

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



Potencialidades das atividades CTSA na aprendizagem das rochas sedimentares e como contributo para uma cidadania participativa no 11º ano de Biologia e Geologia

Sónia Isabel Campos da Silva Colaço

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientado pela Professora Doutora
Maria Isabel Seixas da Cunha Chagas

2022

Agradecimentos

A vida é composta de momentos desafiantes, e não posso deixar de mencionar a gigante adaptação que foi necessária fazer, para dar-se continuidade às aulas e à nossa formação durante a fase da pandemia da COVID-19.

Quero por isso agradecer aos professores do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências e também aos professores do Mestrado em Ensino do Instituto de Educação. Foram um exemplo de perseverança em garantir que tínhamos as ferramentas certas para continuar.

Quero também agradecer aos colegas do Mestrado, que apesar de durante uns tempos não estarmos presentes fisicamente, conseguimos manter o espírito de grupo, trabalhando em conjunto e em partilha constantes, pelo que levo amizades que irão perdurar no tempo. Que nos possamos encontrar no futuro.

Deixo um especial agradecimento à professora cooperante, Fátima Gamito, que pela sua capacidade de trabalho e larga experiência, foi desde o primeiro dia um exemplo para mim. Sou grata pelas oportunidades que tive em aprender sempre mais, pela partilha de ideias e sugestões pertinentes.

À professora orientadora, Isabel Chagas, os meus sinceros agradecimentos, por toda a disponibilidade, atenção e mentoria ao longo destes meses e em particular nesta reta final. É com imensa estima que recordo as observações que me fez após as aulas, os comentários ao longo de todo o trabalho, os conselhos que me deixou. O acompanhamento dado foi fundamental para a conclusão deste estudo.

Quero ainda agradecer a toda a minha família, e especialmente aos meus pais, irmã e noivo, pois o seu apoio sem fim e capacidade de acreditar foram a força que me levou a continuar. Obrigado por me permitirem sonhar e seguir este caminho, no qual sei que não vou sozinha.

Obrigada a todos aqueles que não sendo especificamente referidos, foram importantes para que este sonho se tornasse realidade! Um grande bem-haja a todos.

Resumo

Acompanhar as alterações que ocorrem no mundo, por via do desenvolvimento científico e tecnológico, implica a formação de indivíduos conhecedores e responsáveis, que pelo exercício da sua cidadania procuram soluções para os problemas económicos, sociais e ambientais que os afetam, contribuindo para a construção de sociedades democráticas.

O presente estudo investigativo pretendeu compreender quais as potencialidades das atividades CTSA na aprendizagem das rochas sedimentares e como contributo para uma cidadania participativa no 11.º ano de Biologia e Geologia, cujos participantes foram 21 alunos de uma escola secundária de Lisboa.

Durante a sequência didática, promoveu-se uma metodologia de trabalho de projeto, enquadrada na abordagem *Inquiry Based Science Education*, com orientação CTSA, de modo a desenvolver conhecimentos e capacidades investigativas e participativas dos alunos através da realização de várias atividades. Para além dos conhecimentos conceptuais do domínio das rochas sedimentares, pretendeu-se fomentar nos alunos a capacidade de tomada de decisões na resolução de problemas sociais, ambientais e culturais, como forma de promoção de uma cidadania participativa na defesa do património geológico de Lisboa.

O estudo investigativo realizou-se com base numa metodologia de natureza qualitativa e interpretativa, sendo possível a obtenção de resultados através de técnicas de recolha de dados, seleccionadas de acordo com as questões de investigação enunciadas, como a observação participante das aulas, o inquérito por questionário aos alunos e ainda a análise de conteúdo dos documentos elaborados pelos mesmos e do caderno de campo de investigação.

Pode-se assim concluir, que as atividades de cariz investigativo, executadas sob a metodologia de trabalho de projeto e enquadradas numa abordagem CTSA, possibilitaram a estes alunos aprendizagens significativas, onde para além do conhecimento científico acerca da formação das rochas sedimentares puderam exercer a sua cidadania, de modo participativo e consciente.

Palavras-chave: Educação em Ciência, CTSA, literacia científica, atividades investigativas, cidadania participativa

Abstract

If we keep up with the changes that are taking place in the world, through scientific and technological development, we realize that responsible individuals with the necessary know-how, concerning their citizenship exercise, search for solutions to the economic, social and environmental problems that affect them, are contributing to the construction of democratic societies.

This investigative study had as an aim the understanding of the potential of CTSA activities both in the learning of sedimentary rocks and as a contribution to a participative citizenship in the 11th year of Biology and Geology, whose participants were 21 students from a secondary school in Lisbon.

During the didactic sequence, a project work methodology was promoted and based in the Inquiry Based Science Education approach, under CTSA orientation, in order to develop knowledge and investigative and participative skills of the students through several activities. In addition to the conceptual knowledge as far as sedimentary rocks are concerned, the aim was to encourage students to take decisions in solving social, environmental and cultural problems, as a way of promoting participative citizenship in the defence of Lisbon's geological heritage.

The investigative study was carried out based on a qualitative and interpretative nature methodology, and it was successful in getting

results owing to some techniques about data collection, that were selected accordingly to the mentioned investigation subjects,

concerning participative classes interest, the questionnaire inquiry made to the students, as well as the context analysis of the documents presented by them and by the field notebook.

We came to the conclusion that the activities of an investigative nature, carried out under the project work methodology and framed in a CTSA approach, allowed these students to learning meaningful, where in addition to the scientific knowledge about the formation of sedimentary rocks, they were able to exercise their citizenship, in a participatory and conscious way.

Keywords: Science Education, CTSA, scientific literacy, investigative activities, participative citizenship

Índice

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Índice	v
Índice Gráficos	vii
Índice Quadros	viii
Índice Acrónimos	ix
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Problema e Questões de Investigação	2
1.3. Organização do Relatório.....	4
2. Enquadramento Teórico.....	5
2.1. Enquadramento Didático.....	5
2.1.1. Educação em Ciência	5
2.1.2. Literacia Científica e Cidadania Participativa.....	6
2.1.3. Movimento CTSA.....	9
2.1.4. Metodologia de Trabalho de Projeto e abordagem IBSE.....	11
2.2. Enquadramento Curricular	13
2.3. Enquadramento Científico	15
2.3.1. Geologia e Geociências.....	15
2.3.2. Rochas Sedimentares	16
2.3.3. Geodiversidade e geomonumentos	20
3. Desenvolvimento da Sequência Didática.....	23
3.1. Contexto Escolar e Caracterização da Turma	23
3.2. Organização da Intervenção Didática	24
3.2.1. Atividades	25
3.2.2. Descrição e reflexão das aulas	27
4.1. Métodos e Instrumentos de Recolha de Dados	37
4.1.1. Observação.....	37
4.1.2. Questionário	38
4.1.3. Análise de documentos produzidos pelos alunos.....	39
4.2. Questões de natureza ética	40
5. Resultados e Discussão.....	42
5.1. Aprendizagens Realizadas pelos Alunos	42
5.2. Contributos das Atividades CTSA na Promoção de uma Cidadania Participativa na Defesa do Património Geológico	44
5.3. Dificuldades Evidenciadas pelos Alunos	51
5.4. Apreciação dos Alunos Acerca das Atividades Realizadas	52
6. Considerações finais.....	57
6.1. Conclusão	57
6.2. Reflexão	59

7. Referências.....	62
Apêndices	69
Anexos	93

Índice Gráficos

Gráfico 1. Avaliação de preferência dos alunos sobre as atividades.

Gráfico 2. Avaliação da seriedade no tratamento do tema.

Gráfico 3. Principais dificuldades indicadas pelos alunos durante a realização das atividades.

Gráfico 4. Competências desenvolvidas pelos alunos durante a realização das atividades.

Índice Quadros

Quadro 1. Planificação global da proposta didática.

Quadro 2. Síntese dos instrumentos de recolha dos dados e respetivas questões de investigação.

Quadro 3. Aprendizagens realizadas pelos alunos durante as atividades.

Quadro 4. Percentagens das respostas dos alunos ao nível da ação pessoal no domínio da cidadania participativa, antes (A) e depois (B) da sequência didática.

Quadro 5. Percentagens das respostas dos alunos ao nível da ação conjunta no domínio da cidadania participativa, antes (A) e depois (B) da sequência didática.

Quadro 6. Percentagens das respostas dos alunos ao nível do dever de participação e capacidade de ação, no domínio da cidadania participativa, antes (A) e depois (B) da sequência didática.

Quadro 7. Percentagens das respostas dos alunos no domínio da geodiversidade e do património geológico, antes (A) e depois (B) da sequência didática.

Quadro 8. Percentagens das respostas dos alunos sobre os geomonumentos na cidade de Lisboa, no domínio da geodiversidade e do património geológico, antes (A) e depois (B) da sequência didática.

Quadro 9. Percentagens das respostas dos alunos sobre o envolvimento e satisfação em realizar as atividades, depois (B) da sequência didática.

Quadro 10. Avaliação dos panfletos elaborados pelos alunos.

Quadro 11. Justificações dos alunos para a repetição deste tipo de atividades.

Quadro 12. Percentagens das respostas dos alunos acerca da sua participação nas atividades, depois (B) da sequência didática.

Índice Acrónimos

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

ENEC – Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania

IBSE – Inquiry Based Science Education

Eles não sabem, nem sonham,
que o sonho comanda a vida,
que sempre que um homem sonha
o mundo pula e avança
como bola colorida
entre as mãos de uma criança.

António Gedeão, in “Movimento Perpétuo”, 1956

1. Introdução

Neste capítulo contextualiza-se a relevância da presente investigação, com a introdução das questões a que a mesma procurou responder, nomeadamente perceber quais as potencialidades e o contributo das atividades realizadas, para a aprendizagem dos alunos sobre as rochas sedimentares e a sua cidadania participativa ao nível do património geológico. Conclui-se este capítulo com a descrição da organização do relatório.

1.1. Contextualização

“Ciência para todos” tornou-se num objetivo alargado das sociedades desenvolvidas, que ao longo do séc. XX levou vários países a adotar mudanças na área da Educação em Ciência, promovendo novos currículos, programas e métodos de ensino e de aprendizagem de modo a estimular, tanto em contextos formais como não formais e informais, o conhecimento da ciência em toda a população (Chagas, 2002), no sentido de promover a sua literacia científica. Os argumentos que justificam esta opção são vastos e de natureza diversa, desde económica, utilitária, cultural, democrática e moral, têm sido a base de variadíssimas investigações a nível mundial, e mesmo com tensões e visões diferentes do caminho a percorrer, todos apontam para a necessidade de implementar uma nova perspetiva de Educação em Ciência (Reis, 2006). Uma educação promotora de literacia científica, preparando o indivíduo com capacidades, conhecimentos, valores e atitudes mais humanísticos, apto para intervir responsavelmente, hoje e no futuro, perante decisões que englobem a ciência, a tecnologia e a sociedade (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Henriques, 2008; Martins, 2012; Chagas, 2002).

O sistema educativo precisa de acompanhar as mudanças socio-tecnológicas que ocorrem para que não fique desajustado da realidade nem a Escola se torne um local enfadonho, arredado dos interesses e potencialidades dos jovens pelo que o recurso ao movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) para o ensino tem como referência permitir que os alunos aprendam a resolver problemas (relevantes e úteis), a confrontar pontos de vista e argumentar criticamente, a analisar resultados e conclusões e a saber (re)formular novos problemas (Martins, 2002). É

também Martins (2015, pg. 15) que afirma que “é necessário repensar e reorientar a educação com vista à formação de cidadãos informados, participativos e comprometidos na promoção do desenvolvimento sustentável” no âmbito da Educação em Ciência, nomeadamente em Geociências.

Através do estudo das rochas sedimentares, dos múltiplos processos que contribuem para a sua formação e composição litológica, é possível estudar a história da evolução da Terra, seja pelas características dos estratos rochosos como pelos fósseis presentes, contribuindo para o conhecimento da geodiversidade. Alguns dos locais podem obter especial interesse científico e são classificados de geomonumentos, passando a constituir o património geológico de uma determinada região. Os geomonumentos podem possuir características particulares que os tornam importantes a nível didático (Pereira, Brilha & Pereira, 2008) o que se verificou ser um benefício tanto para a planificação e lecionação das aulas que decorreram durante a Prática de Ensino Supervisionada, como para a componente investigativa, abordadas no presente relatório. Os mesmos autores referem também que “cada cidadão deverá defender a integridade do património geológico como forma de garantir a transmissão para as gerações futuras de bens coletivos que serão apreciados pelo seu valor científico, didático, estético e económico” (p. 7), ora tal só será possível se cada um reconhecer os valores subjacentes aos locais classificados como geomonumentos e atuar em concordância.

Considerando que a Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania (Monteiro, 2017), preconiza a formação humanística dos alunos para que assumam a sua cidadania, dentro da conduta cívica que respeita os valores democráticos e os direitos humanos, e tendo em conta os pressupostos referentes nos Princípios, Visão, Valores e Áreas de Competências do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins, 2017), cabe à escola e aos docentes, a criação das condições para que essa cidadania seja vivenciada e construída pelos alunos, através de metodologias que os envolvem no processo de aprendizagem.

1.2. Problema e Questões de Investigação

Reconhecendo a importância da Educação em Ciência para a formação de cidadãos cientificamente literatos e capazes de intervir na comunidade onde vivem, e

admitindo que a nível educativo a abordagem CTSA facilita essa mesma formação, por intermédio do seu papel orientador de atividades pedagógicas que conduzem para a ação dos indivíduos, tendo em conta a interpretação crítica das relações que se estabelecem entre a Ciência e a Tecnologia num determinado contexto social e ambiental, procedeu-se à presente investigação, que pretendeu dar resposta ao seguinte problema: “Quais as potencialidades das atividades CTSA na aprendizagem das rochas sedimentares e como contributo para uma cidadania participativa no 11.º Ano de Biologia e Geologia?”.

Atendendo a que a escola tem um papel importante para preparar os alunos para uma cidadania ativa e fundamentada, utilizou-se a temática “Geologia, problemas e materiais do quotidiano”, onde para além dos conhecimentos conceptuais do domínio das rochas sedimentares procurou-se destacar a sua importância como arquivos históricos da Terra, através de exemplos de património geológico.

O problema foi operacionalizado através das seguintes questões de investigação:

- 1 - Quais as aprendizagens realizadas pelos alunos no decorrer das atividades CTSA no estudo das rochas sedimentares?
- 2 - Quais os contributos das atividades CTSA realizadas na promoção de uma cidadania participativa na defesa do património geológico?
- 3 – Que dificuldades evidenciam os alunos na realização das atividades CTSA?
- 4 – Que apreciação fazem os alunos das atividades realizadas?

Atendendo ao contexto apresentado, a investigação realizada poderá ter como relevância o facto de contribuir para que através de metodologias ativas que envolvem os alunos, permitam a estes, enquanto cidadãos cientificamente cultos, serem capazes de intervir no seu meio social e cultural, através da tomada de decisões em consonância com o conhecimento geológico do nosso planeta e dos processos que nele ocorrem, de modo a permitir a resolução de problemas sociais, ambientais e culturais, agora e no futuro.

1.3. Organização do Relatório

Com o intuito de proceder à investigação referida acima, foi definida a metodologia de trabalho a seguir, com base no enquadramento teórico e no desenvolvimento da respetiva sequência didática, e que se pretende dar a conhecer neste relatório organizado em seis capítulos.

No primeiro capítulo, composto pela Introdução, é feita uma contextualização da investigação, apresenta-se a problemática orientadora da mesma, bem como uma descrição geral do modo como está organizado o presente relatório.

No segundo capítulo é apresentada uma revisão da literatura, fazendo-se o Enquadramento Teórico que fundamenta o estudo, tendo em conta as componentes didática, curricular e científica.

No terceiro capítulo, apresenta-se o desenvolvimento da Sequência Didática, com a caracterização do contexto escolar e da turma onde se realizou a investigação, seguindo-se o cronograma da proposta didática e a justificação das atividades realizadas. Finaliza-se com a descrição da sequência das aulas, que é complementada com breves reflexões pessoais acerca da mesma.

No quarto capítulo descreve-se a Metodologia seguida para dar resposta às questões de investigação enunciadas, pelo que se refere as opções metodológicas tomadas, os procedimentos de recolha de dados selecionados e os respetivos instrumentos implementados sob enquadramento ético comum da investigação em educação.

No quinto capítulo os Resultados são apresentados, tendo em conta os dados obtidos por aplicação dos instrumentos de recolha de dados, sendo simultaneamente realizada a análise e a discussão dos resultados.

Em seguida, no sexto capítulo, expõem-se as Considerações Finais que englobam as conclusões do estudo e algumas reflexões pessoais sobre potencialidades e desafios do mesmo no meu futuro profissional.

Para terminar, apresentam-se as referências bibliográficas que sustentaram a investigação e em apêndice e nos anexos documentos referidos no relatório e relevantes para a melhor compreensão do processo seguido.

2. Enquadramento Teórico

No presente capítulo do relatório apresenta-se o estado da arte, ou seja, faz-se referência aos trabalhos de outros autores, cujas pesquisas são relevantes para analisar e enquadrar com esta investigação. A primeira seção é referente aos fundamentos didáticos e inicia-se por uma revisão da literatura acerca da Educação em Ciência. Abordando temas como literacia científica e o movimento CTSA, sem esquecer a importância do ensino das ciências como prática construtivista, refere-se a abordagem *Inquiry Based Science Education* (IBSE) como forma de potenciar a cidadania participativa dos alunos. De seguida apresenta-se o enquadramento curricular correspondente à sequência de ensino lecionada e por fim, na terceira seção, apresentam-se os fundamentos científicos correspondentes ao conteúdo da mesma.

2.1. Enquadramento Didático

A apresentação desta seção tem como propósito a menção de autores cujas investigações, realizadas ao longo dos anos, na área da Didática das Ciências, permitiram o desenvolvimento de metodologias e abordagens que serviram de orientação para a componente investigativa, tendo em conta a contextualização referida no capítulo anterior.

2.1.1. Educação em Ciência

No mundo global em que vivemos colocam-se vários problemas ao nível económico, social e ambiental, que desencadeiam mudanças a um ritmo muito acentuado e constante e condicionam a vida dos indivíduos e das sociedades onde se integram. Acompanhar as alterações e evoluções que acontecem nas sociedades, por via do desenvolvimento científico e tecnológico, implica a formação de cidadãos autónomos, responsáveis, participativos e conhecedores. Assim, através da educação e do acesso ao conhecimento, teremos a possibilidade de preparar os cidadãos do séc. XXI para o exercício de uma cidadania plena, que pela compressão, criatividade, sentido crítico e respeito da diversidade, contribuirão para a criação de sociedades democráticas, inclusivas e justas (Lamas, 2019; Martins, 2017).

São vários os desafios que se colocam no âmbito da Educação e consequentemente à Escola, para que se consigam alcançar os desígnios referidos, e são diversos os estudos internacionais e nacionais que referem a importância da Educação em Ciência na concretização dos mesmos (Rutherford & Algreen, 1995; Osborne & Dillon, 2008; ICSU, 2011; Durando et al., 2019).

Reis (2006) refere que, já desde o séc. XIX, existe a preocupação de se alargar a Educação em Ciência a toda a população, propósito que desde a década de 70 do séc. XX tomou a designação de “ciência para todos”, sendo que ao longo dos tempos as razões que justificam tal alargamento têm sido reflexo dos contextos sociais e políticos vividos em cada momento histórico. Portanto, são inúmeros os autores indicados neste artigo, cujos trabalhos foram analisados à luz das finalidades da Educação em Ciência no mundo moderno, tendo em conta vários argumentos de diversas naturezas.

Às questões “para quem?” e “para quê?” é que serve a Educação em Ciência, Cachapuz, Praia e Jorge (2004) explicam-nos que a educação científica, sendo dirigida para todos os indivíduos, “deve dar prioridade à formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar ativamente e responsavelmente em sociedades que se querem abertas e democráticas” (p. 367) e que para isso, deverão fomentar-se três dimensões: aprender Ciência, aprender sobre Ciência e aprender a fazer Ciência.

Num mundo em constante mudança, é Carreira (2021) que também refere que os indivíduos do séc. XXI precisam de respostas diferentes, não “apenas porque a ciência evoluiu, mas porque a sociedade mudou” (p. 14) e por isso é de extrema importância a discussão sobre a pertinência do Ensino em Ciências no mundo atual, tendo em conta que a “preparação dos alunos, onde a inovação e a criatividade, postas ao serviço da melhoria da qualidade de vida humana são, não apenas uma utopia, mas uma necessidade” (p. 15) para que se encontrem soluções aos problemas globais existentes, como por exemplo as alterações climáticas ou a sustentabilidade dos recursos e ecossistemas.

2.1.2. Literacia Científica e Cidadania Participativa

Tem sido evidenciado pela literatura sobre Educação em Ciência que a Escola mais do que possibilitar a cada indivíduo a aquisição e acumulação de vastos

conhecimentos, tem como desafio, entre muitos outros, formar cidadãos responsáveis e participantes em vários domínios das suas vidas. Um modo que a Escola tem para o conseguir é através da promoção da literacia científica, que de acordo com Chagas (2002) implica “um conjunto diversificado de competências, capacidades, atitudes e valores acerca dos produtos e processos atuais da ciência e suas implicações na vida pessoal e na sociedade” (p.142).

Literacia científica é um conceito em evolução e sujeito a várias definições desde que surgiu na década de cinquenta do séc. XX, e apesar da dificuldade em se obter apenas um significado para o conceito de literacia científica, há no entanto três elementos comuns identificados, que são a necessidade de haver uma familiaridade com os conceitos e processos científicos, o conhecimento de métodos e procedimentos da investigação científica e a compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade (Reis, 2006; Martins, 2012).

Para que um indivíduo possa considerar-se literato em ciências tem de compreender conceitos básicos de ciência e as implicações de natureza ética, social e ambiental que advêm da atividade científica. Também deverá ser capaz de explicar fenómenos, interpretar, discutir e avaliar a informação veiculada em revistas, artigos, documentários científicos, assumindo posições fundamentadas e possíveis de argumentar com factos científicos e tecnológicos (Chagas, 2002). Assim, de acordo com Branco (2007) é importante que cada aluno aprenda a servir-se dos conhecimentos que adquiriu na resolução de problemas sobre situações diárias e que saiba, da próxima vez que precisar de tomar uma decisão, onde e como procurar informação. Considera ainda que só através do ensino integrado, inovador e criativo, é possível fornecer uma literacia científica consistente, que permita aos jovens exercerem, agora e no futuro, a sua cidadania de forma responsável. Também Carreira (2021, p. 15-16) considera que “o exercício pleno da cidadania através da participação informada e crítica do indivíduo torna-se o cerne da educação escolar, enfatizando-se a literacia científica como condição essencial para o aluno”.

