar as máquinas de lavar loiça e roupa apenas com a carga completa

29

Diapositivo 30

Existem várias medidas que podem ser tomadas para proteger a água e garantir a sua disponibilidade no futuro:



Utilizar a água de lavagem de fruta e legumes para a rega.



Regar as plantas apenas nos períodos mais frescos (e manhã e ao final do dia).

30

Diapositivo 31

Existem várias medidas que podem ser tomadas para proteger a água e garantir a sua disponibilidade no futuro:



Reparar torneiras e canalizações com fugas. Comunicar aos serviços perdas de água na rede de abastecimento



Armazenar água em depósitos e albufeiras, garantindo a sua disponibilidade em períodos de seca

31

Diapositivo 32

Existem várias medidas que podem ser tomadas para proteger a água e garantir a sua disponibilidade no futuro:



Tratamento de águas residuais e sua devolução em segurança ao ambiente



Adoção de práticas de produção sustentáveis e não poluentes na agricultura e indústria

32

Diapositivo 33

Existem várias medidas que podem ser tomadas para proteger a água e garantir a sua disponibilidade no futuro:



Evitar a contaminação de água por óleos ou produtos químicos nocivos descartados no esgoto. De preferência utilizar produtos de limpeza biodegradáveis.



Optar por alimentos de produção biológica, sem uso de substâncias poluentes

33

Diapositivo 34

Existem várias medidas que podem ser tomadas para proteger a água e garantir a sua disponibilidade no futuro:



Proteger o ciclo da água promovendo a proteção dos solos e a reflorestação, favorecendo a infiltração da água e o reabastecimento dos aquíferos.

34

Apêndice III – Teste cognitivo (pré-teste e pós-teste)



Ciências Naturais 8ºano

2019/2020

Nome: _____ Nº: ____ Turma: _____

Grupo I

1. Nos itens de 1.1. a 1.7., **seleciona** a única opção que permite obter uma afirmação correta.

1.1 *Plasticrust* são:

- a) Algas incrustadas com o aspeto de manchas azuis
- b) Pastilha elástica colada nas rochas
- c) **Crostras de polietileno aderente às rochas**
- d) Crostras de plasticina na areia dunar

1.2 A poluição dos recursos hídricos acarreta:

- a) Aumento da biodiversidade.
- b) **Diminuição da biodiversidade.**
- c) Aumento da qualidade dos habitats
- d) Diminuição do nº de doenças que afetam o Homem.

1.3 Se o polietileno, em micropartículas, entrar na rede trófica:

- a) **Muitos animais podem morrer ou sofrer de doenças graves.**
- b) A fotossíntese deixará de se realizar, no ecossistema.
- c) Ocorrerá a poluição agravada do ar atmosférico.
- d) Nenhuma das opções anteriores está correta.

1.4 A poluição por microplásticos tem origem:

- a) Na flora natural.
- b) **Na ação antrópica.**
- c) Extraterrestre.
- d) Na formação de petróleo.

1.5 O aparecimento das *plasticrust*, na Madeira, é testemunho de:

- a) Desenvolvimento civilizacional humano com sucesso.
- b) Sustentabilidade ambiental.
- c) **Desenvolvimento civilizacional não sustentável.**
- d) Opções a) e c) em simultâneo.

- 1.6** A formação de crostas de polietileno na costa da ilha da Madeira parece dever-se a:
- Ação direta do Homem, geradora de poluição.
 - Ação do mar em fragmentos plásticos que embatem nas rochas.**
 - Ação do vento que atira resíduos contra as rochas.
 - Ação de seres vivos decompositores de polietileno.
- 1.7** As afirmações seguintes dizem respeito às algas que crescem sobre rochas com polietileno:
- Utilizam o polietileno como fonte de energia para a fotossíntese.
 - Podem ser ingeridas por consumidores primários, entrando na rede trófica.
 - Degradam o polietileno, impedindo que entre nas cadeias alimentares.
- Afirmação I é verdadeira; II e III são falsas
 - Afirmação II é verdadeira; I e III são falsas.**
 - Afirmações I e III são verdadeiras; II é falsa.
 - Afirmação III é verdadeira; I e II são falsas.

Grupo II

- 2.** Enumera duas medidas de minimização do impacte da poluição da água por microplásticos nos ecossistemas.