Há por isso uma relação que se estabelece entre a literacia científica e o exercício da cidadania, se tivermos em conta que “aprender a tomar decisões informadas é aprender a exercer uma cidadania democrática”, tal como referido na ENEC por Monteiro (2017, p. 3). Ora esta cidadania de cariz e valores democráticos, que se pretende fomentar nas escolas, acarreta um grande desafio e uma grande

responsabilidade, uma vez que a “humanidade reconhece na educação a chave para a resolução de muitos problemas que nos debatemos atualmente” (Martins, Bonito & Marques, 2015, p.112).

Também o conceito de cidadania é complexo e multidimensional, e de acordo com Enchikova, Neves e Ferreira, (2021) está relacionado com o empenhamento cívico e pessoal de cada indivíduo, que se pode manifestar através de práticas de participação política formal (como votação ou participação em eleições), mas também pela participação na vida da comunidade, através de manifestações e ações de protesto, assinaturas de petições, atividades de voluntariado e em grupos sociais locais. Estes autores utilizam o termo cidadania ativa e entendem-no como parte intrínseca da cidadania, e no estudo referido procuraram analisar vários conceitos apresentados por outros trabalhos académicos, conseguindo organizar os diversos conceitos “em três domínios gerais: (1) competência, (2) disposições e (3) empenhamento comportamental” (Enchikova et al., 2021, p. 19). No primeiro domínio estão incluídos conhecimentos e habilidades cívicas que ao nível da cidadania escolar muitas vezes pretendem avaliar apenas o grau de familiaridade dos alunos com conceitos cívicos e políticos. O segundo domínio representa as características psicológicas de cada pessoa, englobando os seus interesses políticos, valores e atitudes pessoais e nível de confiança nas instituições sociais e políticas. É um domínio que não sendo observado diretamente procura obter informação através de questionários de autorrelato, sendo que o último domínio relativo ao comportamento é a parte mais visível da cidadania ativa que remete para a adesão a organizações sociais e políticas e a participação em ações diversas, como as referidas acima.

Existem vários autores que referem o conceito de competência para a ação como fundamental para o exercício da cidadania, tais como Jensen e Schnack (1997), Jensen (2002) e Hodson (2014) citado em Linhares e Reis (2018). Estes dois últimos autores, mencionam ainda a importância de ocorrerem abordagens pedagógicas que promovam situações de ensino-aprendizagem em que são dadas aos alunos as oportunidades para terem um papel ativo em ações ambientais que procuram a resolução de problemas específicos e complexos, deixando de ser membros passivos da sociedade. Linhares e Reis (2018, p. 89) consideram que “um ensino com estas características prepara os alunos a ter um papel mais interventivo e crítico ao longo da sua vida.”

Para Jensen e Schnack (1997) o desenvolvimento da competência de ação tem um papel ideal na abordagem democrática da educação, por considerarem que democracia é participação, ou seja, através da competência de um indivíduo ser capaz e querer ser um cidadão participativo, as ações que desenvolve a seguir têm uma intencionalidade.

Recentemente os autores Dias e Hortas (2020) publicaram um artigo que pretendeu “compreender os princípios orientadores e finalidades do referencial da Educação para o Desenvolvimento e discutir, numa perspetiva crítica, as potencialidades e limitações dos documentos que operacionalizam a Educação para a Cidadania Global nos currículos em Portugal.” (p. 176), onde é reconhecido o esforço feito ao nível do sistema educativo para a implementação da formação cidadã, desde “os primeiros passos” que antecederam a Revolução de Abril de 1974, até aos dias de hoje, sem esquecer o momento da aprovação da Lei de Bases do Sistema Educativo em 1986, que já assumia um modelo de cidadania que valoriza o “desenvolvimento de cidadãos críticos e solidários” (p. 178). Estes autores destacam que ao longo do tempo, para além das mudanças ocorridas a nível social e económico, as influências políticas afetaram os paradigmas da educação para a cidadania, no entanto consideram que hoje em dia:

Trata-se menos de ensinar e aprender democracia e mais de ensinar e aprender vivendo a democracia [e que] A velha ideia de que para *educar uma criança é preciso toda a aldeia*, facilmente se estende à escola de hoje: a formação cidadã dos jovens que frequentam as escolas exige o envolvimento de todos aqueles que nela desempenham diferentes funções, mas que devem ter como preocupação contribuir para a construção de espaços de ensino e de aprendizagem que promovam a cooperação e a autonomia, que validem o conhecimento científico através da experiência e que promovam atitude/valores democráticos. (p. 188)

2.1.3. Movimento CTSA

Um modo consistente de promover a literacia científica é através da implementação de propostas de âmbito curricular enquadradas na perspetiva CTS, potenciando as aprendizagens dos alunos e o desenvolvimento de conhecimentos, competências, capacidades, atitudes e valores que lhes servirão durante os anos de

escolaridade, mas também ao longo das suas vidas (Chagas, 2002). Apesar de ocorrerem as designações CTS e CTSA na literatura, e que de acordo com Martins (2020) nem sempre é “claro por que razão uns autores preferem uma em vez de outra” (p. 21), a escolha pela designação CTSA neste trabalho teve como intenção a inclusão dos espaços físicos em estudo, ou seja, estamos perante locais geológicos que constituem um património ambiental que importa destacar.

O movimento CTSA acabou por tornar-se a base referencial para a elaboração de currículos, de programas, de estratégias e de recursos didáticos, que ao longo do tempo vários estudos internacionais, com participação de investigadores e docentes nacionais, têm procurado estudar a sua importância. São inúmeros os exemplos de projetos CTSA implementados pelo mundo, a partir da década de oitenta do séc. XX, que contribuem para o Ensino das Ciências através de questões socio-científicas e tecnológicas, promovem o acesso da cultura científica para todos, procurando envolver e motivar alunos, professores e por vezes o público em geral, numa clara aposta em desenvolver formas de conhecimento mais elaboradas do mundo contemporâneo (Cachapuz et al., 2002; Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Martins, 2020).

Já Santos (1999) referia à época que as modalidades curriculares de natureza CTS|CTSA têm abordagens problemáticas, interdisciplinares e que “se interessam por aspetos éticos, culturais e políticos de cada situação” (p.26) e consequentemente “mais voltadas para contextos do mundo real” (p. 28). Reconhecendo que existem variadas formas de aprender e de ensinar, são múltiplas as estratégias e práticas de ensino de abordagem CTSA, que só serão eficazes quando desenvolvidas num trabalho cooperativo de professores e alunos, que apesar de ter em conta as conceções, interesses e atitudes de ambos, deverão ser centradas nos alunos para que estes aprendam ciência de forma significativa, envolvidos que estão com a descoberta e a resolução de problemas autênticos, relevantes e úteis (Martins, 2020).

Entende-se que promover atividades centradas nos alunos pressupõe a opção por uma orientação construtivista do processo de ensino e aprendizagem, sendo que no trabalho levado a cabo nesta investigação, procurou-se ter um suporte de natureza sócio construtivista, na medida que os alunos desenvolveram a sua pesquisa em trabalho de grupo, explorando conceitos e informação em confronto com os seus pares (Cachapuz et al., 2004). Através do trabalho de grupo, os alunos colocam as suas próprias questões, discutem e decidem em conjunto, investigam e desenvolvem

experiências, trabalham no laboratório ou no campo, e são responsáveis pelas decisões e ações que tomam, em conjunto e individualmente. O trabalho de grupo é importante para os alunos desenvolverem as suas competências sociais e afetivas enquanto desenvolvem as suas capacidades cognitivas (Reis, 2011).

2.1.4. Metodologia de Trabalho de Projeto e abordagem IBSE¹

Atendendo aos princípios enunciados anteriormente sobre a importância de se promover abordagens que remetam para a ação dos alunos, a sequência didática que se desenvolveu com os alunos teve como metodologia o trabalho de projeto, que serviu de método enquadrador das diversas atividades realizadas pelos alunos.

De acordo com Maia (2017, p. 17) o trabalho de projeto, na atualidade, “caracteriza-se por um ensino ativo, centrado no aluno, envolvendo processos como a descoberta e a pesquisa através da resolução de problemas reais e autênticos de uma forma cooperativa e/ou colaborativa em contextos interdisciplinares”. Também Mateus (2011, p. 3), refere as características enunciadas e acrescenta que esta metodologia investigativa “permite criar uma nova relação entre a prática e a teoria, entre os saberes escolares e os saberes sociais”, o que pode levar a aprendizagens significativas por parte dos alunos.

As autoras para além de referirem muitos outros autores que têm investigado a evolução desta metodologia, enunciam também nos seus trabalhos, o desenvolvimento que a mesma permite de várias competências dos alunos, nomeadamente a comunicação, a gestão de conflitos, o trabalho de grupo, a tomada de decisões, a pesquisa, a resolução de problemas e o pensamento crítico, bem como o aumento da motivação e da autonomia.

Mateus (2011) citando Mateus (1995, p. 79) refere que o professor durante o desenvolvimento do trabalho de projeto “assume também papéis diversificados. Será líder de grupo, coordenador, tutor, recurso, facilitador de contactos [...]” o que para alguns docentes poderá ser um constrangimento à aplicação desta metodologia, por se distanciar do ensino exclusivamente expositivo.

Uma das práticas em sala de aula que promove e estimula as competências investigativas dos alunos é a abordagem IBSE, onde podemos incluir a resolução de problemas, a planificação e implementação de experiências, a análise de dados, a

¹ Inquiry-Based Science Education

realização de observações, o questionamento, a pesquisa e a testagem de hipóteses. Estas estratégias ajudam os alunos a realizar uma boa prática científica, desenvolvendo as suas competências e capacidades investigativas e mobilizando-as sempre que necessitam de dar sentido ao mundo onde vivem (Galvão, Faria, Gonçalves & Baptista, 2015).

Para tal, e segundo Coutinho e Lisboa (2011, p.17) “A escola, sob hipótese alguma, deverá mutilar o espírito investigador dos seus alunos, pois é nesta lógica de descoberta que se aprende mais”, o que nos deve levar, enquanto professores de Ciências, a privilegiar metodologias que vão ao encontro da construção do conhecimento por parte dos alunos, de modo significativo. Ou seja, tal como defendem outros autores em Zompero e Laburú (2010) é importante que os alunos possam empenhar-se na realização das atividades investigativas, tendo como ponto de partida a resolução de um problema, para promoverem o raciocínio e as suas habilidades cognitivas de modo mais ativo.

É Reis (2006, p. 182) que refere que o mais importante é dar aos alunos a “oportunidade de aprender algo que considerem interessante, importante e relevante, de forma a continuarem a estudar ciência”, incentivando o conhecimento, a compreensão, a criatividade e o sentido crítico para podermos preparar os cidadãos do séc. XXI para o exercício de uma cidadania plena.

A sequência didática elaborada (e melhor explicada no capítulo seguinte), pretendeu levar os alunos a desenvolver a sua competência de ação, através da tomada de consciência sobre a importância dos geomonumentos da cidade de Lisboa. As atividades procuraram ser orientadas para a ação e participação dos alunos, que se tornaram investigadores deste património geológico, facilitando a motivação e a aquisição de conhecimento. As atividades procuraram ainda estar em consonância com o conteúdo científico, para além de se pretender alargar o espaço escolar, saindo da sala de aula e divulgando à comunidade escolar os resultados das pesquisas, foi possível ainda abrir novos horizontes, permitindo aos alunos uma reflexão sobre a ação desenvolvida e assumirem um papel participativo na defesa e conservação destes geomonumentos através da realização de uma carta aberta dirigida a toda a população.

2.2. Enquadramento Curricular

De acordo com Martins (2020, p. 26) “a Ciência é uma atividade humana e social, e muito mais do que um corpo estruturado de conhecimentos [...] é uma forma de pensar e de compreender” o mundo em que vivemos, e as ciências naturais compreendidas na Biologia e na Geologia são duas áreas científicas que contribuem para a compreensão dos problemas e auxiliam à tomada de decisões sobre assuntos que afetam as sociedades e os subsistemas do planeta Terra. São vários os autores que referem a importância do contributo da Geologia e das Geociências para o Ensino das Ciências, que através de um conjunto de conhecimentos próprios permitem a formação de indivíduos mais sabedores e esclarecidos, capazes de exercerem uma cidadania participativa mais responsável e integrando os princípios para um desenvolvimento sustentável das sociedades, através da preservação do ambiente e do equilíbrio do sistema Terra (Bonito, 1996; Bolacha & Mateus, 2008a; Henriques, Pena dos Reis, Brilha & Mota, 2011; Brilha, Gray, Pereira & Pereira, 2018; Rebelo, Bonito, Marques, Morgado & Trindade, 2018).

Em Portugal ocorreram várias alterações e revisões a nível curricular que pretenderam melhorar a qualidade do ensino e combater o insucesso e abandono escolar, sendo que para Bolacha e Mateus (2008a, p. 73) “a matriz curricular em vigor no Ensino Secundário não é desfavorável à Geologia, reconhecendo-lhe valor formativo e cultural.” São também estes autores que referem a necessidade de se reformular a organização dos paradigmas existentes no Ensino das Ciências, de acordo com os desafios do século XXI, caminhando-se para um conhecimento menos compartimentado e apontam cinco aspetos como sendo fundamentais para o ensino da Geologia, dos quais se destaca o:

[...] Desenvolvimento de competências e de sensibilidades cruciais ao entendimento da geodiversidade (componente fundamental do Património Natural ainda não devidamente valorizada pela Sociedade), compreendendo o seu papel na (i) manutenção dos ecossistemas [...] e (ii) sustentação da Civilização Humana [...]; estas competências e sensibilidades ajudarão ainda a perceber a necessidade e urgência em preservar o património geológico [...] (Bolacha & Mateus, 2008b, p. 81-82).

O destaque dado a esta referência pretende servir de justificação à temática que serviu de orientação para a abordagem em sala de aula, ou seja, partindo da importância da geodiversidade e do património natural existente na região envolvente da escola, neste caso a cidade de Lisboa, pretendeu-se contribuir para o conhecimento geológico dos alunos.

De acordo com ME (2018) os alunos de Geologia no 11º ano, no âmbito das suas aprendizagens essenciais, no domínio da sedimentação e das rochas sedimentares têm de conseguir explicar as características litológicas e texturais das rochas sedimentares, com base nas suas condições de formação, pelo que também têm de caracterizar os diferentes tipos de rochas sedimentares, tendo em conta o tamanho, a forma e origem dos sedimentos bem como a composição mineralógica/química das mesmas. A importância dos fósseis (de idade e de fácies) na datação relativa das rochas e na reconstituição de paleoambientes é também referenciada como aprendizagem essencial, juntamente com a capacidade de justificar a aplicação dos princípios de estratigrafia (horizontalidade, sobreposição, continuidade lateral, identidade paleontológica, interseção e inclusão). As atividades laboratoriais ou as saídas de campo são indicadas como necessárias para ajudar a identificação das rochas sedimentares ou formações geológicas da natureza sedimentar, assim como dos minerais e suas propriedades (clivagem, cor, dureza, risca) e a sua utilidade no mundo quotidiano.

Amador (2005, p. 98) refere também que os alunos de 11º ano na componente de Geologia deverão “desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo, e assumir atitudes de defesa do património geológico” que serviram de orientação à proposta didática em estudo.

A sequência de ensino lecionada, está inserida no tema 4 – Geologia, problemas e materiais do quotidiano, mais propriamente na seção 2.1 Rochas sedimentares do capítulo 2 – Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres (Dias, Guimarães & Rocha, 2021) pelo que a proposta de sequência didática (melhor explicada no capítulo 3) desenvolvida com os alunos de 11º ano de escolaridade, com orientação CTSA, pretendeu motivar o seu interesse para as aprendizagens essenciais referidas anteriormente, pela análise e pesquisa de documentação e pela resolução de problemas, ao mesmo tempo que se identifica a geodiversidade e promove-se a geoconservação do património natural existente no nosso país.

2.3. Enquadramento Científico

A seção que se apresenta de seguida, tem como intenção fazer referência aos fundamentos científicos da área da Geologia, que serviram de justificação para a sequência didática desenvolvida com os alunos. Assim, tendo em conta a importância desta área científica na Educação em Ciência, procurou-se integrar os conteúdos curriculares de 11º ano de escolaridade, referentes às rochas sedimentares, com a importância da geodiversidade e dos geomonumentos.

2.3.1. Geologia e Geociências

A Geologia é uma ciência que está presente no nosso dia-a-dia, através das paisagens que nos rodeiam e nos sustentam e que nos relatam histórias do passado e do futuro, através dos imensos materiais que utilizamos como recursos não renováveis e que retiramos da geosfera. É Henriques (2008) que refere que:

A pequena porção da litosfera, que está acessível a quem a sabe interpretar, é tudo o que nos resta a nós, humanos, para desvendar os insondáveis mistérios do planeta em que vivemos. O futuro da Humanidade depende, também, da interpretação do registo geológico, memória incontornável da História da Terra, cuja compreensão constitui uma dimensão central na área de conhecimento que se designa por Ciências da Terra.” (p.7)

Assim, o conhecimento que é adquirido no âmbito das Geociências torna-se essencial para as sociedades modernas, pois o seu desenvolvimento sustentável está dependente da natureza e dos seus recursos naturais (bióticos e abióticos). Apesar da maioria das pessoas reconhecer a importância da biodiversidade para a vida no planeta, pelos serviços que os ecossistemas prestam à humanidade, esse mesmo reconhecimento não é refletido sobre a geodiversidade existente na Terra, nem sobre os diversos usos que os georrecursos nos proporcionam (Brilha et al, 2018), pelo que há ainda trabalho que deve ser desenvolvido a nível social e educacional.

São Andrade e Marques (2003, p. 439) que referem que “a Geologia engloba aspetos de ciência fundamental, de ciência aplicada e de engenharia” o que tem tido influência no modo como se evoluiu para o conceito mais abrangente de Geociências e do seu estudo integrado com a litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera. Estes autores defendem que o ensino da ciência e a abordagem em Geociências devem ser

enquadrados na perspectiva CTSA, considerando que existem três tópicos geológicos muitos apelativos para os alunos que são os riscos geológicos, os recursos geológicos e o ordenamento do território. Também Bonito (1999, p.47) menciona que as “Geociências contribuem para prevenir e resolver situações de vária ordem: hidrogeológicas, (...) de catástrofes naturais (cheias, erupções vulcânicas, sismos, deslizamentos), uso de recursos energéticos” e, portanto, o seu estudo e conhecimento é essencial para que possamos compreender os fenómenos que lhes estão associados, as dinâmicas existentes entre os fatores geológicos onde o ser humano intervém e a defesa e proteção do ambiente.

Assim, é importante que os cidadãos do século XXI possuam informação sobre os materiais e os processos que constituem e moldam o planeta que habitam, reconhecendo que as rochas são “parte fundamental dos seus constituintes e que foi através delas, (...) que os geólogos atingiram o essencial do conhecimento que hoje temos sobre uma história que remonta a cerca de 4540 milhões de anos” (Galopim de Carvalho, 2021, p. 25).

2.3.2. Rochas Sedimentares

A Terra é um planeta geologicamente ativo, onde ocorrem processos cíclicos e contínuos, de formação de materiais e estruturas, influenciados pela dinâmica do sistema climático que por ação da energia do Sol é o que exerce maior influência na formação das rochas sedimentares, mas também pela dinâmica do sistema tectónico onde por ação do calor interno e da pressão resultam as rochas magmáticas e metamórficas (Kullberg, 2019).

O ciclo das rochas é um modelo teórico que representa as transformações que ocorrem nas rochas, num movimento incessante, e que as transforma umas nas outras, quando sujeitas a alterações de temperatura e pressão, seja à superfície seja em profundidade. Os processos geodinâmicos e geoquímicos, internos e externos, envolvidos nas transformações das rochas, ao longo do tempo geológico compreendem a meteorização e erosão, a sedimentação, a diagénese, o metamorfismo, o magmatismo e a orogénese (Galopim de Carvalho, 2021). Os processos representados no ciclo das rochas atuam em diferentes momentos em várias partes do planeta, formando e erodindo montanhas num lugar e depositando

sedimentos noutro lugar, num processo de reciclagem das rochas (Grotzinger & Jordan, 2014).

No entanto, é Ferreira (2017, p. 109) que alerta para o facto dos manuais escolares ainda transmitirem uma visão tradicional e simples do ciclo das rochas, resumindo-se pelo seguinte “conceito central da Geologia: todas as rochas estão relacionadas entre si e podem transformar-se umas nas outras”. Ora, esta visão não corresponde à verdade, pela omissão que faz da evolução do planeta em termos geofísicos, ou seja, como refere a autora (*ibidem*) “a evolução física do planeta ao longo do tempo é visível sob várias formas, por exemplo, no aumento da diversidade litológica, aumento da dimensão das massas continentais (maior volume de granito), e nas mudanças das províncias tectónicas.” Também Bolacha (2008, p. 14) refere que “os ciclos geológicos não podem ser vistos como a *roupa numa máquina de lavar*”, analogia que surge ainda ilustrada nos manuais escolares.

Assim, importa relembrar a contribuição do geofísico Jonh Tuzo Wilson, na década de 1960, ao propor o modelo que demonstra o processo cíclico de abertura, expansão e fecho de oceanos, designado por “Ciclo de Wilson” e que “confere uma dimensão evolutiva ao tradicional ciclo das rochas” (Bolacha, 2008, p. 2), a qual não podemos esquecer enquanto professores de Geologia.

A sedimentogénese, que representa uma parte do ciclo das rochas e corresponde à formação de sedimentos, ocorre à superfície da Terra na interface da litosfera com a participação da atmosfera, hidrosfera e biosfera. Neste processo de formação de sedimentos fazem parte os processos de meteorização (física e química), erosão, transporte e sedimentação, sendo que após a deposição dos sedimentos ocorre a diagénese, num conjunto de alterações químicas e físicas, decorrentes dos processos de litificação quando há enterramento dos sedimentos em simultâneo com o aumento de pressão e temperatura abaixo dos limites do metamorfismo, que levam à transformação dos sedimentos em rochas sedimentares (Grotzinger & Jordan, 2014).

A meteorização é o primeiro passo para originar partículas sedimentares, que por ação de agentes externos (físicos, químicos ou biológicos), desagregam e transformam os minerais constituintes das rochas, alterando as suas características iniciais. A maior ou menor ação da meteorização sobre uma rocha exposta à superfície, está ligada à natureza litológica dessa rocha, à intensidade com que os

agentes externos atuam sobre a mesma, bem como o tempo de atuação. Na Natureza, os processos de meteorização física e química atuam em conjunto e reforçam-se mutuamente, ou seja, à medida que acontece a decomposição e alteração mineralógica (meteorização química) das rochas, estas ficam mais sujeitas à desagregação (ou meteorização física) e fragmentam-se em partículas menores, sendo que quanto maior for a área exposta maior a ação da meteorização química (Grotzinger & Jordan, 2014; Carvalho, 2020; Dias, Guimarães & Rocha, 2021). São vários os exemplos de meteorização que os alunos de 11º ano têm de conhecer, onde para além do agente em atuação (água, vento, alívio de pressão ou seres vivos), importa também relacionar com os ambientes climáticos de formação dos sedimentos, como por exemplo a ação da temperatura ou termoclastia, é um processo que ocorre de forma mais acentuada em regiões de grandes amplitudes térmicas, como por exemplo as zonas desérticas, ou a haloclastia que ocorrendo em zonas costeiras favorece o crescimento de cristais do mineral de halite e por conseguinte favorece a meteorização física (Dias, Guimarães & Rocha, 2021), ou ainda a meteorização bioquímica que aumenta com a temperatura e humidade o que a torna “pouco intensa nos domínios da tundra, bastante ativa à latitude da floresta temperada, atinge o máximo de intensidade nas regiões quentes e húmidas, sob a floresta tropical” (Galopim de Carvalho, 2020, pp. 88-89). Também a identificação das estruturas como as diáclases ou disjunção esferoidal serve para se perceber que as rochas quando formadas em profundidade (sob grande pressão) estão sujeitas a condições diferentes das de superfície, e com a diminuição da pressão vão expandir e fragmentar. O granito (rocha magmática) que se apresenta normalmente à superfície com estas fendas e fraturas, ao longo do tempo e pela infiltração e circulação da água sofre um processo de alteração denominado “arenização”, que arredonda os blocos rochosos surgindo a paisagem granítica “caos de blocos” característica observável por exemplo nas Serras da Estrela, Gardunha e Gerês (Ferreira, 2017). As principais reações que podem ocorrer na meteorização química são a dissolução, a hidratação/desidratação, a hidrólise e a oxidação-redução, cuja ação sobre os minerais é distinta, pois eles também são diferentes e não reagem do mesmo modo, havendo minerais que se alteram e desaparecem e outros que dão origem a novos minerais, mais estáveis nas condições existentes, como por exemplo os feldspatos (muito frequentes no granito) que por hidrólise originam a caulinite (mineral da família das argilas) (Ferreira, 2017; Dias, Guimarães & Rocha, 2021).

A erosão inicia-se com a retirada dos sedimentos obtidos pela meteorização do seu local de origem, por ação da gravidade, da água, do vento ou do movimento de glaciares, que também se tornam agentes de transporte de sedimentos quando os deslocam para novos locais, sendo que quando a ação dos agentes de erosão e transporte se torna nula ou é muito reduzida, ocorre o processo de sedimentação ou deposição em vários locais, desde lagos continentais, às praias ou deltas, até às plataformas e planícies abissais dos oceanos (Dias, Guimarães & Rocha, 2021; Grotzinger & Jordan, 2014).

O transporte dos sedimentos (pelo ar e pela água, com ação conjunta da gravidade) promovem a calibragem e o arredondamento dos grãos clásticos, o que nos permite classificar as rochas sedimentares detríticas (que são constituídas por fragmentos sólidos obtidos a partir de outras rochas pré-existentes), bem como associar o termo de maturidade sedimentar, que nos permite relacionar com o tempo necessário para que os grãos sedimentares se tornem mais arredondados, melhores calibrados e de composição mineralógica estável (Nichols, 2009).

A diagénese ou litificação é o conjunto de processos físicos e químicos que tornam os sedimentos móveis (incoerentes) em rochas sedimentares consolidadas (coerentes). O primeiro é a compactação, que ocorre à medida que novos sedimentos se depositam em camadas e comprimem os sedimentos adjacentes, forçando a aproximação dos clastos por aumento crescente de pressão com diminuição de porosidade e consequente libertação de água. Esta pode conter substâncias minerais dissolvidas, como por exemplo a sílica, o carbonato de cálcio e óxidos de ferro, que poderão precipitar e formar um cimento, no processo denominado por cimentação (Dias, Guimarães & Rocha, 2021).

A classificação das rochas sedimentares, baseia-se principalmente em critérios de composição química e mineralógica e na génese dos sedimentos que as originam, pelo que ao nível do ensino secundário, e tendo em conta a origem dos sedimentos podemos classificar as rochas sedimentares em detríticas (os sedimentos têm origem física e química e os detritos resultam de rochas pré-existentes), em quimiogénicas (os sedimentos são de origem química e resultam da precipitação de substâncias dissolvidas nas águas), e em biogénicas (os sedimentos têm origem biológica e são substâncias químicas produzidas pelos seres vivos ou resultantes da sua atividade) (Ferreira, 2017; Dias, Guimarães & Rocha, 2021).

2.3.3. Geodiversidade e geomonumentos

Recorda-nos Galopim de Carvalho (2021, p. 111) que “as rochas sedimentares trazem consigo, não só as marcas dos seus progenitores, mas também as das condições ambientais em que foram geradas e, muitas delas, ainda, a data do seu nascimento”, e de acordo com o mesmo autor (2010, p.4) “muitas ocorrências rochosas podem e devem ser entendidas como outros tantos documentos de uma história ainda mais antiga, processada ao longo de milhões e milhões de anos”, tornando-se arquivos da memória da Terra e parte do património natural que deve ser conservado e protegido como constituinte da geodiversidade existente no planeta.

Ao longo dos últimos 50 anos, têm ocorrido várias iniciativas promovidas pelas organizações internacionais como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS) e a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), que mobilizam geocientistas a nível mundial, de modo a promover a geoconservação e o património geológico numa visão integrada da conservação da natureza e do ordenamento do território, com implicações nas políticas e estratégias dos países participantes, traduzindo-se num maior número de sítios geológicos devidamente identificados e geridos a nível nacional e local. É de destacar a iniciativa promovida pela comunidade geocientífica junto da UNESCO em 2021, que resultou na declaração do dia 6 de Outubro como Dia Internacional da Geodiversidade, a ser comemorado pela primeira vez em 2022, tornando-se assim, “uma excelente oportunidade a cada ano para chamar a atenção da sociedade para todos os aspetos relacionados à geodiversidade, geopatrimónio e geociências em geral” (Brilha, 2022, p. 37).

Portugal também tem acompanhado esta evolução no reconhecimento da importância da geoconservação, num caminho que se pautou pela discussão de critérios científicos, educacionais e culturais que serviram de base para a elaboração de legislação específica no âmbito da conservação da natureza e do ordenamento do território e para a inventariação nacional do património geológico, sem esquecer a ligação às políticas educativas, com a disciplina de Geologia a referir os termos “património geológico” e “geomonumento” nos seus *curricula* (Cachão, 2005; Silva, 2006; Brilha & Galopim de Carvalho, 2010; Brilha & Pereira, 2014).

A legislação nacional determina a figura de Monumento Natural para classificação dos Geomonumentos existentes no nosso país, que podiam ser incluídos em três níveis distintos, os afloramentos (como o que se localiza na Rua Sampaio Bruno em Lisboa), os sítios (como as Pegadas de Dinossauros de Pego Longo de Carenque em Sintra) e as paisagens (como por exemplo a Pedra da Mua Espichel - 150 Ma).

Ao nível da cidade de Lisboa, existe atualmente um conjunto de 18 geomonumentos classificados (CML, 2010), na sua maioria de natureza sedimentar à exceção do geomonumento da Rua Aliança Operária (natureza vulcânica), que afloram em meio urbano, entre o edificado, havendo alguns de dimensões consideráveis como são exemplo os geomonumentos de Rio Seco ou do Parque da Bela Vista, e que de acordo com Pinto, Vicente, Espírito Santo, Veríssimo e Moitinho de Almeida (2010), a existência desta rede de afloramentos classificados pretende servir o público em geral no acesso à informação da história da região de Lisboa, à escala geológica.

Romão e Moniz (2020, p. 133) também concluem que “a história geológica e geopaisagística encontra-se preservada em diversos locais no espaço urbano da cidade, apresentando, para além do valor científico, valor pedagógico e educativo, bem como cultural e geoturístico”, o que foi considerado para a elaboração da sequência didática.

Também ao nível da paleontologia é possível “descobrir” na cidade de Lisboa a ocorrência de fósseis (Marques da Silva, 2009), que inseridos em práticas educativas no âmbito de atividades investigativas, podem contribuir para a construção do conhecimento dos alunos acerca dos conteúdos científicos associados à formação das rochas sedimentares e dos fósseis, bem como à noção de geodiversidade.

Vários locais a nível local, regional e nacional no nosso país estão classificados, mas a sua efetiva proteção e conservação não está totalmente garantida, alguns por inércia dos responsáveis na sua preservação, pelo que é fundamental dar a conhecer os mesmos e a sua importância social, cultural, económica e ambiental. Disponibilizando aos alunos, o estudo das rochas sedimentares como arquivos históricos da Terra, poderão perceber que os fósseis não são apenas os registos do passado, que devemos preservar, mas são fonte de informação dos paleoambientes de formação e que poderão ajudar a prever o futuro da vida neste único e espetacular

planeta. Assim, enquanto jovens informados e esclarecidos, poderão tornar-se cidadãos ativos na preservação do património geológico.

3. Desenvolvimento da Sequência Didática

No presente capítulo apresenta-se a intervenção didática decorrida entre 18 de março e 01 de abril de 2022. Em primeiro lugar faz-se a caracterização do contexto escolar e da turma, seguindo-se a justificação das atividades realizadas para finalizar com a descrição da sequência das aulas, complementada com breves reflexões.

3.1. Contexto Escolar e Caracterização da Turma

A intervenção didática ocorreu numa Escola Secundária que está localizada numa zona central da cidade de Lisboa e que desde 2012 é a sede do Agrupamento que abrange outras três escolas. A Escola Secundária foi fundada em 1965 e até ao 25 de Abril de 1974 funcionou como liceu masculino, sendo que após aquela data passou a funcionar como escola secundária. A população escolar tem variado bastante ao longo do tempo, atingindo o máximo de alunos nos anos 80/90, sendo que hoje em dia andarão entre os 1000 a 1500 alunos. A Escola Secundária leciona o 3º ciclo (7º, 8º e 9º) e o ensino secundário (10º, 11º e 12º), incluindo cursos profissionais ao nível do secundário. Com a abertura do Centro Qualifica nas suas instalações, passou a oferecer também educação para adultos (cursos de básico e secundário, formações modulares e português para estrangeiros) e Centro de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências (RVCC), em horário pós-laboral.

A turma de 11º ano que participou no estudo é constituída por 21 alunos, nomeadamente 12 do sexo masculino e 9 do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 15 e 16 anos e média de 15,8 anos de idade. São alunos de nacionalidade portuguesa, exceto um deles que tem outra nacionalidade, e apenas 3 alunos têm apoio ASE (Ação Social Escolar). Os Encarregados de Educação (EE) na maioria são mães (81%) enquanto os pais representam 19%, possuindo como formação académica maioritariamente a licenciatura (42,9%) e o ensino secundário (38,1%). São alunos que na sua maioria se conhecem desde o terceiro ciclo do ensino básico, pelo que em turma têm uma relação de cumplicidade, amizade e capacidade de interação muito grande.

3.2. Organização da Intervenção Didática

A intervenção decorreu no total de 14 aulas, havendo 8 aulas de 90 min que correspondem ao tempo disponível no horário das terças-feiras e sextas-feiras com a turma completa, enquanto as 6 aulas de 135 min ocorreram no horário das quintas-feiras, em que a turma se encontrava dividida em turnos para trabalho em laboratório. A intervenção didática foi planificada tendo em consideração as orientações curriculares, a planificação semestral da disciplina (Anexo A) bem como as orientações da professora cooperante em relação às atividades e a avaliação das mesmas.

No quadro 1, apresenta-se uma síntese global da planificação da proposta didática, com indicação da data e sumário das respetivas aulas. Foi necessário incluir duas datas extra para finalização de algumas atividades que ficaram pendentes, tendo a professora cooperante disponibilizado uns momentos dessas aulas, mostrando-me que a capacidade de reajustar a planificação é uma constante na vida dos docentes.

Segunda	Terça (9:55-11:35)	Quarta	Quinta (8:00-10:45/10:45-13:30)	Sexta (9:55-11:35)
14/03	15/03	16/03	17/03	18/03 (aulas 1 e 2) Introdução da situação problema “ O que podemos fazer para preservar o património geológico? ” e realização da ficha de trabalho “Alteração do Granito”
21/03	22/03 (Aulas 3 e 4) Início do estudo das etapas de formação das rochas sedimentares. Realização de ficha de trabalho “Processos de formação das rochas”	23/03	24/03 (Aulas 5, 6 e 7) Atividade Investigativa: Início da investigação sobre os geomonumentos da cidade de Lisboa e elaboração dos panfletos	25/03 (Aulas 8 e 9) Caracterização das rochas sedimentares detriticas (não consolidadas e consolidadas). Realização de ficha de trabalho “Processos de formação das rochas e rochas sedimentares detriticas”
28/03	29/03 Alunos ausentes todo o dia, numa atividade de outra disciplina	30/03	31/03 (Aulas 10, 11 e 12) Atividade laboratorial: Realização de simulações de alterações físicas e químicas nas rochas sedimentares e identificação de rochas sedimentares em amostras de mão	01/04 (Aulas 13 e 14) Correção da Ficha de Trabalho e do manual Atividade cidadania participativa: Discussão e elaboração da Carta Aberta
04/04	05/04 (Aula da professora cooperante) Realização do jogo Kahoot sobre rochas sedimentares	06/04	07/04 (Aula da professora cooperante) Feedback dos panfletos sobre os geomonumentos	08/04

Quadro 1. Planificação global da proposta didática.

3.2.1. Atividades

Reconhece-se que hoje em dia é fundamental que o Ensino das Ciências contribua para a formação de cidadãos do séc. XXI, conscientes, ativos e participativos tendo por base o desenvolvimento do conhecimento científico, das competências e dos valores de cada indivíduo. Para tal, pretende-se que as atividades pedagógicas fomentem a construção desse conhecimento, competências e valores, o que se deve traduzir num processo de ensino e aprendizagem centrado cada vez mais nos alunos. É com esta intenção que se descrevem as seguintes atividades práticas, apesar de outras terem sido também aplicadas.

3.2.1.1. Atividade de cidadania participativa

Logo nas aulas 1 e 2, os alunos foram desafiados a serem pesquisadores acerca dos geomonumentos que estão identificados e classificados na cidade de Lisboa, para que após a recolha de informação relevante pudessem responder à situação-problema “O que podemos fazer para preservar o património geológico?” A sua pesquisa seria importante para se tornarem cidadãos informados acerca do património geológico existente em Lisboa, das razões da sua existência e formação, mas também que fossem os mensageiros da divulgação desse mesmo património à comunidade escolar. Assim, foi proposto que trabalhassem em grupo de modo a criarem um panfleto digital para divulgação nas redes sociais do agrupamento.

Havendo da minha parte o conhecimento de que alguns dos geomonumentos não estavam nas melhores condições, por visita anterior aos mesmos, foi também lançado o desafio de ponderarem o que se poderá fazer para chamar a atenção da falta de limpeza dos terrenos onde se encontram os geomonumentos, da degradação e inexistência de alguns placards informativos junto aos geomonumentos, tendo em conta que é património classificado por legislação própria, havendo responsáveis pela sua conservação e manutenção. Assim, nas aulas 13 e 14, as últimas da sequência didática, foi realizada a discussão com toda a turma acerca da possibilidade de procederem à elaboração de uma carta aberta, como meio de tornarem público as suas preocupações perante o estado de abandono de alguns destes geomonumentos e simultaneamente contribuírem com soluções para a resolução da situação-problema identificada nas primeiras aulas. A sua ação de

cidadania seria, portanto, consequência dos conhecimentos obtidos ao longo das aulas, uma participação consciente e responsável.

3.2.1.2. Atividade investigativa sobre os geomonumentos

A atividade realizada nas aulas 5, 6 e 7 partiu da situação-problema introduzida logo nas primeiras aulas, levando os alunos a trabalharem colaborativamente em grupo. A cada grupo de trabalho atribuí, de forma aleatória, um geomonumento da cidade de Lisboa em conjunto com um guião de trabalho (Apêndice B), que serviu de orientação para que os alunos enquadrassem a sua pesquisa no âmbito do estudo da evolução geológica ocorrida na região de Lisboa durante a era do Cenozoico. A geodiversidade da cidade de Lisboa é consequência da sua longa história geológica de muitos milhões de anos, primeiro num contexto tectónico de abertura do Oceano Atlântico, e posteriormente na situação de convergência e colisão da África com a Península Ibérica, que persiste até aos nossos dias e que se manifesta através da atividade sísmica que tem afetado a Capital e de que há registo nos tempos históricos.

As formações rochosas constituem os testemunhos preservados do registo geológico, ou seja, resultam do balanço entre a sedimentação e a erosão, e a posterior deformação que terão sofrido. A sua observação na paisagem atual (nos afloramentos) permite reconstituir a história geológica da região, desde os antigos ambientes geográficos em que se depositaram, à atuação dos diferentes processos geológicos posteriores, até à atualidade. Os geoambientes variaram ao longo do tempo, desde marinhos pouco profundos a recifais, mais antigos, a continentais lacustres e fluviais, mais recentes.

Recorrendo a diversas fontes de informação e a algumas das disponibilizadas no guião de trabalho, os alunos pesquisaram o máximo de informação acerca dos geomonumentos e selecionaram a que consideraram mais pertinente para caracterizar os tipos de rochas sedimentares presentes e os paleoambientes que lhes deram origem.

Após a recolha de informação e da sua seleção, cada grupo decidiu qual a plataforma digital que iria utilizar para elaborar um panfleto digital, com o intuito deste servir para divulgação nas redes sociais da escola, como fonte de informação

da existência destes geomonumentos e da importância em se preservar este património geológico.

3.2.1.3. Atividade laboratorial sobre os processos de meteorização e identificação de rochas sedimentares

A atividade laboratorial que decorreu nas aulas 10, 11 e 12, tinha como objetivo levar os alunos a compreender os fenómenos físicos e químicos que estão subjacentes nos diferentes processos de meteorização (mecânica e química) abordados nas aulas anteriores, de modo mais expositivo por mim, mas agora recorrendo às simulações como analogias entre os conceitos teóricos e os fenómenos observáveis. Através da realização da atividade em laboratório, os alunos que estavam divididos por turnos, organizaram-se em 4 grupos de trabalho e cada grupo ficou responsável por implementar a sua atividade laboratorial. Deste modo foram ocupadas 4 bancadas no laboratório, e à medida que um grupo executava o que estava registado na ficha de atividade prática “Meteorização física e química” (Apêndice D) os restantes elementos da turma observavam e registavam as observações. A discussão sobre a execução de cada grupo e os resultados obtidos acabou assim por ser feita em conjunto, visto estarem todos a acompanhar a realização de cada grupo.

Também nesta aula, recorrendo à coleção de rochas existente na escola, os alunos puderam, através da utilização de uma chave dicotómica, fazer a identificação das características das amostras das rochas e por conseguinte obter a sua classificação.

3.2.2. Descrição e reflexão das aulas

A seguinte secção apresenta as descrições e breves reflexões das aulas lecionadas, planificadas de acordo com o demonstrado nos Apêndices A.

Aulas 1 e 2 (18/03/2022)

Sumário: Introdução da situação problema “O que podemos fazer para preservar o património geológico?” e início do estudo das rochas sedimentares. Realização da ficha de trabalho sobre a meteorização de um maciço granítico.

A aula teve início com a ajuda da professora cooperante para acalmar os alunos quando entramos na sala de aula de modo a ocuparem os seus lugares. Após a verificação das presenças e de enunciar o sumário, justifiquei que a partir daquele dia e durante cerca de 2 semanas, as aulas seriam dadas por mim e que estando a desenvolver uma investigação enquanto professora-estagiária, iria necessitar da ajuda de todos para colaborarem no preenchimento do questionário “A Cidadania e a Geologia de mãos dadas” (Apêndice E1).

A aula prosseguiu com a discussão e o questionamento aos alunos sobre o que é a geodiversidade e o que são geomonumentos recorrendo a exemplos nacionais, através do visionamento de um vídeo e de uma apresentação preparada em PowerPoint. Foi referido que existe um rico património geológico na cidade de Lisboa que importa conhecer para se proteger e assim lançou-se o desafio à turma para que se tornassem investigadores desse mesmo património, o que iria implicar trabalhar em grupo, de modo a responderem à questão problema “O que podemos fazer para preservar o património geológico?” Tendo em conta que provavelmente outros alunos e restantes elementos da escola poderiam desconhecer a existência destes geomonumentos ali tão perto, foi discutido com a turma a possibilidade de se divulgar informação sobre os mesmos a toda a comunidade escolar, aproveitando-se as redes sociais da escola, o que prontamente anuíram. No mesmo seguimento foi tratado com os alunos a possibilidade de após o estudo e verificação das condições de preservação dos geomonumentos, seria interessante tomarem uma posição pública através da elaboração de uma carta aberta.

Após a “negociação” da formação dos grupos de trabalho, continuou-se a aula com a parte mais expositiva, tendo como suporte de apoio uma outra apresentação em PowerPoint. Partindo do ciclo das rochas, como ligação entre a unidade anterior sobre o magmatismo e as rochas magmáticas e a nova unidade temática acerca das rochas sedimentares, referiu-se a sua classificação quanto à origem e tipos de sedimentos e algumas das etapas de formação das rochas sedimentares nomeadamente a meteorização química e física e a erosão. Estes conceitos foram importantes para que os alunos pudessem resolver uma ficha de trabalho (Anexo B), a pares, sobre as alterações que podem ocorrer num maciço granítico quando este aflora à superfície. Através do questionamento, foi necessário mobilizar o conhecimento de aulas anteriores, nomeadamente para as condições de formação das

rochas magmáticas e dos seus minerais, e o impacto sobre estes quando o afloramento rochoso surge à superfície, ficando sujeito à ação dos agentes de meteorização e de erosão.