- 1 - Reciclar todas as embalagens de plástico utilizadas;**
- 2 - Comprar, de preferência, produtos com menos embalagens e/ou embalados em materiais reciclados;**

Cotação	Critérios de correção do Tópico de resposta
0 pontos	Não responde ou responde de forma incorreta
10 pontos	Enumera uma medida de minimização de forma correta
20 pontos	Enumera duas medidas de minimização de forma correta

- 3. Comenta** a seguinte afirmação: “A sensibilização e educação ambiental sobre a poluição dos recursos hídricos por microplásticos contribui para a proteção da biosfera e geosfera.”

A afirmação é verdadeira. Ações de sensibilização e educação ambiental sobre a poluição dos recursos hídricos por microplásticos permite aos cidadãos compreender os impactes causados na vida marinha, na saúde humana e nas rochas, contribuindo para a proteção da biosfera e geosfera.

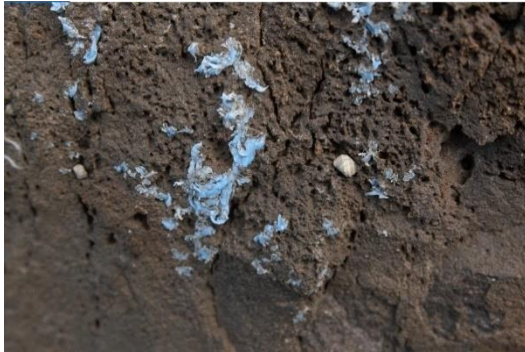
Cotação	Critérios de correção do Tópico de resposta aberta
0 pontos	Não responde ou responde de forma incorreta
12 pontos	Responde de forma incompleta ou com imprecisões científicas
24 pontos	Responde de forma completa e cientificamente correta

Cotações para 100 pontos (100%)										
Grupo I								Grupo II		Total
Questão	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.	3.	100
Cotação	8	8	8	8	8	8	8	20	24	

Apêndice IV – Estudo de Caso - notícia analisada pelos alunos durante o PI

24.06.2019

Caso - Plasticrust: descobertas rochas com crostas de plástico na Madeira



A força das ondas terá levado pedaços de plástico a criarem as primeiras crostas de plástico nas rochas da ilha da Madeira. Ninguém duvida de que as misteriosas manchas coloridas descobertas por investigadores do MARE têm origem na poluição - e por isso lhe deram o nome de *plasticrust*.

As imagens levam a crer que se trata de pastilha elástica ou plasticina – mas não deixam muita margem para dúvida: Não é uma matéria natural e muito menos

aparenta ser rocha. E em 2016, foram estas características que chamaram a atenção de Ignacio Gestoso, investigador espanhol radicado há vários anos em Portugal, e de outros investigadores do Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE) enquanto passeavam numa zona de costa, nas imediações da Ponta de São Lourenço, sudeste da ilha da Madeira: afinal o que são aquelas manchas azuis que se encontram na superfície das rochas?

A resposta chegaria dois anos depois, confirmando uma das principais ameaças para a vida nos oceanos. As manchas incomuns são compostas de polietileno, «um dos plásticos mais utilizados na indústria, (que é) um material comum, por exemplo, nas embalagens de plástico para produtos alimentares», informa Ignacio Gestoso, investigador do polo madeirense do MARE.

Da composição química das misteriosas manchas chegou-se facilmente ao nome que, possivelmente, acabará por juntar-se à lista dos efeitos nefastos da atividade humana nos oceanos: *plasticrust*.

«De momento, não temos a certeza exata de como é que se formam, mas pensamos que, a partir da ação das ondas do mar, pedaços de plástico que andam à deriva flutuando, podem bater contra as rochas e originar a sua formação. Novos estudos terão que ser feitos para esclarecer completamente esta questão», explica Ignacio Gestoso.

Os investigadores do polo madeirense do MARE não têm dúvidas de que o *plasticrust* é uma consequência direta da poluição, mas admitem que possa não ter ainda produzido réplicas noutras paragens: «De momento é um fenómeno muito localizado e pontual, somente detetado no rochoso entremarés de um local, na costa sudoeste da Ilha da Madeira, com uma cobertura de 10% desse local concreto», detalha Ignacio Gestoso.

As crostas de polietileno foram detetadas nas rochas entremarés, que ficam submersas com a maré cheia e a descoberto durante a maré vazia. Os 10% de cobertura da superfície mencionados pelos

investigadores apenas dizem respeito a uma zona entremarés junto da Ponta de São Lourenço. Os investigadores acreditam que o *plasticrust* terá registado uma expansão durante os últimos três anos – passando a ocupar uma extensão maior das rochas e assumindo diferentes cores. O que não augura nada de animador: os investigadores do MARE receiam que o *plasticrust* esteja a substituir gradualmente a crosta formada pela natureza sobre as rochas entremarés – de uma forma que, eventualmente, poderá não diferir muito daquela que hoje ocorre com algas e líquenes que embatem contra as rochas devido à força das ondas.

Em três anos o *plasticrust* expandiu-se e assumiu diferentes cores. Os investigadores do MARE pretendem estender a investigação aos Açores, Canárias e Cabo Verde

«Pode haver outros fatores que estejam a interatuar na formação do *plasticrust*, mas ainda não fizemos esse estudo e por isso falar nesses fatores será sempre um pouco especulativo», lembra Ignacio Gestoso.

Para a fauna local, a expansão do *plasticrust* pode ser especialmente gravosa: apesar de reiterarem que a investigação ainda está em curso, os investigadores do MARE informam ter detetado crostas de plástico que, por sua vez, já haviam sido cobertas de algas – o que pode levar a concluir que os plásticos podem entrar, por via indireta, na dieta das espécies que comem as algas que crescem sobre o *plasticrust*.

«É difícil sugerir consequências concretas que (os *plasticrusts*) podem ter na fauna e na flora marinhas. Futuros trabalhos deverão esclarecer as potenciais consequências que podem ter para os invertebrados das rochas intermarés afetadas, e em particular determinar até que ponto poderiam estas crostas supor uma nova via de entrada de plásticos na rede trófica».

A rede trófica é constituída por diferentes interligações de cadeias alimentares. O funcionamento e equilíbrio desta rede dependem das relações entre espécies predadoras e predadas dentro de cada uma das cadeias alimentares.

Esta e outras questões deverão começar a ser trabalhadas em breve pelos investigadores do MARE durante um plano de investigação que deverá ser levado a cabo em breve com o objetivo de revelar mais detalhes sobre a formação de *plasticrusts* tanto nos arquipélagos da Madeira, como dos Açores, Canárias e Cabo Verde.

«Pretendemos realizar uma campanha abrangente de pesquisa de campo ao longo das costas rochosas entremarés da Ilha da Madeira, e depois de outras ilhas da Macaronésia e outras potenciais costas europeias suscetíveis de acumular esta poluição plástica», refere Ignacio Gestoso. O estudo deverá ainda tentar apurar «em que medida os invertebrados entremarés estão incorporando plástico e, especialmente, avaliar a importância desta potencial nova via para o plástico para entrar nas cadeias alimentares marinhas», conclui o investigador do MARE.

Notícia adaptada e retirada de: <https://visao.sapo.pt/exameinformatica/noticias-ei/ciencia-ei/2019-06-24-plasticrust-descobertas-rochas-com-crostas-de-plastico-na-madeira/> de plástico na Madeira

Apêndice V - Ficha de trabalho sobre a notícia (estudo de caso)



Ciências Naturais 8ºano

2019/2020

Nome: _____ Nº: ____ Turma: _____

I- *Os investigadores do Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE), na Madeira, viram manchas azuis sobre as rochas na zona entre-marés.*

1- Que questão-problema formularam?

Questão-problema: O que são as manchas azuis que se encontram na superfície das rochas?

2- Que estudos foram feitos para dar resposta a essa questão-problema?

Foram realizados estudos de análise da composição química das manchas azuis para permitir a sua identificação.

II- *Dois anos mais tarde, foi cientificamente confirmada a constituição das referidas manchas por polietileno (o plástico das embalagens de alimentos).*

1- Que características levaram a chamá-las “plasticrust”?

*As manchas azuis foram denominadas de *plasticrust* por constituírem rochas com crostas de plástico (polietileno).*

2- Que hipótese colocaram os cientistas quanto ao seu modo de formação?

Os cientistas colocaram a hipótese de os “plasticrust” se formarem a partir de pedaços de plástico que andam à deriva a flutuar no mar, por da ação das ondas do mar, podem bater contra as rochas e originar a sua formação.

3- Que facto levou os investigadores a pensar na possibilidade do polietileno entrar na rede trófica?