A realização da ficha de trabalho demorou o restante tempo final da aula, ficando pouco tempo para a sua correção em conjunto. Assim, os alunos levaram como trabalho para casa a conclusão da ficha de trabalho.

Reflexão

A primeira aula foi decisivamente marcante para mim, pois apesar de estar com a turma desde praticamente o início do ano letivo, ao estar ali na frente de todos senti o peso da responsabilidade, com alguma ansiedade e entusiasmo à mistura. A presença da professora cooperante foi essencial no momento da escolha dos grupos, pois conhecendo os alunos ajudou a que a turma se organizasse mais rápido. Uma vez que o trabalho de grupo seria realizado numa aula de turnos, ficou decidido que seria necessário acrescentar mais grupos aos cinco inicialmente previstos, e os alunos poderiam trocar de turno para ficarem nos grupos que escolheram.

Com o decorrer da aula fui-me sentindo mais confiante, apesar da planificação inicial não estar a ser seguida à risca e de ter de ajustar a gestão do tempo, uma vez que os alunos demoraram mais a responder ao questionário e a resolver a ficha de trabalho, do que eu tinha suposto. Tal deveu-se ao facto de serem alunos que se conhecem há muitos anos, estão muito à vontade uns com os outros e naturalmente foram conversando uns com os outros. Percebi que devia circular mais na sala para verificar se os alunos estão mesmo a trabalhar na tarefa solicitada ou se estão a dispersar-se com conversas paralelas que não são importantes para o tema em estudo.

Aulas 3 e 4 (22/03/2022)

Sumário: Continuação do estudo dos processos de formação das rochas sedimentares. Realização da ficha de trabalho.

A aula iniciou-se com a correção da ficha de trabalho acerca da alteração do granito, assim fui perguntando quem queria responder às questões, havendo um certo número de alunos que habitualmente levantam o braço para responder. Tentei dar a vez a todos os que solicitaram, de modo a dar a oportunidade de responderem e

tirarem as suas dúvidas e perante algumas respostas foi necessário dar alguns esclarecimentos adicionais.

Prosseguiu-se uma aula mais expositiva, tendo como apoio uma apresentação em PowerPoint, sobre os processos de formação das rochas sedimentares, através da identificação dos fenómenos de meteorização química e física. Também se mencionou a erosão dos sedimentos, quais os agentes erosivos presentes nos exemplos, associando cada um às estruturas geológicas existentes nas paisagens apresentadas. Finalizou-se a aula com os processos de sedimentação e diagénese das rochas sedimentares. De modo a tornar a aula mais dinâmica e interativa fui questionando os alunos sobre os exemplos apresentados, havendo a participação de vários alunos. Foi necessário a intervenção da professora cooperante para os acalmar um pouco e solicitar silêncio, pois houve algum burburinho na sala durante a parte mais expositiva, como também foi necessário reforçar alguns exemplos a aula demorou mais tempo do que o planificado, pelo que a ficha de trabalho ficou como trabalho para casa.

Reflexão

Foi importante para mim verificar que mesmo numa aula de natureza mais expositiva os alunos participaram, respondendo às perguntas que eu colocava, mas também eles próprios colocando questões que lhes surgiam no decurso da aula. São alunos motivados, com gosto em saber mais e isso verificou-se uma vez mais. O facto de a professora cooperante ter intervindo para os acalmar ajudou a que alguns alunos ficassem com mais atenção e passassem a interagir comigo fazendo questões. Foi muito positivo constatar que os alunos tiveram à vontade para me colocarem perguntas e à medida que ia esclarecendo as ideias fui ganhando mais confiança. No entanto percebi que devo ter uma posição mais assertiva e firme para que os alunos não se percam em conversas paralelas e o tempo não seja rentabilizado nas atividades pretendidas.

Aulas 5, 6 e 7 (24/03/2022)

Sumário: Investigação sobre os geomonumentos da cidade de Lisboa e elaboração do panfleto digital.

Nestas aulas a turma estava dividida por turnos e havendo na escola uma sala STEM organizada para os alunos trabalharem de modo colaborativo, a pesquisa sobre os geomonumentos da cidade de Lisboa e a posterior elaboração do respetivo panfleto ocorreu nessa sala.

Os alunos dividiram-se nos grupos escolhidos anteriormente, pelo que distribui, de modo aleatório, os diferentes geomonumentos bem como um guião de trabalho (Apêndice B), para orientação na recolha de informação, havendo liberdade para cada grupo pesquisar outras fontes de informação. Como surgiram mais três grupos, foi necessário atribuir naquele momento geomonumentos diferentes dos já escolhidos, o que se veio revelar para um dos grupos mais complicado na fase de pesquisa. Após a recolha de informação, cada grupo decidiu o tipo de panfleto que pretendia elaborar, tendo em vista a sua posterior divulgação virtual à comunidade escolar, pelo que foi também uma decisão do grupo qual a plataforma digital usada para a construção do panfleto.

Durante as aulas circulei bastante entre os grupos, tentando auxiliar cada um naquele momento, não esperando que me chamassem para esclarecer alguma dúvida, apesar de um ou outro grupo solicitar mais vezes a minha atenção. A maioria dos grupos concluiu praticamente o trabalho de pesquisa e seleção de informação durante o tempo estipulado, mas apenas um grupo concluiu o panfleto, sendo que os restantes ficaram de acabar os panfletos e enviar por via digital para que se pudesse dar o devido *feedback*.

Reflexão

As atividades deste tipo exigem que o professor tenha um papel mais de orientação do que de execução e gostei bastante desse facto, no entanto também compreendi que é mais exigente pois podem surgir dúvidas sobre outras fontes de informação durante a pesquisa que os alunos realizam, obrigando-me a ler com muita atenção o que era referido, se estava de acordo ou não com os objetivos pretendidos. Alguns grupos tiveram maior dificuldade em selecionar a informação pertinente acerca do geomonumento em estudo, dispersando-se com a vasta pesquisa que fizeram. No entanto, um dos grupos teve dificuldade em encontrar informação adicional à que havia no guião de apoio, sobre o geomonumento que lhes atribuí no início da aula, o que me deixou alerta para situações futuras, onde é importante acautelar vários cenários. Neste caso, a solução passou por fazer parte da pesquisa

em conjunto com os dois alunos e posteriormente enviar-lhes mais informação que iria ajudar na posterior elaboração do panfleto.

Os grupos tiveram alguma dificuldade em concluir a tarefa completa, ou seja, após a pesquisa e seleção de informação, nem todos concluíram a elaboração do panfleto digital.

Circular na sala de aula durante todo o tempo, permitiu-me ter conhecimento do ponto de situação de cada grupo, orientar a pesquisa ou a seleção de informação, e estimular à conclusão da tarefa, mas talvez não tenha sido suficientemente assertiva. Também deu para perceber que, mesmo tendo sido os alunos a escolher a formação dos grupos, alguns tiveram dificuldade em chegar a acordo sobre qual o conteúdo a utilizar e o tipo de panfleto a conceber, ou seja, alguns alunos têm ainda alguma dificuldade em negociar e chegar a conclusões de modo colaborativo.

Aulas 8 e 9 (25/03/2022)

Sumário: Caracterização das rochas sedimentares detríticas. Realização da ficha de trabalho.

Estas aulas tinham como objetivos a caracterização das rochas sedimentares detríticas com base em vários critérios e a relação das suas características com a génese das rochas. Assim, com recurso a um PowerPoint, expus as características das rochas sedimentares detríticas. À medida que referi as características que servem de classificação para as rochas sedimentares, como por exemplo o tipo de sedimento e a sua origem, questionei os alunos acerca dos processos e ambientes subjacentes à formação dos detritos e respetivas rochas, sendo que a participação dos alunos resume-se aos que normalmente respondem.

Como forma de consolidar alguns dos conteúdos referidos nas últimas aulas, foi pedido aos alunos que resolvessem exercícios do manual, havendo alunos que se juntaram a pares para realizarem a tarefa enquanto outros responderam sozinhos aos problemas. Para acompanhar os alunos na resolução das questões fui circulando entre todos para ajudar nas dificuldades e dúvidas. À medida que parava junto dos alunos, verificava as respostas e corrigia as incorretas, quando me perguntavam diretamente alguma resposta tentava dar outros exemplos para que os alunos chegassem à resposta correta por eles próprios. Demoraram mais tempo do que eu supos na

planificação das aulas pelo que já não tiveram tempo de responder ao questionário na plataforma Kahoot! que tinha previsto.

Reflexão

Confirmo uma vez mais que é muito importante o professor circular pela sala, pois só assim consegue acompanhar o que os alunos estão a fazer, que dúvidas têm e qual o ritmo de trabalho na resolução da tarefa. Alguns alunos só colocam as dúvidas quando estamos junto deles e por isso também é fundamental circular entre todas as mesas. Nesta aula os alunos estavam um pouco agitados e distraídos pois na aula seguinte iam ter uma ficha de avaliação sumativa de filosofia, e tal refletiu-se na qualidade de algumas respostas, pareceu que foram dadas a “despachar” sem que os alunos refletissem nos conteúdos que tinham sido abordados recentemente. Pela dispersão geral que havia na turma, pelas respostas simplificadas e incompletas que fui verificando acerca dos processos de meteorização, falei com a professora cooperante e ficou decidido que na próxima aula teórica seria importante corrigir as respostas em conjunto e inclusive arranjar outros problemas para os alunos resolverem.

Aulas 10, 11 e 12 (31/03/2022)

Sumário: Realização da atividade prática sobre a meteorização física e química. Identificação de rochas sedimentares em amostras de mão.

As aulas de turno deste dia tinham como objetivos a compreensão dos fenómenos de meteorização física e química que as rochas estão sujeitas, através da realização de simulações e também a identificação de rochas sedimentares. Os alunos trabalharam em grupos de 3 ou 4 elementos, tendo por orientação a ficha da atividade prática (Apêndice D). Cada grupo ficou responsável por uma bancada, onde tinha de montar a respetiva simulação e demonstrá-la aos restantes colegas. Os alunos executaram as simulações dentro do tempo previsto e planificado para a aula, permitindo que todos circulassem pelas 4 bancadas, registando as observações para posterior elaboração individual do relatório científico. Alguns alunos conseguiram fazer logo as correspondências entre as simulações que estavam a executar com os processos de meteorização abordados nas aulas teóricas. Alertei os alunos para irem

avanzando com o relatório em casa, apesar de terem de aguardar uma semana para a obtenção dos resultados de uma das partes práticas.

A aula seguiu com a observação de amostras de mão das rochas sedimentares, da coleção da escola. Utilizando a chave dicotómica disponibilizada no manual, os alunos identificaram as diferentes rochas sedimentares.

Reflexão

As aulas desta natureza são importantes para os alunos, pois os conceitos referidos nos processos de meteorização implicam alguma capacidade abstrativa e as simulações facilitam a compreensão dos fenómenos envolvidos. Foi perceptível pelos comentários dos alunos que alguns conceitos foram clarificados à medida que se fazia a discussão dos resultados observados. Para mim foi muito importante o desenvolvimento deste tipo de aulas pois também me permitiu identificar mais facilmente as dificuldades de alguns alunos e tornar a rever os exemplos dados nas aulas teóricas.

São aulas desafiantes também para os professores, pois se por acaso acontece algo não previsto, é necessário perceber o que originou esse facto, pensar sobre a situação e discutir com os alunos tendo em conta nova informação. Por exemplo, no primeiro turno, dei aos alunos um pedaço de vidro partido, que estava para reciclagem, mas como era de um resto de material de vidro do laboratório demorou muito mais tempo para aquecer e quase não rachou quando colocado em água gelada. Foi preciso trocar o tipo de vidro, usando o de uma garrafa de refrigerante, e aí o efeito foi muito mais evidente e rápido. Tal facto serviu para explicar aos alunos que existem vários tipos de vidro, elaborados com diferentes minerais e percentagens, para se adequarem aos usos que damos aos materiais. Assim, os vidros das janelas das nossas casas serão diferentes dos vidros do material de laboratório, que serão diferentes do vidro usado nas garrafas de bebidas. A curiosidade de um dos alunos levou-o a questionar do que seriam feitos os vidros foscos dos carros pelo que foi pesquisar na internet essa informação e explicou depois à turma os diferentes componentes desse tipo de vidros. Foi muito bom ter alunos assim curiosos e prestáveis em ensinar e ajudar os outros.

Aulas 13 e 14 (01/04/2022)

Sumário: Correção dos problemas da ficha de trabalho e do manual. Elaboração da Carta Aberta sobre os geomonumentos da cidade de Lisboa.

As aulas deste dia seriam as finais sobre as rochas sedimentares detríticas, pelo que importava corrigir e esclarecer as dúvidas que os alunos pudessem ter acerca desta matéria. Assim, a aula iniciou-se com a rápida correção dos exercícios do manual, uma vez que todos os alunos tinham feito os mesmos e as dúvidas foram muito poucas e pontuais. De seguida a intenção era a correção da ficha de trabalho, no entanto ocorreu um lapso da minha parte, pois apenas ali na sala de aula percebi que a ficha não tinha sido partilhada no moodle. Assim, dei mais tempo para os alunos realizarem posteriormente a ficha em modo autónomo. Tal situação implicou o reagendamento dos prazos para entrega dos trabalhos dos alunos (panfletos e relatórios científicos), e ficou decidido que apesar da professora cooperante ir avançar com os conteúdos referentes à unidade de geologia, eu estaria disponível para esclarecer as dúvidas referentes à ficha de trabalho.

A aula prosseguiu com a discussão conjunta dos princípios que regem a elaboração da carta aberta, havendo um PowerPoint de apoio para a identificação de algumas situações de degradação dos geomonumentos. No quadro fui registando as diversas ideias dos alunos, que serviriam de base ao texto argumentativo do documento. Solicitei à turma que decidisse a composição do grupo de redação da carta aberta, ficando três dos melhores alunos da turma de elaborem o texto, tendo por base a discussão ocorrida e as sugestões deixadas pelos colegas.

Reflexão

Esta aula foi confusa e constato uma vez mais que para mim é fundamental a planificação e rever a mesma é também importante, pois com o início atribulado por verificar que os alunos não tiveram acesso à ficha de trabalho, esqueci-me de realizar com eles o questionário do Kahoot! que estava preparado anteriormente e que não tinha sido feito por falta de tempo na última aula. Como a discussão da carta aberta era também uma situação nova para os alunos, avancei logo para essa parte da aula, para me certificar que tínhamos o tempo necessário para a discussão e partilha das ideias e sugestões. Foi uma parte da aula bastante participativa, alguns alunos que raramente participaram nas aulas anteriores, desta vez tiveram algo a sugerir, o que me deixou bastante agradada com o facto. Considero que ao haver diferentes tipos de

atividades podemos chegar a diferentes alunos e levá-los a participar. Foi também um desafio para mim, que penso que foi bem conseguido pois no final desta aula, uma aluna veio perguntar-me se eu era de geologia pelo entusiasmo que revelava ao apresentar os assuntos abordados e que isso a fez gostar muito das aulas.

Aulas de 05/04/2022 e 07/04/2022

Apesar destas aulas serem da professora cooperante, uma vez que tinha ficado por resolver o Kahoot! e de dar o *feedback* aos panfletos digitais e ao texto da carta aberta, ajustou-se a planificação e assim no dia 05/04, antes da entrega e correção do teste sumativo, os alunos realizaram o questionário do Kahoot! o que me deixou satisfeita por verificar que os alunos se entusiasmaram pelo jogo. Partilhei com a professora cooperante os resultados do jogo, uma vez que considero que estes instrumentos só são úteis se, enquanto professores, retirarmos a informação acerca do desempenho dos nossos alunos, constatarmos que tipo de temas e conceitos ainda estão desordenados no conhecimento deles de modo a adequar as próximas aulas.

No dia 07/04/2022, por ser uma aula de três tempos e a turma estava em turnos, enquanto os alunos foram desenvolvendo uma atividade teórico-prática sobre a alteração das argilas, eu e a professora cooperante conseguimos verificar todos os panfletos. Dessa análise deixámos pequenas anotações para que os grupos pudessem corrigir algumas partes na redação do português, outras sobre alguns termos utilizados, outras ainda referentes às legendas das imagens. Assim, os alunos tiveram a oportunidade de melhorar os panfletos e só posteriormente foram divulgados no site da escola.

Reflexão

Poderá haver várias razões que fazem alterar ligeiramente a planificação, e o ajustar da mesma às situações foi uma vez mais uma evidência e aprendizagem para mim. A grande experiência da professora cooperante foi essencial para que a sequência didática tivesse um fim, mesmo que duas aulas após o inicialmente previsto, bem como integrar a informação obtida pelos resultados do questionário no Kahoot! nas suas aulas seguintes, que sendo referentes às rochas sedimentares quimiogénicas e biogénicas, seria importante consolidar com as aprendizagens referentes aos processos de formação das rochas sedimentares detríticas abordados anteriormente.

4. Métodos e Procedimentos

Neste capítulo pretende-se descrever a metodologia desenvolvida durante a investigação com o intuito de responder às questões orientadoras da mesma. Também se assinalam os instrumentos de recolha de dados utilizados e a sua implementação durante o estudo. Finaliza-se o capítulo com a apresentação das questões éticas que orientaram o decurso da investigação.

4.1. Métodos e Instrumentos de Recolha de Dados

A investigação, que decorreu em simultâneo com a prática letiva, está enquadrada numa abordagem metodológica de estudo de caso e que tal como muitas outras metodologias utilizadas em investigação na área da educação, apresenta vantagens e limitações, mas que devidamente aplicada é fonte de conhecimento que serve para descrever e interpretar a realidade e contribuir para melhorar os processos de ensino e aprendizagem (Ponte 1994; Matos e Pedro 2011; Fernandes 1991). A escolha por esta metodologia teve em conta o facto da amostra em estudo ser pequena e delimitada a uma turma de 11º ano de Biologia e Geologia, cuja investigação decorreu na sala de aula, ou seja, em contexto real e natural.

A investigação teve uma natureza qualitativa, uma vez que o estudo de caso, na sua essência, abrange características da investigação qualitativa, como por exemplo o investigador colaborar diretamente com os participantes enquanto decorreu o estudo. No entanto há autores que salientam o facto do estudo de caso poder incluir características das abordagens quantitativas, como por exemplo o uso de instrumentos como os questionários e os resultados de testes, entre outras (Bogdan & Biklen, 1994; Meirinhos e Osório, 2010), o que também se verificou neste estudo.

A recolha de dados teve múltiplas fontes de evidência cujos instrumentos foram a observação, a aplicação de questionários, o caderno de campo das aulas e a análise de conteúdo de documentos.

4.1.1. Observação

As observações caracterizaram-se por serem diretas e naturalistas uma vez que cabe ao próprio investigador recolher a informação de acordo com as suas capacidades de observação e descrição das situações, tendo em conta que foi também

um participante (Dias & Morais, 2004). A implicação do investigador participante no estudo poderá ser uma questão complexa e tem sido alvo de referências de vários autores, mas de acordo com Meirinhos e Osório (2010) as vantagens dessa participação poderão compensar o problema da interferência. Assim, estes autores identificam como sendo positivo o facto de o investigador ter um papel participativo pois permite “uma maior aproximação à realidade dos dados, uma melhor compreensão das motivações das pessoas e uma maior facilidade na interpretação das variáveis do contexto em estudo” (Meirinhos e Osório, 2010, p. 61). Considero que o investigador participante também poderá ser uma vantagem no estudo de caso em situações de prática de ensino, levando a reformular e a adequar a planificação didática ao processo de ensino e aprendizagem em causa.

A informação obtida pelas observações diretas ficou registada no caderno de campo no final de cada aula. Este procedimento tem sido cada vez mais utilizado pelos investigadores ao permitir um trabalho sistemático e regular, que descreve as situações e os comportamentos mais importantes que ocorrem durante a aula, mas também que reflete as preocupações e as ideias que surgem sobre a própria prática profissional fomentando o autodesenvolvimento enquanto professor (Bogdan & Biklen, 1994; Ponte, 2002; Gonçalves, 2014). Assim, as observações e as reflexões do investigador que é simultaneamente professor são fundamentais para a prática pedagógica, tendo em conta o que nos diz Estrela (1994, p. 26) que refere que “o professor para poder intervir no real de modo fundamentado, terá de saber observar e problematizar” e Quivy e Campenhoudt (1998, p. 200) que “A melhor e, no fundo, a única verdadeira formação em observação é a prática”.

4.1.2. Questionário

Na investigação realizada as observações indiretas aconteceram quando a recolha de informação foi solicitada aos alunos da turma, através do preenchimento de questionários, no início e no final da sequência didática (Apêndices E1 e E2), sempre assegurando o seu anonimato. Este método pode traduzir-se numa menor objetividade com possibilidade de existência de erros ou deformações pelo que devem ser acauteladas na elaboração do questionário de modo a serem minimizadas, no entanto é um método importante para recolher a opinião dos participantes (Quivy

& Campenhoudt, 1998). Também Santos e Henriques (2021) consideram o questionário como uma técnica de recolha de dados bastante importante para obtenção de conhecimento perante as problemáticas educativas globais e cuja validade dessa informação está dependente do rigor e cuidado na elaboração do questionário, pelo que o investigador tem um papel fundamental na definição dos objetivos a investigar. Os questionários apresentados neste estudo, foram constituídos maioritariamente por perguntas fechadas, permitindo aos participantes escolherem as respostas perante um conjunto de opções alternativas que foram disponibilizadas pelo investigador. A maioria das respostas eram exclusivas, com recurso a escala de concordância, havendo ainda respostas múltiplas. Houve, no entanto, algumas perguntas abertas, que procuraram recolher a opinião dos participantes acerca das atividades desenvolvidas, dos seus conhecimentos e competências (prévios e adquiridos) e das aprendizagens realizadas ao longo do estudo (Santos & Henriques, 2021).

4.1.3. Análise de documentos produzidos pelos alunos

A análise documental serviu para complementar a informação que foi recolhida pelos métodos referidos anteriormente, tendo como fontes primárias os documentos realizados pelos alunos ao longo das atividades e cuja apreciação é importante fazer para nos ajudar na monitorização das suas aprendizagens (Bell, 1997). Assim, para além de acompanhar, corrigir e esclarecer as resoluções de exercícios durante as aulas, foi importante analisar os panfletos elaborados pelos alunos, perceber que conceitos ficaram adquiridos e dar *feedback* sobre os mesmos para posterior avaliação. Também a carta aberta foi analisada para identificação da capacidade dos alunos se mobilizarem em torno de um tema que requeria a sua participação cidadã.

Os dados recolhidos têm uma natureza qualitativa, interpretativa e particular, permitindo conhecer o ponto de vista dos participantes sobre o processo que experienciaram no estudo. Da recolha efetuada com base em várias fontes, procedeu-se à triangulação da informação, conceito importante na metodologia qualitativa e por conseguinte no estudo de caso, que serve de estratégia de validação e fiabilidade

na obtenção de informação necessária para que se possa responder às questões orientadoras (Meirinhos & Osório, 2010).

No Quadro 2 estão resumidos os instrumentos de recolha de dados utilizados na investigação, de acordo com as questões orientadoras e os objetivos pretendidos com cada uma.

Questões de investigação	Técnicas de recolha de dados	O que pretende responder
1 - Quais as aprendizagens realizadas pelos alunos no decorrer das atividades CTSA no estudo das rochas sedimentares?	Observação participante (caderno de campo) Análise documental (Fichas formativas)	Monitorizar aprendizagens (conhecimentos, capacidades, atitudes)
2 - Quais os contributos das atividades CTSA realizadas na promoção de uma cidadania participativa na defesa do património geológico?	Observação participante (caderno de campo) Análise documental (Panfletos e Carta Aberta) Reflexão individual	Monitorizar aprendizagens (conhecimentos, capacidades, atitudes)
3 – Que dificuldades evidenciam os alunos na realização das atividades CTSA?	Observação participante (caderno de campo) Questionário aos alunos	Dificuldades dos alunos durante as atividades
4 – Que apreciação fazem os alunos das atividades realizadas?	Questionário aos alunos	Opinião dos alunos sobre as atividades

Quadro 2. - Síntese dos instrumentos de recolha dos dados e respetivas questões de investigação

4.2. Questões de natureza ética

De acordo com Creswell (2010) há vários níveis de questões éticas que podem ser tidos em conta quando se inicia uma investigação nas áreas sociais, com o intuito de se proteger os participantes, pelo que também foram seguidas as orientações da Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (2016), no que diz respeito a:

- *A explicitação dos cuidados éticos.* Apresenta-se a rubrica relativa aos cuidados de natureza ética que foram assumidos durante a realização do estudo e na elaboração do relatório de prática de ensino supervisionada.
- *Proteção dos participantes.* No decurso da investigação foram prevenidas situações que colocassem em causa a integridade dos participantes, evitando sobrecarregá-los e estabelecendo relações de confiança, pautadas pela honestidade, consistência e cumprimento do acordado.
- *Consentimento informado.* A investigação foi realizada desde o início com o consentimento dos participantes e tendo em conta a natureza voluntária da participação, cabe ao investigador compreender a possibilidade de ocorrer alguma alteração por parte dos participantes, ao longo da investigação.
- *Confidencialidade e privacidade.* Na investigação realizada foi respeitada a confidencialidade e a privacidade, tomando a investigadora as precauções necessárias para proteger informação confidencial, manter integridade de deliberações confidenciais e preservar o anonimato de fontes e instituições.
- *Falsificação e plágio.* Ao longo de toda a investigação, a investigadora realizou a pesquisa com a maior transparência e rigor, não recorrendo ao plágio nem à falsificação ou distorção de dados.
- *A publicação e divulgação do conhecimento.* Após a conclusão desta investigação, este relatório ficará no repositório da UL, disponível para consulta.

5. Resultados e Discussão

Neste capítulo apresentam-se os dados obtidos através das observações realizadas em sala de aula, da análise de conteúdo das respostas dadas nos questionários e dos documentos produzidos pelos alunos durante a intervenção. Em simultâneo procede-se à análise e discussão dos resultados, tendo em conta as questões iniciais da investigação.

Realizaram-se dois questionários aos alunos da turma, um no início da intervenção e outro no final, havendo duas partes em comum, a primeira sobre a cidadania participativa e a segunda acerca da geodiversidade e do património geológico de modo a compararmos as diferenças antes e depois da intervenção. Apenas no questionário final surge a parte referente à avaliação que os alunos fazem da intervenção didática. Relembrar que a amostra é composta por 21 alunos da mesma turma, sendo que ao questionário final apenas responderam 20 e a duas das perguntas apenas 19, o que devemos ter em conta para apreciação dos resultados.

5.1. Aprendizagens Realizadas pelos Alunos

De acordo com as respostas obtidas dos alunos à terceira parte do questionário final (Apêndice E2) que corresponde à avaliação da intervenção didática, verificou-se que 19 alunos responderam que, no geral, gostaram das atividades propostas durante a sequência didática, no entanto, houve diferenças na preferência dessas atividades (Gráfico 1).

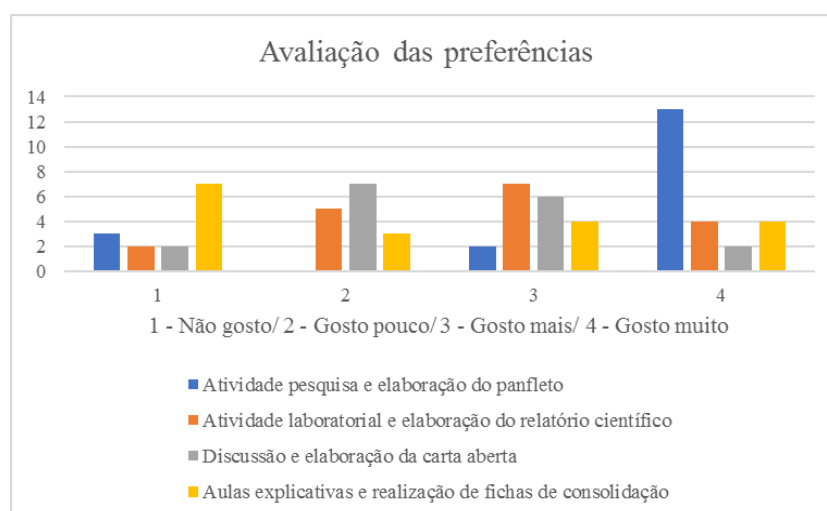


Gráfico 1. Avaliação de preferência dos alunos sobre as atividades.

Assim, verifica-se no Gráfico 1 que a atividade favorita, para a maioria dos alunos, foi a realização da pesquisa de informação acerca dos geomonumentos e a posterior elaboração do panfleto, seguida da atividade realizada no laboratório sobre os processos de meteorização física e química que atuam sobre as rochas. A discussão em turma dos argumentos para a elaboração da carta aberta foi a atividade que pouco gostaram, sendo que as aulas expositivas seguidas da realização de fichas de trabalho foram de todas as atividades, as menos apreciadas pelos alunos. Estes resultados confirmam as observações em sala de aula, pois durante as aulas expositivas e apesar da turma ter vários alunos que participavam, respondendo às questões e colocando outras, alguns não interagiam quase nada, ao contrário do que ocorreu em aulas como as de laboratório ou de pesquisa, onde têm um papel mais ativo na execução das tarefas.

Os alunos responderam também quais as aprendizagens que consideraram mais importantes com a realização destas atividades havendo uma categorização das mesmas ao nível concetual, procedimental e de competências (Quadro 3).

Através da análise das respostas dos alunos verifica-se que 14 alunos referiram ter aprendido sobre os conceitos de geodiversidade, geomonumentos e património, dando maior importância e tendo melhor compreensão sobre os mesmos. Também a nível concetual, 11 alunos referiram que estas atividades ajudaram ao aprofundamento do conhecimento de conteúdos da geologia em geral, dos processos de formação das rochas, nomeadamente das rochas sedimentares.

A nível procedimental as aprendizagens destacadas por 2 alunos prendem-se com a elaboração dos panfletos e a importância de laboratorialmente poderem simular e fazer analogias simples sobre os processos de meteorização física e química, o que ajuda na compreensão dos fenómenos associados à formação das rochas. As aprendizagens ao nível da importância da geodiversidade e dos geomonumentos e da maior sensibilidade e atenção para com a problemática da preservação deste património geológico são apontadas por 8 alunos.

Houve ainda 4 alunos que referiram diferentes aprendizagens ao nível das suas competências como a autonomia para a realização das atividades, o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo e a noção de que um determinado assunto pode ter várias perspetivas de abordagem.

Questão: Quais foram as principais aprendizagens?			
Categoria	Subcategoria	Exemplos	Frequência
Concetual	Geodiversidade e património	“...importância da geodiversidade (novo conceito que passou a fazer parte do nosso vocabulário.” “Permite uma melhor compreensão da geodiversidade.”	6
	Geomonumentos	“O conhecimento dos geomonumentos do meu país...” “Tomei conhecimento dos monumentos geológicos de Lisboa que nunca tinha prestado atenção...”	8
	Rochas Sedimentares	“...relativas às rochas sedimentares...” “...tipos de rochas (principalmente as rochas sedimentares) ...”	4
	Processos associados à formação das rochas	“Estudo mais aprofundado sobre os fenómenos geológicos do nosso planeta.”	3
	Geral	“...consolidou o estudo acerca da matéria...” “Estas atividades permitiram uma melhor compreensão dos geomonumentos.” “...aprofundaram o meu conhecimento...”	4
Procedimental	Realização de produtos e experiências	“...realização do panfleto...” “...experienciar os tipos e processos de meteorização vistos em aula.”	2
	Cidadania participativa	“...sensibilidade enquanto cidadão...” “...mais atenta ao património...” “...aprender sobre a importância dos geomonumentos.” “Que devemos preservar os geomonumentos...” “Importância da geodiversidade.”	8
Competências	Pensamento crítico e criativo	“...sinto que desenvolveram o meu pensamento crítico e criativo...” “...também estímulo criativo.”	2
	Autonomia	“...alguma autonomia na realização das tarefas.”	1
	Relacionamento interpessoal	“Com esta atividade pude ver este assunto de várias perspetivas...”	1

Quadro 3. Aprendizagens realizadas pelos alunos durante as atividades.

5.2. Contributos das Atividades CTSA na Promoção de uma Cidadania Participativa na Defesa do Património Geológico

Para obter respostas a esta questão investigativa, foi necessário comparar as respostas dos alunos aos questionários, antes e depois da sequência didática (Apêndices E1 e E2), tendo em conta a perceção dos alunos acerca da sua responsabilidade, dever e capacidade para a ação, seja ao nível pessoal ou em coletivo, à medida que tomam conhecimento dos conceitos de geodiversidade e dos

geomonumentos que existem na cidade de Lisboa, em simultâneo com as aprendizagens sobre a formação das rochas sedimentares e os critérios de classificação das mesmas.

No Quadro 4., é possível verificar que no final da sequência didática aumentou a percentagem de alunos que concordam totalmente que o seu envolvimento em ações contribui para a resolução de problemas e diminuiu a discordância parcial. Esta diminuição da discordância parcial também se verificou na capacidade de influenciar os colegas e de pesquisar informação, sendo que houve também um aumento na percentagem de alunos que concordam em ser capazes de tomar decisões acerca de problemas relacionados com a CTSA.

	Discordo totalmente		Discordo parcialmente		Concordo parcialmente		Concordo totalmente	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1. Envolver-me em ações/iniciativas com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que me preocupam.	0	0	19	10	57	50	24	40
3. Sou capaz de influenciar as decisões dos meus colegas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.	0	0	14	10	52	55	33	35
5. Sei pesquisar informação sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.	0	0	5	0	19	21	76	79
6. Sou capaz de tomar decisões sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.	0	0	0	0	33	30	67	70

Quadro 4. Percentagens das respostas dos alunos ao nível da ação pessoal no domínio da cidadania participativa, antes (A) e depois (B) da sequência didática.

Ainda analisando a informação relativa à parte da cidadania participativa, podemos destacar, no próximo quadro, o aumento da percentagem de alunos que identificaram que a ação conjunta com os colegas traz mais poder para influenciar

outras pessoas, bem como vêem os colegas como agentes da ação, que se envolvem também em iniciativas que contribuem para a resolução de problemas.

	Discordo totalmente		Discordo parcialmente		Concordo parcialmente		Concordo totalmente	
	A	B	A	B	A	B	A	B
2. Os meus colegas envolvem-se em ações/iniciativas com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que os preocupam.	0	0	19	10	43	40	38	50
4. Se me associar aos meus colegas, temos o poder para influenciar as decisões de outras pessoas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.	5	0	0	0	24	15	71	85

Quadro 5. Percentagens das respostas dos alunos ao nível da ação conjunta no domínio da cidadania participativa, antes (A) e depois (B) da sequência didática.

Há ainda uma dimensão da participação dos alunos, que se analisa através do Quadro 6., que envolve o dever enquanto conceito ético e moral e a identificação dos meios e formas de influenciar os outros. Podemos verificar que existe a mesma percentagem de alunos que consideram não ter o dever de participar em ações de natureza de resolução de problemas tanto ao nível local como global, mas a maioria dos alunos respondeu no sentido de aumentar a sua concordância em participar em ações de cariz cívico. Também após a sequência didática deixou de haver alunos que desconheciam formas de influenciar outras pessoas a mudar o seu conhecimento sobre problemas de natureza CTSA, o que leva ao consequente aumento da percentagem de alunos que concorda ter agora mais meios para realizar iniciativas que levem à resolução de problemas e modos diferentes de influenciar outros cidadãos.

Há, no entanto, uma nota a deixar relativamente a este último resultado, que evidencia que a maior parte dos alunos tem apenas uma concordância parcial e não total, o que poderá estar relacionado com o facto de ser solicitado aos alunos, no questionário inicial e final (Apêndices E1 e E2) alguns exemplos de que forma é possível influenciar as decisões dos cidadãos sobre problemas de natureza CTSA, e

apenas 10 alunos responderam inicialmente e nenhum respondeu no final. Da análise às respostas iniciais dadas pelos alunos, destacam-se os seguintes exemplos: a realização de debates, de palestras, de manifestações do tipo “greve climática”, a publicação e divulgação de informação fidedigna em campanhas, cartazes e através das redes sociais, bem como o voluntariado e mentoria em ações de sensibilização.

	Discordo totalmente		Discordo parcialmente		Concordo parcialmente		Concordo totalmente	
	A	B	A	B	A	B	A	B
7. Tenho o dever de participar em atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas globais/mundiais.	0	0	10	10	14	20	76	70
8. Tenho o dever de participar em atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas locais da comunidade onde vivo.	0	0	10	10	29	25	62	65
9. Tenho os meios necessários para desencadear iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.	0	0	24	10	43	50	33	40
10. Conheço formas de influenciar as decisões dos cidadãos sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.	14	0	33	30	29	50	24	20

Quadro 6. Percentagens das respostas dos alunos ao nível do dever de participação e capacidade de ação, no domínio da cidadania participativa, antes (A) e depois (B) da sequência didática.

Para além desta dimensão da cidadania participativa, os alunos foram questionados a dar a sua opinião relativamente à dimensão da geodiversidade e do património geológico (antes e depois da sequência didática), cujos resultados se analisam de seguida, através do Quadro 7.

De um modo geral, podemos verificar que aumentaram as percentagens de alunos que concordam com as afirmações relativas ao conceito de geodiversidade e a

sua inter-relação com os restantes sistemas do planeta Terra como a biodiversidade, a hidrosfera e a atmosfera. A importância da geologia e do estudo da formação das rochas como fonte de conhecimento da atividade da Terra e da sua evolução também ficaram acentuados, bem como a sua associação com a importância dos fósseis na datação das rochas.

	Discordo totalmente		Discordo parcialmente		Concordo parcialmente		Concordo totalmente	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1. A geodiversidade engloba as rochas, os minerais, os fósseis, as formas de relevo e os processos geológicos ativos que lhes dão origem.	0	0	0	0	14	5	86	95
2. As rochas são o substrato essencial para o desenvolvimento da biodiversidade.	14	0	14	0	38	25	33	75
3. A distribuição e sobrevivência das espécies no planeta está dependente das condições físicas, químicas, geológicas e biológicas do meio que ocupam.	0	0	5	0	10	0	86	100
4. A biodiversidade é favorecida por variações das características das rochas e do relevo.	0	0	14	10	43	5	43	85
5. O relevo e a paisagem são determinados pelo tipo de material rochoso, tectónica e clima.	0	0	0	0	24	5	76	95
6. O estudo das rochas permite aos geólogos compreender os processos envolvidos na formação e na constituição da Terra.	0	0	0	0	5	10	95	90
7. As rochas são as “folhas do livro” que conta a história do nosso planeta.	0	0	0	0	25	15	75	85
8. Ao longo da história da Terra ocorreram eventos geológicos que provocaram alterações catastróficas no meio ambiente levando à extinção de espécies de animais e vegetais.	0	0	0	0	10	5	90	95
9. Os processos envolvidos na formação das rochas sedimentares são o testemunho do dinamismo da superfície da Terra.	0	0	5	0	38	16	57	84
10. As rochas sedimentares preservam registos de antigas paisagens, de paleoambientes e de fósseis.	0	0	0	0	19	5	81	95
11. Os fósseis permitem conhecer a evolução da vida na Terra.	0	0	0	0	10	5	90	95

12. Os fósseis são importantes para determinar a idade das rochas sedimentares.	0	0	0	0	14	5	86	95
13. Através dos fósseis conhecemos todo o passado da Terra.	5	0	25	5	45	25	25	70
14. A partir do estudo das rochas sedimentares e dos fósseis, os geólogos podem prever o futuro do nosso planeta.	10	0	19	12	52	25	19	60

Quadro 7. Percentagens das respostas dos alunos no domínio da geodiversidade e do património geológico, antes (A) e depois (B) da sequência didática.

Relativamente ao facto de em Lisboa ser possível encontrar fósseis e geomonumentos em plena rua, as respostas dos alunos também foram concordantes na grande maioria, mas só após a realização das atividades em sala de aula. É interessante o facto de nenhum aluno revelar discordância (parcial ou total) com as afirmações após a sequência didática, tal como se pode constatar no Quadro 8, uma vez que passaram a conhecer a existência dos geomonumentos e o que os define.

	Discordo totalmente		Discordo parcialmente		Concordo parcialmente		Concordo totalmente	
	A	B	A	B	A	B	A	B
15. Na cidade de Lisboa é possível encontrar fósseis nos edifícios e nos pavimentos.	5	0	5	0	0	20	0	80
16. Na cidade de Lisboa é possível encontrar geomonumentos nas ruas e junto das habitações.	33	0	10	0	0	5	5	95
17. Os geomonumentos fazem parte do património geológico pelo seu valor significativo a nível científico, pedagógico, cultural e turístico.	33	0	43	0	24	0	19	100
18. A conservação do património geológico deve ser uma prioridade nas políticas de conservação da natureza em simultâneo com a proteção da biodiversidade.	29	0	43	0	76	5	76	95

Quadro 8. Percentagens das respostas dos alunos sobre os geomonumentos na cidade de Lisboa, no domínio da geodiversidade e do património geológico, antes (A) e depois (B) da sequência didática.

Talvez possa ter contribuído para estes resultados o facto de que cerca de 90% dos alunos considerar que o estudo desta temática foi realizado com seriedade

(Gráfico 2), havendo também bastante envolvimento dos alunos nas atividades (Quadro 9.), tanto ao nível individual como do trabalho de grupo, que resultou em panfletos bastante criativos e informativos (Anexos C) e na carta aberta (Anexo D).

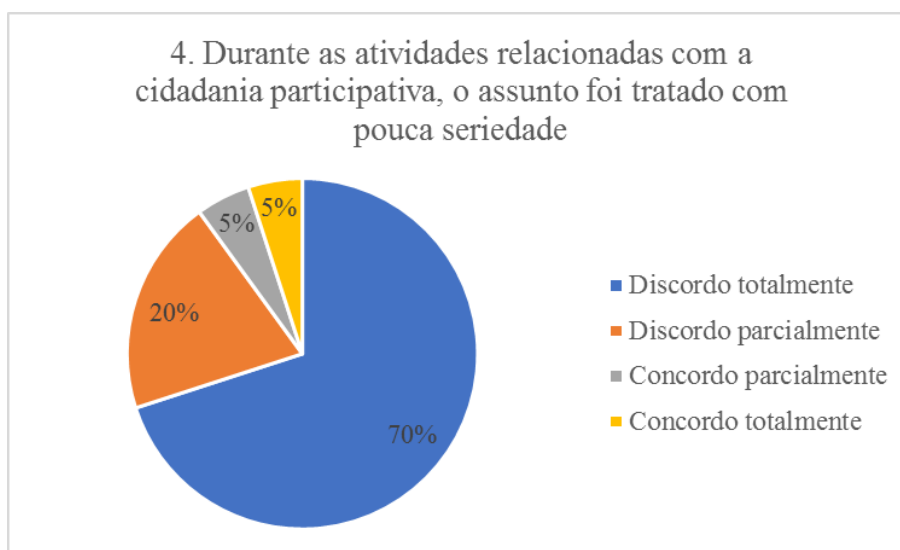


Gráfico 2. Avaliação da seriedade no tratamento do tema.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
	B	B	B	B
8. O meu envolvimento nestas atividades foi decisivo para as decisões e soluções encontradas.	5	5	65	25
9. Estou satisfeito(a) com o desempenho que tive nestas atividades relacionadas com a cidadania participativa.	0	0	35	65
10. Estou satisfeito(a) com o trabalho de grupo desenvolvido nas atividades relacionadas com a cidadania participativa.	0	0	20	80

Quadro 9. Percentagens das respostas dos alunos sobre o envolvimento e satisfação em realizar as atividades, depois (B) da sequência didática.

5.3. Dificuldades Evidenciadas pelos Alunos

Relativamente a esta questão orientadora, podemos também analisar as respostas dadas pelos alunos à pergunta 8) *Quais foram as principais dificuldades que sentiste na realização das atividades?* do questionário final (Apêndice E2) e verificar que apesar de 11 alunos referirem não terem tido dificuldades (“não senti quaisquer dificuldades”; “não senti muitas dificuldades”; “não senti grandes dificuldades”; “nenhuma” e “não senti dificuldades significativas”), os restantes 9 alunos identificaram várias dificuldades (Gráfico 3).