Os investigadores detetaram que crostas de plástico já tinham sido cobertas por algas, o que os levou a concluir que os plásticos podem entrar, por via indireta, na dieta das espécies que comem as algas que crescem sobre as crostas de plástico.

III- *No campo científico, avança-se de questão em questão, dando sempre lugar a novos estudos.*

Escreve três novas questões-problema formuladas pelos cientistas do MARE.

*1- Existem *plasticrusts* em outras zonas entre-marés da ilha da Madeira?*

*2- Será que a formação de *plasticrusts* já ocorreu em outros arquipélagos do oceano Atlântico próximos da Madeira (Açores, Canárias, Cabo Verde)?*

3- Estarão os invertebrados das zonas entre-marés a incorporar plástico através das cadeias alimentares marinhas?

Cotações para 100 pontos (100%)							
	Grupo I		Grupo II			Grupo III	Total
Questão	1.	2.	1.	2.	3.	1.	100
Cotação	10	10	10	10	15	45	

Apêndice VI - Questões finais (conclusões a serem tiradas pelos alunos em discussão, na turma)

- 1- Qual a proveniência dos plásticos que constituem o *plasticrust*?
- 2- Qual o impacte da contaminação da água por plásticos, nos ecossistemas?
- 3- Qual o impacte da contaminação da água, por microplásticos, na saúde humana?
- 4- Como poderia ser evitada a formação de *plasticrust*?

Apêndice VII – Grelha de observação

[illegible]

Professor	
Orientação	
Pouca	
Alguma	
Muita	

Escala de Observação

DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DA ESCALA DE OBSERVAÇÃO

Definições dos conteúdos atitudinais a serem avaliados nos **alunos**:

- **Motivação** – Consiste na razão que leva o indivíduo a ter determinada atitude. Refere-se às forças que agem sobre indivíduo, ou dentro dele, para iniciar e direcionar o comportamento num determinado sentido para poder alcançar um objetivo (Casari, 2014). Revela-se através do interesse, empenho, esforço e persistência na execução de determinada tarefa, da iniciativa e da iniciação rápida de uma atividade (Ribeiro, 2011).

Níveis de desempenho para o parâmetro **motivação**:

- *Não Satisfatório*: O aluno não demonstra interesse, iniciativa, empenho, esforço ou persistência.
- *Satisfatório*: O aluno demonstra interesse e, às vezes, alguma iniciativa, empenho, esforço e persistência.
- *Muito Satisfatório*: O aluno demonstra sempre interesse, iniciativa, empenho, esforço e persistência.

- **Colaboração** – O grupo trabalha de modo a desenvolver atividades nas quais todos os seus elementos contribuem de forma negociada e equitativa. Todos lideram e são responsáveis pelo trabalho realizado (Damiani, 2008). Os membros do grupo apoiam-se, avaliam e corrigem o trabalho dos colegas num ambiente de confiança e parceria (Colaço, 2004 *in* Damiani, 2008). Segundo Damiani (2008) na colaboração “... ao trabalharem juntos, os membros de um grupo se apoiam, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo, estabelecendo relações que tendem à não-hierarquização, liderança compartilhada, confiança mútua e co-responsabilidade pela condução das ações.” Em contrapartida, “... na cooperação há ajuda mútua na execução de tarefas, embora suas finalidades

geralmente não sejam fruto de negociação conjunta do grupo, podendo existir relações desiguais e hierárquicas entre os seus membros.”

Níveis de desempenho para o parâmetro **colaboração**:

- *Não Satisfatório*: O aluno não contribui para a realização das atividades desenvolvidas pelo grupo, nem avalia ou corrige os trabalhos dos colegas.
- *Satisfatório*: O aluno contribui para o trabalho desenvolvido pelo grupo, mas evidencia pouca responsabilidade na realização das tarefas, apoiando pouco o grupo.
- *Muito Satisfatório*: O aluno contribui de forma significativa no trabalho desenvolvido pelo grupo, responsabilizando-se pela sua realização e favorecendo um ambiente de confiança e parceria no grupo.