Estas foram, na sua maioria, ao nível da pesquisa de informação específica sobre os geomonumentos, mas também na capacidade de síntese e adequação (comunicação) da linguagem e termos científicos, pois sabiam que os panfletos seriam dirigidos a um público (toda a comunidade escolar e qualquer pessoa que aceda ao site da escola) que não estaria habituado aos mesmos. Ficam como exemplos do exposto acima as seguintes frases:

- “Achei que por vezes havia dificuldade a encontrar as informações necessárias e escolher a mais importante para ser utilizada.”;
- “Por vezes encontrar aquilo que queríamos dizer nos trabalhos era difícil. Interpretar alguns temas também foi difícil.”;
- “As principais dificuldades penso que foi a seleção e análise da informação mais relevante (...).”;
- “Falta de informação sobre os assuntos em discussão.”;
- “A pesquisa de informação sobre geomonumentos.”;
- “Quando estava a fazer o panfleto eu tive dificuldade em pensar como chegar à população, porque tinha de pensar um pouco como ela (...).”

As dificuldades referidas estão de acordo com as necessidades verificadas em sala de aula, pois alguns grupos necessitaram de ajuda da minha parte na pesquisa de informação, para além da que estava indicada no guião de trabalho (Apêndice B) e também na correção de alguns termos obtidos em outras fontes de informação.

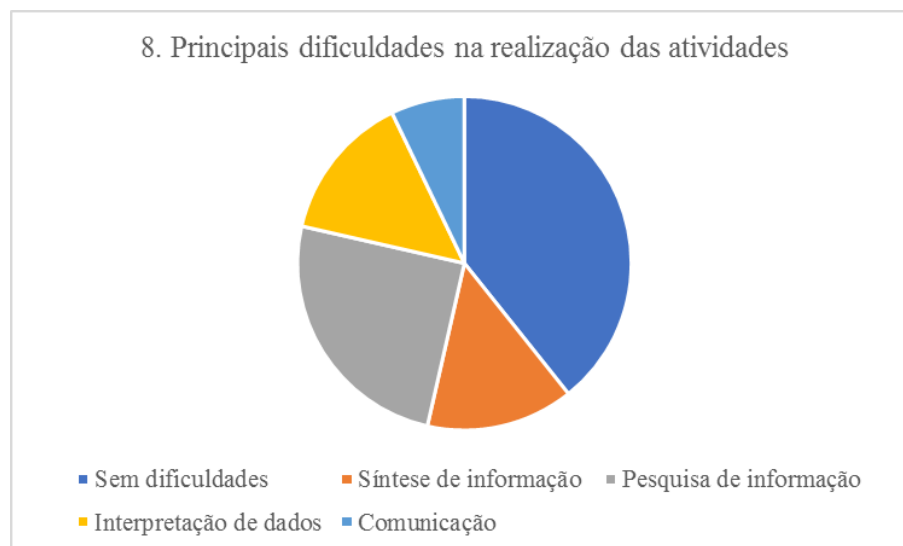


Gráfico 3. Principais dificuldades indicadas pelos alunos durante a realização das atividades.

5.4. Apreciação dos Alunos Acerca das Atividades Realizadas

Para responder a esta questão orientadora da investigação, podemos começar por analisar as competências que os alunos identificaram como tendo sido desenvolvidas, ao longo das atividades realizadas, durante a sequência didática (Gráfico 4).

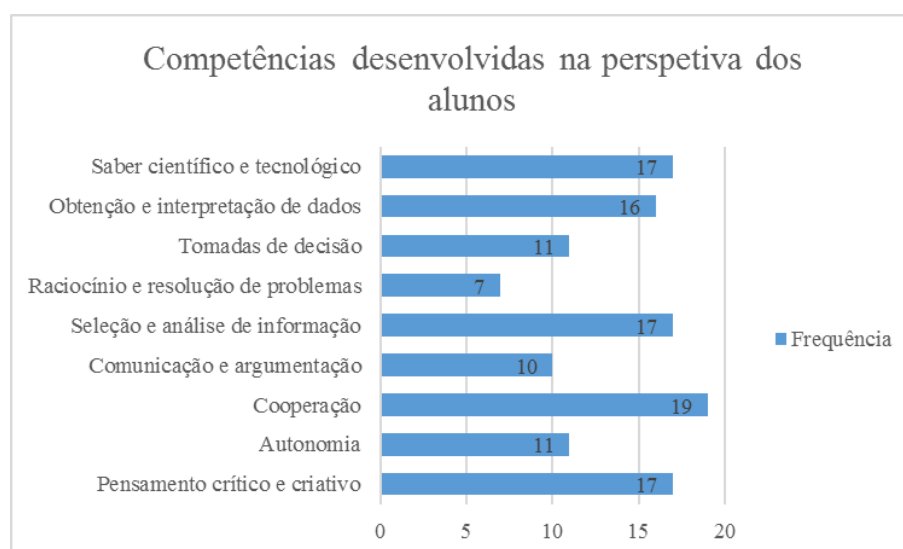


Gráfico 4. Competências desenvolvidas pelos alunos durante a realização das atividades.

Constatamos que a competência mais vezes referida pelos alunos foi a cooperação, logo seguida do saber científico e tecnológico, da seleção e análise de informação, do pensamento crítico e criativo e por fim da obtenção e interpretação de dados. Todas estas competências foram identificadas por mais de 15 alunos, o que corresponde a mais de 80%.

De facto, estes alunos trabalham muito bem em grupo, são alunos que se conhecem há vários anos e como tiveram a liberdade de escolher os grupos, o trabalho decorreu sem grandes problemas e praticamente todos realizaram o trabalho em conjunto na sala de aula. De referir que apenas um grupo tinha no final da aula de pesquisa de informação sobre os geomonumentos, 2 panfletos iniciados, pois não conseguiram um consenso acerca da parte gráfica do mesmo, tendo sido necessário ajudar para que chegassem a um acordo entre eles, de modo a apresentarem apenas um panfleto (o que acabou por acontecer). Pelo facto de no final da sequência ser pretendido uma ação conjunta da turma, que se concretizou na elaboração de uma carta aberta (Anexo D) dirigida a toda a população, para sensibilizar à proteção dos geomonumentos existentes em Lisboa, também fomentou o trabalho cooperativo entre os alunos da turma.

Apesar do guião de trabalho (Apêndice B) conter várias referências para pesquisa de informação, os alunos tiveram liberdade de pesquisar outras fontes, possibilitando à maioria dos grupos mais informação para interpretar e seleccionar, o que foi positivo para alguns alunos, mas para outros tornou-se uma dificuldade acrescida na análise e síntese da informação mais relevante e pertinente de ser colocada no panfleto. No entanto, como foi uma dificuldade ultrapassada acabou por ser identificada pelos alunos como uma competência que adquiriram com a realização da atividade de pesquisa e posterior elaboração do panfleto.

O desenvolvimento do saber científico e tecnológico foi possível de ser verificado nos textos dos panfletos, mas também pelas respostas em sala de aula aquando das correções das fichas de trabalho, sendo que os alunos que respondiam, na sua maioria, revelavam conhecimento sobre a matéria em estudo. O desenvolvimento do pensamento crítico e criativo também ficou evidente nos panfletos elaborados pelos alunos (Anexos C) e na avaliação dos mesmos que cada grupo obteve (Quadro 10). Acrescentar ainda que na fase de *feedback* dos panfletos, os alunos tiveram em conta todas as observações e correções dadas, melhorando assim os seus trabalhos.

	Estrutura		Imagens		Conteúdo		Apreciação global			
	Título e identificação dos autores	Introdução, desenvolvimento e conclusão	Adequação ao tema	Legendas	Seleção e organização lógica da informação	Correção linguística e científica	Atratividade _Criatividade	Equilíbrio de texto e imagem	Legibilidade	Total
Grupo	5	10	30	5	60	30	20	20	20	200 valores
1	5	10	30	5	60	27	20	20	20	197
2	5	10	30	5	59	27	20	20	20	196
3	5	10	30	0	60	27	20	20	20	192
4	5	10	27	5	60	27	20	20	20	194
5	5	10	30	5	60	27	20	20	20	197
6	5	10	25	5	59	27	20	20	20	191
7	5	10	30	5	60	27	20	20	20	197
8	5	10	30	0	60	30	20	20	20	195

Quadro 10. Avaliação dos panfletos elaborados pelos alunos.

Ao analisarmos as respostas dos alunos à pergunta 5) *Gostarias de repetir este tipo de atividades? Porquê?* do questionário final (Apêndice E2), constatamos que 18 alunos responderam que gostariam de repetir atividades deste tipo, mas houve 2 alunos que gostariam apenas de repetir as atividades de natureza mais prática, pois as outras atividades não foram tão “cativantes nem interativas”.

No Quadro 11 estão resumidas as justificações dos alunos para tornarem a realizar atividades dentro deste género, que se enquadram no nível concetual e procedimental e nas competências. Todos os alunos valorizam o enriquecimento do conhecimento, tanto geral como sobre a existência de geomonumentos e da importância da geodiversidade, através de métodos diferentes do habitual, o que terá contribuído para as aprendizagens realizadas. Salientamos ainda o facto de que 3 alunos consideraram que estas atividades foram importantes para os “alertar sobre problemas ambientais”, e que ficaram “mais conscientes em relação aos

geomonumentos”, e que no final ao ficarem mais sensíveis para a importância do património geológico também serão transmissores dessa informação a outras pessoas, ou seja ficaram despertados para a sua participação enquanto cidadãos.

Questão: Gostarias de repetir este tipo de atividades? Porquê?			
Categoria	Subcategoria	Exemplos	Frequência
Concetual	Geral	“...contribui para a minha aprendizagem.” “...ampliaram os meus limites de visão sobre o mundo...” “...ficamos muito informados...” “...aprendi bastante e parece que não me tive de esforçar.”	14
	Geodiversidade e geomonumentos	“...enriqueceram o meu conhecimento em relação aos geomonumentos” “...aprendo informações novas acerca da geodiversidade...” “...método interessante para aprender sobre a geodiversidade...” “...muito interessante descobrir geomonumento mesmo perto de mim.”	7
Procedimental	Cidadania participativa	“...alertar sobre problemas ambientais.” “...mais conscientes em relação aos geomonumentos.” “...sensibilizar-me de modo a poder transmitir a mensagem...”	3
	Metodologia	“...forma mais dinâmica de aprender os conteúdos...” “...aprender a teoria de forma mais interessante e cativante” “...forma mais dinâmica e envolvente.” “...diferente do habitual.”	5
Competências	Comunicação	“...desenvolveu as minhas capacidades de comunicação.”	1

Quadro 11. Justificações dos alunos para a repetição deste tipo de atividades.

A grande maioria dos alunos (90%) concordou totalmente com a afirmação que refere que este tipo de atividades permite aprofundar conhecimentos científicos associados à temática dos geomonumentos e das rochas sedimentares, no entanto as percentagens diminuem quando a afirmação pressupõe uma maior reflexão sobre o assunto e uma visão diversificada sobre o mesmo.

De modo geral os alunos também consideraram que ao nível das competências a participação neste tipo de atividades ajuda a desenvolvê-las, no entanto fazem a distinção entre a pesquisa e a comunicação, havendo cerca de 15%

dos alunos que discorda parcialmente com a ideia de que estas atividades os ajudaram a desenvolver a comunicação, enquanto que nenhum aluno discorda da afirmação de que a pesquisa foi uma competência desenvolvida com estas atividades. Tal diferença poderá ser justificada com o facto de o maior tempo ter sido disponibilizado para a pesquisa de informação e talvez não tenham em conta que o panfleto é também um meio de comunicação.

A percentagem de alunos que concordou totalmente com a ideia que estas atividades os ajudaram a desenvolver competências para a ação foi de 60%, havendo ainda alunos que apesar de concordarem com a afirmação fazem-no apenas parcialmente.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
	B	B	B	B
1. Participar nestas atividades permitiu-me aprofundar os conhecimentos científicos associados ao tema em discussão.	0,0	0,0	10,0	90,0
2. Participar nestas atividades ajudou-me a refletir mais sobre o assunto.	0,0	0,0	25,0	75,0
3. Participar nestas atividades ajudou-me a ver o assunto de outras perspetivas.	0,0	0,0	30,0	70,0
5. Participar nestas atividades ajudou-me a desenvolver competências de pesquisa.	0,0	0,0	35,0	65,0
6. Participar nestas atividades ajudou-me a desenvolver competências de comunicação.	0,0	15,0	30,0	55,0
7. Participar nestas atividades ajudou-me a desenvolver competências para agir de forma socialmente responsável.	0,0	0,0	40,0	60,0

Quadro 12. Percentagens das respostas dos alunos acerca da sua participação nas atividades, depois (B) da sequência didática.

De um modo geral, no final da sequência didática a maioria dos alunos da turma gostaram de participar nas atividades, reconhecendo que fizeram várias aprendizagens, apesar de algumas dificuldades.

6. Considerações finais

Neste capítulo apresentam-se as principais conclusões obtidas com a presente investigação, que pretendeu responder ao problema: “Quais as potencialidades das atividades CTSA na aprendizagem das rochas sedimentares e como contributo para uma cidadania participativa no 11.º Ano de Biologia e Geologia?”, tendo em conta a estratégia de ensino adotada e as suas potencialidade e limitações.

Segue-se uma reflexão pessoal que abrange um pouco o percurso realizado até ao momento, incluindo a parte referente à prática de ensino supervisionada.

6.1. Conclusão

Da análise aos resultados obtidos pela investigação realizada, de um modo global podemos concluir que estes alunos, no final da sequência didática, gostaram de participar nas atividades realizadas, em particular nas atividades de pesquisa, de realização de simulações em laboratório e ainda na discussão conjunta sobre os argumentos a usar na elaboração da carta aberta, uma vez que tiveram um papel mais ativo na construção do seu conhecimento, o que vai ao encontro do referido na literatura abordada no enquadramento teórico.

Apesar dos alunos identificarem algumas dificuldades, ao nível da seleção, análise e síntese da informação acerca dos conteúdos geológicos, foram as mesmas ultrapassadas em conjunto, durante a realização dos trabalhos de grupo, obtendo-se panfletos muito criativos e informativos sobre os geomonumentos estudados. Assim, podemos concluir que o trabalho em cooperação, que foi destacado como uma das maiores competências desenvolvidas durante a realização das atividades, contribuiu para as restantes aprendizagens dos alunos, sendo importante para o desenvolvimento de competências sociais e cognitivas dos alunos tal como referido por Reis (2011).

As atividades realizadas, em especial a de pesquisa sobre os geomonumentos, permitiram aos alunos, para além da aquisição de conhecimento sobre os processos de formação de rochas sedimentares, a sua identificação e classificação, a relação das mesmas com as condições dos ambientes de formação (paleoambientes), terem uma particular atenção ao valor patrimonial geológico existente junto da sua escola e na cidade onde vivem, o que era desconhecido para muitos. Tendo em conta que para se proteger algo, primeiro temos de o conhecer, e que para além do conhecimento, que

por si só não garante a mudança de comportamento (Jensen & Schnack, 1997), é necessário permitir que os alunos tenham o tempo necessário para refletirem sobre a ação, e consequentemente operarem a tomada de consciência que levará à participação por uma causa.

Reis (2021) refere que muitos cidadãos não acreditam ter poder suficiente para participar em processos de decisão o que poderá justificar que alguns alunos, no final da sequência didática, ainda consideraram não ter o dever de participar em ações que podem conduzir à resolução de problemas. Tal facto poderá advir da percepção que alguns alunos manifestaram sobre o fato de ninguém os ouvir, em particular a autarquia, quando se discutiu em conjunto, na sala de aula, a quem era dirigida a carta aberta.

No entanto é interessante constatar que a maioria dos alunos concordou em participar em ações de cariz cívico, em especial pelo facto de agora, serem indivíduos que conhecem outras formas de influenciar os outros, e que realizando ações coletivas o poder de influenciar é maior, o que também é referido na literatura como algo que os alunos preferem, ou seja, agir coletivamente.

Pode-se assim concluir, que as atividades de cariz investigativo, executadas sob a metodologia de trabalho de projeto e enquadradas numa abordagem CTSA, possibilitaram a estes alunos aprendizagens significativas, onde para além do conhecimento científico acerca da formação das rochas sedimentares puderam exercer a sua cidadania, de modo participativo e consciente.

Considero que algumas das limitações que foram surgindo tiveram como base a minha falta de preparação para prever outros cenários, como por exemplo no dia que foi necessário atribuir mais um geomonumento eu não tinha feito o trabalho de casa sobre o mesmo, o que contribuiu para ser mais difícil aos alunos do grupo em causa encontrarem mais informação, visto que no guião de trabalho também havia pouca informação.

Também poderá ter sido uma limitação o facto de não ter sido possível a realização de uma saída de campo, que poderia ajudar a contextualizar a importância destes geomonumentos na cidade e facilitar à percepção da urgência em garantir a sua preservação e conservação, pois alguns destes locais para além de algum abandono e falta de manutenção dos placards informativos, poderão estar sujeitos à influência de outros interesses, como por exemplo pressão urbanística.

A maior limitação que penso ter sido mais desafiante foi a gestão do tempo, resvalando para além do pretendido e irem ficando tarefas de umas aulas para as outras por não ficarem concluídas naqueles momentos.

As potencialidades que identifico nesta proposta e que gostaria de implementar no futuro, advêm do facto da temática dos geomonumentos de Lisboa, pela diversidade que apresentam, poderem servir de elemento enquadrador para toda a unidade didática do 11º ano da parte da geologia, referente aos processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres, uma vez que é possível encontrar rochas de natureza magmática, sedimentar e metamórfica.

Será também interessante fazer uma saída de campo, inclusive aproveitar os circuitos existentes e assinalados pela autarquia, uma vez que é a entidade responsável pela classificação, gestão e preservação dos geomonumentos.

Abordar ainda os geomonumentos através da geoética, tendo em conta que o estudo desta área científica inclui questões de natureza ética, que podem ser abordadas ao nível da Filosofia fomentando ainda mais a transdisciplinaridade da metodologia de trabalho de projeto, e de natureza culturais e sociais no âmbito das geociências.

6.2. Reflexão

Ser professora era um sonho que tinha, mas que nunca levei muito a sério, até começar a fazer um balanço da minha vida, pessoal e profissional, e descobrir que alguma da inquietação vivida aos quarenta anos, se devia à não realização de alguns sonhos, como este por exemplo. Ter consciência que precisava de mudar de vida levou-me a procurar o que fazer para ser professora e cheguei à candidatura ao Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia do Instituto de Educação com a intenção de aprender a ser professora, mas sem qualquer noção do que isso significava, apenas sabia que teria de regressar às aulas no ensino superior.

Pensei que seriam dois anos, com tudo a correr bem, quando sou confrontada com o facto de que teria de complementar a minha formação inicial em Biologia com unidades curriculares de Geologia. Recordo esse momento “agridoce”, que me marcou particularmente pelo facto de ter de ponderar mais um ano de estudos (com tudo a correr bem) mas que me fez decidir que se era essa a solução apresentada

pelas professoras coordenadoras, eu iria arregaçar as mangas e colmatar a formação em Geologia. Para tal, foi essencial a frequência do *Minor* na Faculdade de Ciências, bem como das restantes unidades curriculares que já estavam integradas no Mestrado em Ensino e que hoje reconheço como fundamentais para a minha formação enquanto professora de Biologia e Geologia, mas também como cidadã.

De tal modo a Geologia fez parte da minha vida nestes três últimos anos, que foi também o domínio científico da unidade de ensino que tive a oportunidade de lecionar durante a prática de ensino supervisionada. Um duplo desafio que se apresentou quase na reta final!

A realização da prática de ensino supervisionada foi sem dúvida o momento em que comecei a sentir o que é ser professora, pelo facto de ter de planificar uma sequência didática, pensar nas metodologias mais adequadas aos alunos que tinha na sala de aula, sem esquecer que eram alunos do secundário e que no final de ano tinham um exame nacional para realizar, com as implicações que tal acarreta para as suas vidas futuras. Sentir esse peso da responsabilidade foi muito desafiante e acrescentou alguma ansiedade ao processo, mas apesar de todo o nervosismo inicial, à medida que ia falando com a professora cooperante e a acompanhava na sua prática de ensino, ganhava mais confiança e à vontade para dar o passo seguinte. Assim, saber que tinha comigo alguém que para além de conhecer muito bem os seus alunos, tem muita experiência de ensino, foi o que me deu a segurança necessária para estar nas aulas, poder errar e saber que teria o apoio para corrigir o que estaria menos correto.

Durante essas semanas, aprendi que para além da necessidade de planificar as aulas previamente, de garantir que sabia o que era necessário fazer naquela aula, foi importante perceber que nem sempre corre como pensado inicialmente, nem tudo tem de ser perfeito e que há a possibilidade de ajustar-se à medida que se cumprem os objetivos estabelecidos.

Aprendi também que realizar diferentes atividades é importante, que não só possibilita o desenvolvimento de capacidades e competências distintas, como há alunos que se envolvem mais facilmente numas atividades do que noutras, pois também não somos todos iguais. Aprendi que o nosso entusiasmo, dedicação e entrega pode servir de elo de ligação na relação pedagógica que se estabelece com os alunos, e não esquecerei as palavras duma aluna que pensou que eu seria formada em Geologia pelo gosto que transmiti nas aulas.

Considero que a frequência neste Mestrado em Ensino me deu os instrumentos necessários para saber ser professora e saber fazer como professora, aplicando estratégias de acordo com os objetivos de aprendizagem, implementado instrumentos e critérios de avaliação e desenvolvendo atividades que envolvam os alunos e possibilitem o desenvolvimento das suas competências. Porque já tive a possibilidade de estar estes últimos 5 meses numa escola pública, com turmas de 8º ano, percebi que não sou a mesma pessoa que chegou à Universidade de Lisboa há 3 anos, e que apesar de reconhecer que ainda muito há a aprender na Escola, enquanto professora, sinto-me confiante nesta nova atividade profissional, que espero ser para muitos anos.

Após a realização da prática de ensino supervisionada, e no final deste percurso enquanto aluna de Mestrado em Ensino que transitou para o papel de professora, considero que não há ilusões a desconstruir, pois a realidade mostrou-me que ser professora é saber trabalhar em coordenação dentro da Escola, e articular com entidades exteriores à mesma, por forma a construir currículos mais ricos e diversos para os alunos. Deste percurso, fica sim uma forte esperança de poder contribuir para que os nossos jovens vivam uma realidade mais humanista e que o tempo passado na Escola lhes possibilite as competências para exercerem uma cidadania participativa, conscientes do mundo de que fazem parte. Fica também a vontade de continuar a sonhar.

7. Referências

- Amador, F. (2005). *Programa de Biologia e Geologia 10º e 11º anos. Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Ministério da Educação: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Andrade, A. S & Marques, L. (2003). Ciência, tecnologia e sociedade: o lugar da Geologia, o papel do Professor. In C. Ferreira M. (Coord.) *Geologia de Engenharia e os Recursos Geológicos* (Vol. 2) (pp. 437-447). Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://digitalis-dsp.uc.pt/handle/10316.2/39238>
- Bell, J. (1997). *Como realizar um projecto de investigação: um guia para a pesquisa em ciências sociais e da educação*. Gradiva
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto Editora.
- Bolacha, E. (2008). Elementos sobre Epistemologia da Geologia: uma contribuição no Ano Internacional do Planeta Terra. *Revista Electrónica de Ciências da Terra*, 6(2), 1-16.
- Bolacha, E. & Mateus, A. (2008a). Evolução recente do ensino Secundário em Portugal e suas implicações nos currículos de Geologia; a perspetiva da Associação Portuguesa de Geólogos. *GEONOVAS*, (21), 67-74.
- Bolacha, E. & Mateus, A. (2008b). Novos currículos de Geologia no Ensino Secundário português: contributos da Associação Portuguesa de Geólogos. *GEONOVAS*, nº 21, 75-86
- Bonito, J. (1996). Educação e ensino das geociências: o caso das actividades práticas (A.P.), objectivos e fundamentação epistemológica e psicológica. *Ler Educação*, (19/20), 283-320.
- Bonito, J. (1999). Da importância do ensino das geociências: algumas razões para o “ser” professor de geociências. In V. Trindade, I. Fialho, J. Bonito & M. Cid (Orgs.), *Metodologia do ensino das ciências. Investigação e prática dos professores* (pp. 41-55). Universidade de Évora
- Branco, M. J., (2007). Literacia Científica, uma premência da sociedade actual. In J.B. Lopes e J. P. Cravino (Eds.), *Contributos para a qualidade educativa no ensino das ciências do pré-escolar ao superior. Actas do XII Encontro Nacional em Educação em Ciências* (pp. 373-377). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

- Brilha, J. & Galopim de Carvalho, A. M. (2010). Geoconservação em Portugal: uma introdução. In J. M. Coteló Neiva, A. Ribeiro, L. Mendes Victor, F. Noronha, M. Magalhães Ramalho (Eds.), *Ciências geológicas: ensino, investigação e sua história*, Volume II (pp. 435-441). Associação Portuguesa de Geólogos. <https://core.ac.uk/download/55611299.pdf>
- Brilha, J. & Pereira, P. (2014). Património geológico de Portugal como base para ações de conservação da natureza e ordenamento do território. *Comunicações Geológicas 101*, Especial III, 1211-1213. <http://www.lneg.pt/iedt/unidades/16/paginas/26/30/185>
- Brilha, J., Gray, M., Pereira, D. I. & Pereira, P. (2018). Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science and Policy 86*, 19-28. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>
- Brilha, J. (2022). Celebrating 50 years of global initiatives promoting geoconservation and geological heritage. *Parks Stewardship Forum 38*(1), 31-38. <https://escholarship.org/uc/item/0d9240mg>
- Cachão, M. (2005). Património paleontológico em Portugal: exemplos, critérios e desafios. In C. Neto de Carvalho (Coord.). *Património paleontológico: da descoberta ao reconhecimento – Cruziana'05, Actas do Encontro Internacional sobre Património Paleontológico, Geoconservação e Geoturismo* (pp. 13-17). Idanha-a-Nova.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Instituto de Inovação Educacional, Ministério da Educação
- Cachapuz, A., Praia, P., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação, 10*(3), 363-381
- (CML) Câmara Municipal de Lisboa. (2010). Componente Geológica – caracterização. Revisão do PDM. https://www.lisboa.pt/fileadmin/cidade_temas/urbanismo/pdm/EstCarat_RComponenteGeologica.pdf
- Carreira, S. M. (2021). Ensino das Ciências – da didática à literacia. In H. Spínola & S. Carreira (Orgs.). *Literacia científica: ensino, aprendizagem e quotidiano*, 14-26. Imprensa Académica.

- Chagas, I. (2002). Literacia científica. O grande desafio para a escola. In A. Bárrios & J. Ribeiro (Coords). *Globalização e desenvolvimento profissional do professor selecção de intervenções apresentadas no 1º Encontro Nacional de Investigação e Formação da Escola Superior de Educação de Lisboa*. Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais.
- Coutinho, C. & Lisboa, E. (2011). Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. *Revista de Educação*, XVIII(1), 5-22.
- Creswell, J.W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Artmed.
- Dias, A. G., Guimarães, P. & Rocha, P. (2021). *Geologia 11. Biologia e Geologia 11.º Ano Ensino Secundário*. Porto: Areal Editores.
- Dias, A. G. & Hortas, M. J. (2020). Educação para a Cidadania em Portugal. *Revista Espaço do Currículo*, 13(2), 176-190, Doi: 10.22478/ufpb.1983-1579.2020v13n1.51562
- Dias, C. M. & Morais, J. A. (2004). Interação em sala de aula: Observação e análise. *Referência*, 11, 49-56.
- Durando, M., Sjøberg, S., Gras- Velasquez, A., Leontaraki, I., Martin Santolaya, E. & Tasiopoulou, E. (2019). *Teacher training and IBSE practice in Europe – A European Schoolnet overview*. European Schoolnet.
- Enchikova, E., Neves, T. & Ferreira, P. D. (2021). Assessment of active citizenship: Defining the conceptual framework. *Educação, Sociedade & Culturas*, (60), 9-32. <https://doi.org/10.24840/esc.vi60.360>
- Estrela, A. (1994). *Teoria e prática de observação de classes*. Porto Editora.
- Fanica, J. (2017). *Potencialidades das redes sociais na promoção de ativismo fundamentado sobre problemáticas sociais de base científica e tecnológica*. Tese elaborada para a obtenção do grau de doutor ramo de Educação e especialidade de Didática das Ciências. Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10451/32515>
- Fernandes, D. (1991). Notas sobre os paradigmas de investigação em educação. *Noesis* (18), 64-66.
- Ferreira, C. S. (2017). *Ciclos de vida e rochas sedimentares. Formação pedagógica e práticas letivas no ensino de Biologia e Geologia do 11.º ano de escolaridade*. Relatório apresentado à Universidade de Coimbra para

- obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Universidade de Coimbra.
- Galopim de Carvalho, A. M. (2010). *Geodiversidade e Geoconservação*. [PowerPoint slides]. Pavilhão do Conhecimento, Centro Ciência Viva. https://academia.cienciaviva.pt/recursos/recurso.php?id_recurso=110
- Galopim de Carvalho, A. M. (2020). *Geologia sedimentar. Volume I – sedimentogénese*. Âncora Editora.
- Galopim de Carvalho, A. M. (2021). *As pedras na ciência e na cultura*. Âncora Editora.
- Galvão, C., Faria, C., Gonçalves, C., & Baptista, M. (2015). *Atividades investigativas e avaliação das aprendizagens. O contributo do Projeto Internacional SAILS*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Gedeão, A. (1956). *Movimento Perpétuo*. Coimbra: Atlântida
- Gonçalves, P. (2014). eBook como um dispositivo pedagógico no ensino e na aprendizagem da biologia e da geologia : um estudo com alunos do 11.º ano. (Tese de Doutoramento), Universidade Portucalense, Portugal. <http://hdl.handle.net/11328/1066>.
- Grotzinger, J., & Jordan, T. H. (2014). *Understanding Earth*. W. H. Freeman and Company.
- Henriques, M. H. (2008). Prefácio. In Rui Pena Reis, *O tempo de pedra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. <http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0444-2>
- Henriques, M. H., dos Reis, R. P., Brilha, J. & Mota, T. (2011). Geoconservation as an emerging geoscience. *Geoheritage* 3, 117-128. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12371-011-0039-8>
- IEUL (2016). *Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa*. Diário da República, 2.ª série – N.º 52 – 15 de março de 2016. <http://www.ie.ulisboa.pt/investigacao/comissao-de-etica>
- ICSU (2011). Report of the ICSU Ad-hoc review panel on science education. ICS.
- Jensen, B. B. (2002). Knowledge, action and pro-environmental behaviour. *Environmental Education Research*, 8, 325-334.
- Jensen, B. B. & Schnack, K. (1997). The action competence approach in environmental education. *Environmental Education Research*, 3(2), 163-178, DOI: 10.1080/1350462970030205

- Kullberg, C. (2019). Introdução à Unidade Curricular: *A Geologia e o estudo da Terra*. [PowerPoint slides]. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.
- Lamas, M. (2019). A educação para a cidadania na legislação portuguesa: evolução e tendências. In M. Azevedo, C. Madureira & E. Bonifácio (Orgs.). Livro de atas do II fórum internacional África, cooperação, educação e desenvolvimento (pp. 34-46). ISCE Douro, 2019. ISBN: 978-989-20-8671-2.
- Linhares, E., & Reis, P. (2018). Formar futuros professores para a ação sociopolítica no contexto da educação em ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11(2), 86-103. <http://hdl.handle.net/10451/34817>
- Magalhães, S. & Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em ciências para a articulação ciência, tecnologia, sociedade e pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 85-110.
- Maia, T. (2017). A realização de projetos e a responsabilidade socioambiental. Um estudo realizado com alunos do ensino fundamental de uma escola brasileira. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa, para obtenção do grau de mestre em Educação, Área de especialização em Didática das Ciências, Instituto de Educação, <http://hdl.handle.net/10451/29669>
- Marques da Silva, C. (2009). “Fósseis ao virar da esquina”: um percurso pela paleontologia e pela geodiversidade urbana de Lisboa. *Paleolusitana*, I, 459-463.
- Martins, G. (Coord.). (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Direção Geral de Educação.
- Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39.
- Martins, I. (2012). Literacia Científica e CTS. In *VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias* (pp. 24-28).
- Martins, I. (2020). Revisitando orientações CTS/CTSA na educação e no ensino das ciências. *APEduc Revista/APEduc Journal*, 1(01), 13-29. <https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/63>
- Martins, L. (2015) *Contributos da educação em Geociências para o desenvolvimento sustentável: uma abordagem ao tempo geológico*. Tese apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de Doutor em Didática e

Formação (Ramo de didática e Desenvolvimento Curricular). Departamento de Educação. Universidade de Aveiro

- Martins, L., Bonito, J., & Marques, L. (2015). A influência das concepções sobre a literacia científica no desenvolvimento da cidadania. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*. (6), 111-115. DOI: 10.17979/reipe.2015.0.06.300
- Mateus, M. (2011). Metodologia de trabalho de projecto: Nova relação entre saberes escolares e os saberes sociais. *EDUSER: Revista de Educação*, 3(2), 3-16. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/6582/1/76-276-1-PB.pdf>
- Matos, J. F. & Pedro, A. (2011). O estudo de caso na investigação em educação em direção a uma reconceptualização. In *Actas do XI Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*, 583-587.
- Meirinhos, M. & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EDUSER: Revista de Educação*, 2(2), 49-65.
- Ministério da Educação (2018). Aprendizagens essenciais 11.º Ano. Ministério da Educação. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_biologia_e_geologia.pdf
- Monteiro, R. (Coord.). (2017). *Estratégia nacional de Educação para a Cidadania*. Direção Geral da Educação.
- Nichols, G. (2009). *Sedimentology and stratigraphy*. Wiley-Blackwell.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical Reflections*. The Nuffield Foundation.
- Pereira, D., Brilha, J. & Pereira, P. (2008). *Geodiversidade: valores e usos*. Universidade do Minho, Braga. https://www.researchgate.net/publication/283301997_Geodiversidade_valores_e_usos
- Pinto, C., Vicente, J., Espírito Santo, G., Veríssimo, M. & Moitinho de Almeida, I. (2010). Geomonumentos de Lisboa – Inventariação, divulgação e estratégias de conservação. *Revista Electrónica de Ciências da Terra*, 18(26), 1-4.
- Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em Educação Matemática. *Quadrante*, 3(1), 3-18
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM.

- Quivy, R & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de investigação em Ciências Sociais*. Trans. João Marques
- Rebelo, D., Bonito, J., Marques, L., Morgado, M., & Trindade, V. (2018). Perspetivas sobre o ensino das geociências no 3º ciclo do ensino básico. In F. Veiga (Coord.), *O ensino na escola de hoje. Teoria, investigação e aplicação* (pp.145-184). Climepsi Editores.
- Reis, P. (2006). Ciência e Educação: Que Relação? *Interações*, 3, 160-187.
- Reis, P. (2011). *A Gestão do Trabalho em Grupo. (1ª Edição)*. Coleção: Indução e Desenvolvimento Profissional Docente. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Reis, P. (2021). Cidadania Ambiental e Ativismo Juvenil. *ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Vol. 11, n. 2., p. 5-24. ISSN:2237-4450, DOI: <http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v11i2.433>
- Romão, J., & Moniz, C. (2020). Lisboa: um legado geológico a preservar. *Rossio Estudos de Lisboa*, nº 9, pp. 122-135. Câmara Municipal de Lisboa: Gabinete de Estudos Olisiponenses, <http://hdl.handle.net/10400.9/3651>
- Santos, M. E. (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI: suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte
- Santos, J. R. & Henriques, S. (2021). Inquérito por Questionário: contributos de conceção e utilização em contextos educativos. Universidade Aberta. <https://doi.org/10.34627/3s9s-k971>
- Silva, I. M. R. de C. S. (2006). *Geodiversidade e seu valor educativo – estudo de casos em contexto europeu*. Tese apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para provas de mestrado em Geologia para o Ensino. Universidade do Porto
- Zompero, A. F. & Laburú, C. E. (2010). As atividades de investigação no ensino de ciências na perspetiva da teoria da aprendizagem significativa. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 5(2), 12-19. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273319421002>

Apêndices

Apêndices A – Planificação a curto prazo das aulas da sequência didática

A1 – Aulas 1 e 2

A2 – Aulas 3 e 4

A3 – Aulas 5, 6 e 7

A4 – Aulas 8 e 9

A5 – Aulas 10, 11 e 12

A6 – Aulas 13 e 14

Apêndice B – Guião de Trabalho

Apêndice C – Ficha de trabalho

Apêndice D – Ficha de atividade prática “Meteorização física e química”

Apêndices E – Questionários

E1 – Questionário inicial “A Cidadania e a Geologia de mãos dadas”

E2 – Questionário final “A Cidadania e a Geologia de mãos dadas”

A1 – Aulas 1 e 2

Lição n.º 150 e 151	Data:18/03/2022	Hora: 9:55-11:35
Conteúdos programáticos		
Principais etapas de formação das rochas sedimentares		
Objetivos	Áreas de competência do Perfil dos Alunos	
-Identificar elementos essenciais da situação problema -Assumir atitudes de defesa do património geológico -Identificar etapas de formação das rochas meteorização (química e mecânica), a erosão	B – Informação e comunicação, através da participação na discussão I – Saber científico, técnico e tecnológico através da realização da ficha de trabalho	
Sumário	Recursos	
Introdução da situação problema “O que podemos fazer para preservar o património geológico?” e início do estudo das rochas sedimentares. Realização da ficha sobre a meteorização de um maciço granítico.	-Apresentação PPT_1 (vídeo https://www.youtube.com/watch?v=Jx6KD6KXLj8) -Apresentação PPT_2 -Computador da sala de aula com ligação à internet -Projektor e tela de projeção -Ficha de Trabalho_Alteração do Granito -Questionário “A Cidadania e a Geologia de mãos dadas” - início	
Estratégias e atividades		
-Visualização de vídeo sobre geodiversidade e discussão sobre o que são geomonumentos -Explicação e identificação dos conceitos de meteorização e realização da ficha de trabalho		
Desenvolvimento da aula		
<u>Abertura da aula</u> (10 min): - Verificação de presenças (assiduidade) e enunciar o sumário - Distribuir a cada aluno o questionário “A Cidadania e a Geologia de mãos dadas” (sobre a cidadania participativa e a geodiversidade e o património geológico) e solicitar o seu preenchimento, explicando o intuito pretendido com as próximas aulas.		
<u>Desenvolvimento da aula</u> (85 min): - Introdução à situação problema “O que podemos fazer para preservar o património geológico?”, através de visualização de vídeo e questionamento: O que é a geodiversidade? A sua importância para a nossa vida, foi referida no vídeo (ver exemplos no PPT_1). O estudo da Geologia permite-nos aprender acerca da riqueza de geodiversidade existente em Portugal. As rochas sedimentares são importantes também neste estudo por serem consideradas “arquivos históricos da Terra”. O que significa esta expressão? É imensa a informação que se pode retirar das rochas sedimentares, com base no estudo dos fósseis (através da Paleontologia) e dos Princípios da Estratigrafia (através dos estratos) podemos aprender acerca dos ambientes da sua formação. São contributos importantes para o nosso conhecimento acerca do passado da Terra (não esquecer que o tempo geológico tem uma escala diferente, será visto em aulas posteriores), que têm como base de interpretação o facto de os processos antigos serem estudados à luz dos acontecimentos atuais. Portugal tem vários		

geomonumentos, alguns classificados a nível nacional outros a nível local, através de protocolos com as autarquias. Conhecem exemplos de geomonumentos no nosso país? E em Lisboa? Sabiam que é uma cidade que serve como importante exemplo, com um conjunto significativo de locais identificados? Nas próximas aulas vamos aprender como se formam as rochas sedimentares e como se classificam, ao mesmo tempo que investigamos sobre os 5 exemplos de geomonumentos em Lisboa. Dividir a turma em grupos heterogéneos de 4 a 5 elementos, cada grupo irá investigar e pesquisar sobre o geomonumento que lhe coube para posterior elaboração de panfleto informativo a ser divulgado no site da Escola. Prosseguir a aula com a introdução do estudo das rochas sedimentares, com recurso à apresentação PPT_2. Breve apresentação dos tipos de sedimentos que constituem as rochas sedimentares e os processos da sua formação. Realização da Ficha de Trabalho_Alteração do Granito pelos alunos, a pares, e correção da mesma em turma.

Fecho da aula (10 min):

- Solicitar aos alunos a entrega do questionário

Avaliação		TPC
Formativa através da participação na aula e da realização da ficha de trabalho		
Observações		
Caso os grupos possam ir, de modo autónomo, aos locais onde se localizam os geomonumentos a pesquisar, é importante que recolham imagens para o panfleto. Nessa impossibilidade, o professor disponibiliza a cada grupo múltipla informação através de artigos e páginas previamente selecionados, que servirão de pesquisa para os grupos. Os grupos devem ser formados tendo em conta a divisão da turma em 2 turnos		

A2 – Aulas 3 e 4

Lição n.º: 152 e 153		Data: 22/03/2022	Hora: 9:55-11:35
Conteúdos programáticos			
Principais etapas de formação das rochas sedimentares			
Objetivos		Áreas de competência do Perfil dos Alunos	
- Identificar etapas de formação das rochas meteorização (química e mecânica), erosão, transporte, deposição e diagénese - Relacionar com os sistemas morfoclimáticos de erosão e sedimentação		- B – Informação e comunicação, através da participação na discussão - C – Raciocínio e resolução de problemas, através da realização da ficha de exercícios	
Sumário		Recursos	
Continuação do estudo dos processos de formação das rochas sedimentares. Realização da ficha de trabalho.		- Apresentação PPT_3 - Computador da sala de aula com ligação à internet - Projetor e tela de projeção - Ficha de trabalho_1	
Estratégias e atividades			
-Explicação e identificação dos conceitos de meteorização, erosão, transporte, deposição e diagénese e questionamento acerca dos mesmos -Resolução de problemas de lápis e papel			
Desenvolvimento da aula			
<u>Abertura da aula</u> (10 min): - Verificação de presenças (assiduidade) e enunciar o sumário - Recuperar a Ficha de Trabalho_Alteração do Granito (aula anterior) para correção dos exercícios, uma vez que na aula anterior não se conseguiu acabar a sua correção em turma.			
<u>Desenvolvimento da aula</u> (55 min): - Continuar a aula com a apresentação das etapas de formação das rochas sedimentares (PPT_3 - meteorização química e mecânica, erosão, transporte, deposição e diagénese). - Questionar os alunos sobre os fenómenos que estão a ser explicados: quais os processos e exemplos de meteorização física? (ação da água, ação do gelo ou crioclastia, ação dos seres vivos, ação da temperatura ou termoclastia e crescimento de minerais ou haloclastia e alívio de pressão – diáclases e disjunção esferoidal) - Na meteorização química, ocorre a alteração química e mineralógica de uma rocha, em que alguns minerais são destruídos e outros são formados. Recordar o exemplo estudado da alteração do granito (hidrólise). No entanto, na meteorização química existem outras reações químicas que ocorrem, pela presença da água e do ar atmosférico, tais como a dissolução, a hidratação/desidratação e a oxidação/redução, e que importa dar exemplos concretos. Também não esquecer que os seres vivos, através dos seus processos metabólicos, produzem fluidos e ácidos que podem provocar alterações nas rochas, é designada por alteração químico-biológica. - Através da erosão os sedimentos resultantes da meteorização são removidos por ação dos agentes de erosão (ação da gravidade, do vento e da água), dando-se início ao transporte dos materiais litoclásticos. - Questionar os alunos sobre os exemplos que surgem na paisagem (blocos pedunculados, dunas e chaminés de fada), por ação dos agentes de transporte de sedimentos. Estes agentes atuam em ambientes específicos que importa relacionar, como por exemplo, a ação do vento é muito importante nas praias, desertos e outras regiões áridas. - Concluir com os processos de sedimentação e diagénese.			
<u>Fecho da aula</u> (30 min): - Realizar a Ficha de trabalho_1, a pares, e posterior correção em conjunto			
Avaliação		TPC	
Formativa através da participação na aula e das respostas obtidas para a resolução da ficha de trabalho			
Observações			