- **Atenção** – Representa a capacidade consciente de ignorar determinados estímulos no sentido de ter como foco um determinado objeto ou atividade (De-Nardin, 2007). A atenção é utilizada para definir vários processos, desde a concentração à vigilância (Ladewig, 2000). Segundo Helene e Xavier (2003), existem dois tipos de atenção: a atenção “de-cima-para-baixo” que se refere a “informações retidas na memória e às quais se atribui relevância recebem prioridade no processamento e captam a atenção automaticamente”, ou seja, “é como se os sistemas ‘superiores’ tivessem condições de pré-ativar, ‘de-cima-para-baixo’, sistemas de processamento, dando maior ou menor prioridade para os resultados do seu processamento em função do contexto”. Existe, ainda, a atenção “de-baixo-para-cima” que está presente quando o estímulo sensorial aparece no ambiente e capta a atenção do indivíduo, no entanto esta não será objeto de medição.

Níveis de desempenho para o parâmetro **atenção**:

- *Não Satisfatório*: O aluno não mantém o foco ou concentração no desempenho das atividades.
- *Satisfatório*: O aluno está focado e concentrado apenas em alguns momentos da aula.
- *Muito Satisfatório*: O aluno mantém o foco e concentração em todas as atividades (ou na sua maioria).

- **Participação** – Processo de envolvimento ativo do aluno na construção do conhecimento, em contexto de sala de aula. Manifesta-se através de comportamentos como a contribuição para a discussão (apresentação de questões, comentários e sugestões, resposta às questões do professor ou de outros colegas, ...) (Santos, 2002; Rocca, 2010).

Níveis de desempenho para o parâmetro **participação**:

- *Não Satisfatório*: O aluno apresenta uma postura passiva, não contribuindo para a discussão em contexto de sala de aula.
- *Satisfatório*: O aluno está envolvido em alguns momentos da aula, contribuindo algumas vezes com questões, comentários ou sugestões.
- *Muito Satisfatório*: O aluno está envolvido ativamente na discussão criada em contexto de sala de aula, contribuindo com várias questões, comentários e sugestões.

- **Capacidade de Argumentação** – Competência evidenciada por um indivíduo na justificação de determinada afirmação. Pressupõe o recurso a conhecimentos aprendidos (ou que estão a ser desenvolvidos) para apoiar determinada opinião. Inclui a capacidade para formular argumentos, mas também a qualidade dos mesmos (Kuhn e Udell, 2003)). Por exemplo, apresentar uma opinião diferente ou responder aos colegas ou ao professor de forma fundamentada e com base nos conhecimentos que possui.

Níveis de desempenho para o parâmetro **argumentação**:

- *Não Satisfatório*: O aluno não consegue apresentar uma opinião fundamentada.
- *Satisfatório*: O aluno apresenta algumas justificações para a sua opinião, mas com dificuldade em formular argumentos com base nos conhecimentos que possui.
- *Muito Satisfatório*: O aluno apresenta uma opinião bem fundamentada, com argumentos de qualidade e justificações com base nos conhecimentos que possui.

- **Interação** – Comunicação, troca de influências e ideias que se estabelece entre os alunos e/ou entre professor e alunos (Vilela, Pennino e Maia, 2005; Oliveira e Macedo, 2006). Capacidade de estabelecer relações/ligações com os outros, permitindo a construção social do conhecimento (Oliveira e Macedo, 2006).

Níveis de desempenho para o parâmetro **interação**:

- *Não Satisfatório*: O aluno não comunica nem interage com os colegas nem com o professor.
- *Satisfatório*: O aluno estabelece alguma relação social em contexto de sala de aula, trocando algumas ideias com os colegas e com o professor.
- *Muito Satisfatório*: O aluno está envolvido ativamente na discussão criada em contexto de sala de aula, contribuindo com várias questões, comentários e sugestões.

Definição do conteúdo atitudinal a ser avaliado no **professor**:

- **Orientação** – O professor apoia os alunos em todas as etapas do processo de ensino-aprendizagem, guiando-os e instigando-os a pensarem criticamente (Bulgraen, 2010).

Níveis de desempenho para o parâmetro a ser avaliado no **professor**:

- *Pouca*: O professor tem uma atitude pouco interventiva, apoiando pouco os alunos e não os incentiva a pensarem criticamente.
- *Alguma*: O professor apoia os alunos em algumas das etapas do processo de ensino-aprendizagem, mas nem sempre os incentiva a pensarem criticamente.
- *Muita*: O professor apoia os alunos em todas as etapas do processo de ensino-aprendizagem, guiando-os e fomentando o seu espírito crítico ao longo de todo o processo de ensino-aprendizagem.