A3 – Aulas 5, 6 e 7

Lição n.º 154, 155 e 156	Data: 24/03/2022	Hora: 8:00-10:45/10:45-13:30
Conteúdos programáticos		
As rochas sedimentares “como arquivos históricos” da Terra – “O presente é a chave do passado”		
Objetivos	Áreas de competência do Perfil dos Alunos	
- Selecionar informação acerca dos geomonumentos da cidade de Lisboa - Identificar tipos de rochas e ambiente(s) de sedimentação dos geomonumentos	A – Linguagens e textos na elaboração do panfleto B – Informação e comunicação na análise de informação C – Raciocínio e resolução de problemas na condução da pesquisa	
Sumário	Recursos	
Investigação sobre os geomonumentos da cidade de Lisboa e elaboração do panfleto.	- Computadores da sala STEM, com ligação à internet -Guião de Investigação	
Estratégias e atividades		
-Exploração de <i>sites</i> , artigos científicos e documentos (PDM Lisboa) sobre os geomonumentos		
Desenvolvimento da aula		
<u>Abertura da aula (5 min):</u> - Verificação de presenças (assiduidade) e enunciar o sumário - Relembrar que irão ser investigadores dos geomonumentos da cidade de Lisboa, irão trabalhar em grupo e cada grupo estuda as características do geomonumento que lhe pertence.		
<u>Desenvolvimento da aula (125 min):</u> - Distribuir o Guião de Investigação aos alunos, para cada grupo analisar e recolher a informação necessária e pertinente sobre o geomonumento que lhe pertence. - A informação obtida será para a elaboração do panfleto digital. - A professora circula pelos grupos para esclarecimentos e acompanhamento do trabalho.		
<u>Fecho da aula (5 min):</u> -Solicitar aos alunos que enviem os panfletos pela plataforma da escola		
Avaliação	TPC	
Formativa através do trabalho de grupo e da realização do panfleto		
Observações		
Grupo 1 – Geomonumento de Rio Seco Grupo 2 – Geomonumento da Quinta da Granja Grupo 3 – Geomonumento da Rua Sampaio Bruno Grupo 4 – Geomonumento do Parque da Bela Vista Grupo 5 – Geomonumento da Quinta do Lambert Grupo 6 – Geomonumento do Forte de Santa Apolónia Grupo 7 – Geomonumento da Rua dos Eucaliptos Grupo 8 – Geomonumento da Av. Duarte Pacheco		

Lição n.º 157 e 158		Data: 25/03/2022	Hora: 9:55-11:35
Conteúdos programáticos			
Caracterização de rochas sedimentares detríticas			
Objetivos		Áreas de competência do Perfil dos Alunos	
-Caracterizar as rochas detríticas com base nos critérios: tamanho, forma e origem dos sedimentos e composição mineralógica e química -Relacionar as suas características com a sua génese		- C – Raciocínio e resolução de problemas, através da realização da ficha de trabalho - B – Informação e comunicação, através da participação na discussão	
Sumário		Recursos	
Caracterização das rochas sedimentares detríticas (não consolidadas e consolidadas). Realização da ficha de trabalho.		- Apresentação PPT_4 - Computador da sala de aula com ligação à internet - Projetor e tela de projeção - Manual - Aplicação Kahoot! - Telemóveis - Ficha de trabalho_1-2	
Estratégias e atividades			
-Explicação e identificação das rochas sedimentares detríticas, não consolidadas e consolidadas -Resolução de problemas de papel e lápis			
Desenvolvimento da aula			
<u>Abertura da aula</u> (10 min): - Verificação de presenças (assiduidade) e enunciar o sumário - Fazer uma breve síntese da aula anterior, uma vez que vamos continuar com as rochas sedimentares, mais especificamente com as rochas sedimentares detríticas, sejam ou não consolidadas			
<u>Desenvolvimento da aula</u> (85 min): - Continuar a aula com a apresentação sobre as características das rochas sedimentares detríticas (PPT_4 – Rochas sedimentares detríticas) - Questionar a turma perante as características dos detritos, que processos e ambientes estão subjacentes à sua formação - Realizar alguns exercícios da página 84 do manual dos alunos (do exercício 1 até ao 10 inclusive)			
<u>Fecho da aula</u> (10 min): - Solicitar aos alunos a participação num Quiz da aplicação Kahoot!, através dos seus telemóveis, para que façam um ponto breve do seu conhecimento, em modo lúdico			
Avaliação		TPC	
Formativa através da participação na aula e das respostas obtidas na resolução dos exercícios do manual		Realização da Ficha de trabalho_1-2 até dia 01/04 Realização dos exercícios do manual, que não foram acabados na sala de aula	
Observações			
Quiz do Kahoot! https://create.kahoot.it/share/rochas-sedimentares/ccfab38c-3b13-4017-9b5d-6baf8abcc8d9			

A5 – Aulas 10, 11 e 12

Lição n.º 159, 160 e 161		Data: 31/03/2022	Horas: 8:00-10:45/10:45-13:30
Conteúdos programáticos			
Principais etapas de formação das rochas sedimentares			
Objetivos		Áreas de competência do Perfil dos Alunos	
- Compreender os fenómenos de meteorização física e química - Identificar rochas sedimentares		C – Raciocínio e resolução de problemas na utilização de chave dicotómica D- Pensamento crítico e criativo na elaboração do relatório científico I – Saber científico, técnico e tecnológico na execução da atividade prática	
Sumário			Recursos
Realização da atividade prática sobre a meteorização física e química. Identificação de rochas sedimentares em amostras de mão.			-Ficha da Atividade Prática_1
Estratégias e atividades			“Meteorização física e química”
- Realização das simulações dos fenómenos de meteorização física e química -Observação de amostras de rochas sedimentares -Identificação das rochas por aplicação de chaves dicotómicas			-Manual dos alunos
			-Chave dicotómica
			-Coleção de Rochas Sedimentares da Escola
Desenvolvimento da aula			
<u>Abertura da aula</u> (5 min): - Verificação de presenças (assiduidade) e enunciar o sumário - Temos vindo a estudar nas aulas teóricas os fenómenos que contribuem para a formação das rochas sedimentares, nomeadamente a meteorização (física e química) como um dos processos da sedimentogénese.			
<u>Desenvolvimento da aula</u> (125 min): - Os alunos trabalham em grupos de 3 ou 4 para realizarem as 4 estações de simulação de fenómenos de meteorização, de acordo com a Ficha da Atividade Prática_1. - Na bancada 1, os alunos irão montar a simulação que diz respeito à ação da variação da temperatura, por aquecimento e arrefecimento rápido de um pedaço de vidro (meteorização física); -Na bancada 2, os alunos irão montar a simulação que diz respeito à ação do ácido clorídrico sobre o carbonato de cálcio (meteorização química); - Na bancada 3, os alunos irão montar a simulação que diz respeito à ação da água sobre o sal-gema (halite), por dissolução (meteorização química) e por evaporação e formação de cristais ao fim de uma semana (meteorização física). - Na bancada 4, os alunos irão montar a simulação que diz respeito à alteração do ferro, por ação de várias substâncias através de reações de oxidação-redução (meteorização química); - Cada grupo de alunos será responsável por uma bancada, e irá realizar a atividade para os restantes colegas observarem; - Registam todas as observações para posterior elaboração do relatório científico, individualmente. - Após a realização das atividades de simulação, arruma-se a sala, ficando a experiência de evaporação da água com sal-gema e a experiência do ferro, visto que é preciso aguardar uma semana para observação dos resultados. -Continuar a aula com observação de amostras de mão das rochas sedimentares, da coleção da escola, e identificação das mesmas através do uso de chaves dicotómicas. Esta atividade será realizada em turma, em que a professora solicita a um aluno, de cada vez, que proceda à identificação da amostra de rocha no momento, tendo em conta a chave dicotómica existente na página 73 do manual escolar.			
<u>Fecho da aula</u> (5 min):			

- Recordar os alunos que o relatório só fica completo com as observações que faltam, no entanto devem começar a elaborar o mesmo, para que tenham tempo de o fazer devidamente, uma vez que tem peso na avaliação sumativa.

Avaliação	TPC
Formativa através da participação na aula e Sumativa através do Relatório Científico	Realização do relatório científico individual

Observações

Cada aluno realiza o Relatório Científico relacionado com a atividade laboratorial, ficando por registar a experiência da evaporação da água com sais de cloreto de sódio e a experiência da oxidação/redução do Ferro, cujos resultados demoram uma semana a ser obtidos.

Lição n.º 162 e 163		Data: 01/04/2022	Hora: 9:55-11:35
Conteúdos programáticos			
Caracterização das rochas sedimentares detríticas			
Objetivos		Áreas de competência do Perfil dos Alunos	
- Identificar etapas de formação das rochas: meteorização (física e química), erosão, transporte, deposição e diagénese - Caracterizar as rochas detríticas com base nos critérios: tamanho, forma e origem dos sedimentos e composição mineralógica e química		- C – Raciocínio e resolução de problemas através da realização da ficha de trabalho - I – Saber científico, técnico e tecnológico através da realização da ficha de trabalho	
Sumário			Recursos
Correção dos exercícios da ficha de trabalho e do manual. Elaboração da Carta Aberta sobre os geomonumentos.			- Computador da sala de aula com ligação à internet - Projetor e tela de projeção - Realização do jogo Kahoot - PPT_5 Geomonument os Lisboa-situação atual
Estratégias e atividades			
-Resolução de problemas em jogo virtual -Discussão sobre a elaboração da Carta Aberta			
Desenvolvimento da aula			
<u>Abertura da aula</u> (10 min): - Verificação de presenças (assiduidade) e enunciar o sumário			
<u>Desenvolvimento da aula</u> (85 min): - Iniciar a correção dos problemas da ficha de trabalho, que ficou como TPC da aula anterior, bem como os exercícios do manual (da págs. 84 a 86). - A correção será em conjunto, para toda a turma acompanhar as respostas dadas, sendo pedido a um aluno de cada vez que dê a resposta para a questão abordada no momento. - Realizar o jogo do Kahoot, sobre as rochas sedimentares detríticas e os processos de formação das mesmas, num momento de consolidação de conceitos de modo lúdico. - Apresentar o PPT_5 Geomonumentos Lisboa-situação atual, para que se possa fazer a ligação com a importância da Carta Aberta, uma vez que alguns locais estão pouco limpos e cuidados, com painéis informativos inexistentes ou degradados			
<u>Fecho da aula</u> (10 min): - Início da elaboração da Carta Aberta sobre a preservação e manutenção dos geomonumentos da cidade de Lisboa.			
Avaliação		TPC	
Formativa através da participação na aula			
Observações			
A realização/elaboração da Carta Aberta poderá ser efetuada com o apoio do docente de Português.			

Apêndice B – Guião de Trabalho

Biologia e Geologia 11.º ano	
Guião de Trabalho	
MAR 2022 – Os Geomonumentos da cidade de Lisboa	
Nome: _____ N.º _____ Turma _____	

“O PRESENTE É A CHAVE PARA ENTENDER O PASSADO (HUTTON, 1788)”

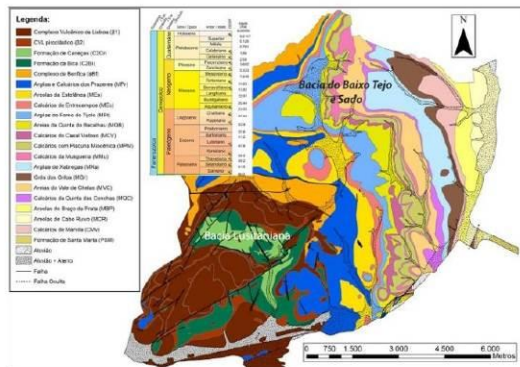
Nos finais do séc. XVIII, James Hutton (considerado por muitos como o fundador da geologia moderna), apresentou os fundamentos do uniformitarismo, onde se considera que as alterações da Terra são um somatório de pequenas alterações originadas por processos lentos, naturais e graduais (gradualismo) e cuja interpretação do passado ocorre com base no presente. Segundo esta teoria, os acontecimentos do passado geológico são o resultado de forças da natureza idênticas às que se observam no presente ou, seja, as transformações geológicas que ocorreram no passado foram causadas por fenómenos idênticos aos que se observam na atualidade. Hutton e os seus seguidores, como por exemplo Charles Lyell, defendiam que os sedimentos, litificados ou não, foram transportados e depositados por agentes naturais idênticos aos que conhecemos no nosso dia-a-dia, entre os quais, as águas de correntes, o vento, os glaciares e a gravidade, descrevendo assim o Princípio das Causas Atuais (atualismo).

Existe um percurso de Geomonumentos onde é possível compreender a evolução geológica ocorrida durante a era do Cenozoico na região de Lisboa.

A geodiversidade da cidade de Lisboa é consequência da sua longa história geológica de muitos milhões de anos, primeiro num contexto tectónico de abertura do Oceano Atlântico, e posteriormente na situação de convergência e colisão da África com a Península Ibérica, que persiste até aos nossos dias e que se manifesta através da atividade sísmica que tem afetado a Capital e de que há registo nos tempos históricos. As formações rochosas constituem os testemunhos preservados do registo geológico, ou seja, resultam do balanço entre a sedimentação e a erosão, e a posterior deformação que terão sofrido. A sua observação na paisagem atual (nos afloramentos) permite reconstituir a história geológica da região, desde os antigos ambientes geográficos em que se depositaram, à atuação dos diferentes processos geológicos posteriores, até à atualidade.

Os geoambientes variaram ao longo do tempo, desde marinhos pouco profundos a recifais, mais antigos, a continentais lacustres e fluviais, mais recentes.

Do ponto de vista geológico, a cidade de Lisboa localiza-se na Orla Meso-Cenozoica ocidental, nas bacias denominadas Bacia Lusitaniana e Bacia Cenozoica do Baixo Tejo e Sado, Figura 1.



Para além da informação a recolher, através da investigação em *sites*, artigos científicos e outros documentos, como por exemplo o Plano Diretor Municipal (PDM) de Lisboa, é importante ter em atenção a Tabela Cronoestratigráfica, Figura 2 (em anexo), que permite identificar a escala de tempo geológico. As unidades geocronológicas correspondem a determinados períodos de tempo que se materializam por uma sucessão de rochas, sendo que a unidade mais ampla é o Éon, e na história da Terra definem-se dois, o Pré-Câmbrico e o Fanerozoico. A unidade geocronológica seguinte é a Era, seguida do Período. Os afloramentos que iremos estudar materializam diversas formações geológicas, datadas do Período Cretácico ao Quaternário.

Cada Grupo, deverá recolher o máximo de informação que considere importante para dar a conhecer o Geomonumento, quais as suas características principais e outras particulares e algumas curiosidades. Com base nessa recolha, o Grupo fará a elaboração de um panfleto digital que servirá para divulgação desse património e de como o devemos preservar.

Local	Grupo	Constituição Grupo
Geomonumento de Rio Seco	1	
Geomonumento da Quinta da Granja	2	
Geomonumento da Rua Sampaio Bruno	3	
Geomonumento do Parque da Bela Vista	4	
Geomonumento da Quinta do Lambert	5	
Geomonumento do Forte de Santa Apolónia	6	
Geomonumento da Rua dos Eucaliptos	7	
Geomonumento da Av. Duarte Pacheco	8	

Sites a consultar, entre outros que possam considerar durante a investigação:

<https://cml.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=292fa0698542496199e61a5fe32c0501>
http://lxrisk.cm-lisboa.pt/caract_geo_amb.html
<https://black-smoker.com/2018/10/03/bacia-cenozoica-do-tejo-e-sado/#comments>
<https://black-smoker.com/2018/10/04/bacia-cenozoica-do-tejo-e-sado-parte-2/>
https://www.triplov.com/galopim/bryozoa/jazida_bryozoa.htm
<http://sopasdepiedra.blogspot.com/2008/09/geomonumento-da-rua-sampaio-bruno-em.html>
http://www.aealvalade.edu.pt/images/docs/1516/geomonumentos_lx.pdf

<https://jra.abae.pt/plataforma/fotografia/viajem-no-tempo-ate-ao-passado-tropical-de-lisboa/>
[https://www.academia.edu/37698589/Geomonumentos_de_Lisboa - Inventaria%C3%A7%C3%A3o divulga%C3%A7%C3%A3o e estrat%C3%A9gias de conserva%C3%A7%C3%A3o Lisbon Geomonuments Inventory dissemination and preservation strategies](https://www.academia.edu/37698589/Geomonumentos_de_Lisboa_-_Inventaria%C3%A7%C3%A3o_divulga%C3%A7%C3%A3o_e_estrat%C3%A9gias_de_conserva%C3%A7%C3%A3o_Lisbon_Geomonuments_Inventory_dissemination_and_preservation_strategies)
<https://stratigraphy.org/ICChart/ChronostratChart2017-02BRPortuguese.pdf>
<https://repositorio.lneg.pt/handle/10400.9/3651>

Anexo

TABELA CRONOSTRATIGRÁFICA

Eono- tema	Eratema	Sistema	Série	Ma**
Eon	Era	Período	Época	
Fanerozóico	Cenozóico	Quaternário	Holocénico	0,0117
			Plistocénico	2,58
		Neogénico	Pliocénico	5
			Miocénico	23
		Paleogénico	Oligocénico	34
			Eocénico	56
	Mesozóico	Cretácico		66
				145
		Jurássico	Malm	201
			Dogger	
	Paleozóico	Triásico	Lias - Liásico	252
		Pérmico		299
		Carbónico	Pensilvaniense	359
		Devónico	Mississipiense	419
		Silúrico		443
		Ordovícico		485
		Câmbrico		541
	Proterozóico			2500
	Arcaico			4280
	Hadaico			~4600

compilado por www.stratigraphy.org com base em Geological Time Scale 2014 da International Commission on Stratigraphy activado em <http://www.stratigraphy.org>

** Ma: milhões de anos atrás. Ver valores actualizados em <http://www.stratigraphy.org>

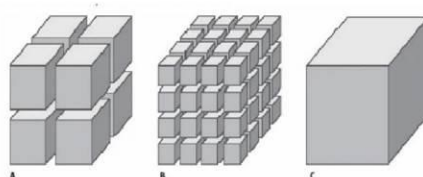
Apêndice C – Ficha de trabalho prático

Biologia e Geologia 11.º ano Ficha exercícios Mar 2022 – Processos de formação das rochas e rochas sedimentares detríticas	
Nome: _____ N.º _____ Turma _____	

Grupo I

As observações realizadas em afloramentos rochosos e em construções realizadas pelo ser humano, leva-nos a concluir que mesmo a rocha mais resistente, firme e compacta acaba por se alterar no decorrer dos tempos. Esta situação ocorre porque as rochas, quando expostas na superfície terrestre, são continuamente alteradas por diversos fenómenos ambientais.

A figura 1 representa as alterações físicas sofridas por um bloco rochoso.



1. Indica o esquema que corresponde a um elevado grau de alteração do bloco inicial. Justifique a opção anterior.

2. Refere dois agentes naturais que possam ter contribuído para a alteração esquematizada na figura 1.

3. Para cada afirmação que se segue, seleciona a opção correta.

3.1. A meteorização pode ser definida como ...

(A) o movimento de material ao longo de encostas íngremes, sob a influência da gravidade.

(B) o movimento de sedimentos pelos processos superficiais que envolvem o vento, a água e o gelo.

(C) a alteração física e/ou química de rochas expostas ao ar, água (nos diferentes estados físicos) e matéria orgânica.

(D) a alteração química de minerais instáveis.

3.2. Relativamente à crioclastia, é possível referir que ...

(A) não ocorre apenas nas regiões polares.

(B) não pode ser usada como sinónimo de congelação e descongelação de cristais de gelo nas fissuras e consequente fratura das rochas.

(C) ocorre uma diminuição do volume de material quando a água cristaliza e forma cristais de gelo.

(D) é uma forma de meteorização química, pois envolve a água.

3.3. A disjunção esferoidal resulta...

(A) Da ação dos seres vivos.

(B) Do alívio da pressão litostática.

(C) Da ação da água.

(D) Oxidação/redução.

3.4. O Vento é considerado um agente de ...

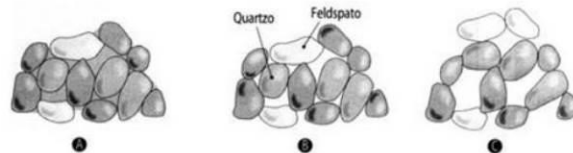
- (A) Deposição e transporte. (C) Meteorização.
(B) Erosão e transporte. (D) Diagénese.

3.5. Durante a diagénese, os processos que ocorrem são...

- (A) Erosão, compactação e cimentação. (C) Compactação, desidratação e cimentação.
(B) Erosão, transporte e deposição. (D) Erosão, cimentação e recristalização.

Grupo II

A figura 2 representa diferentes fases do processo de transformação de uma areia granítica em arenito.



1. Faz corresponder a cada um dos esquemas (letras A, B e C) as seguintes fases:
1. Compactação 2. Cimentação 3. Sedimentação

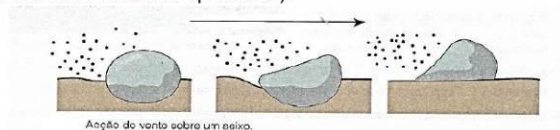
2. Ordena os esquemas na sequência correta.

3. Explica quais os principais acontecimentos que caracterizam a fase de compactação.

4. Explica qual a origem do cimento que se deposita entre os grãos de areia.

Grupo III

A figura 3 representa, esquematicamente, um dos aspetos da ação do vento sobre um seixo, a formação de ventifactos (que são calhaus facetados pelo vento que apresentam diversas superfícies curvas ou mais ou menos aplanadas).



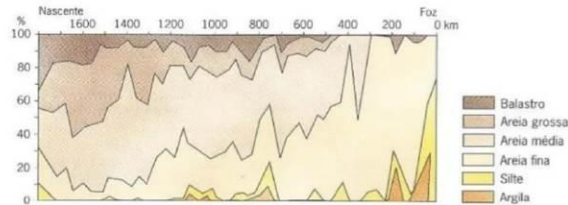
1. Identifica outros aspetos da ação do vento na modelação da paisagem, para além da formação dos ventifactos da figura.

2. Os detritos de origem eólica apresentam-se...

- (A) bem calibrados, arredondados e baços. (C) mal calibrados, arredondados e brilhantes.
(B) bem calibrados, angulosos e brilhantes. (D) mal calibrados, angulosos e brilhantes.

Grupo IV

O Rio Mississippi é o segundo curso de água mais longo dos Estados Unidos da América, e a sua bacia hidrográfica, que abrange cerca de 31 estados norte-americanos e cobre mais de 3 255 000 km², é a terceira maior bacia do mundo, excedida em tamanho apenas pelas bacias hidrográficas dos Rio Amazonas e Rio Congo. A figura 4 representa a evolução dos sedimentos transportados pelo Rio Mississippi, desde a sua nascente até à foz no Golfo do México.



1. Indique três processos diferentes pelos quais os materiais sólidos podem ser transportados pelos cursos de água.

2. Compare a quantidade de materiais de diferente granularidade transportados pelo rio nas seguintes zonas:

- (A) Zona a 600 km da foz.
(B) Zona a 1000 km da foz.
(C) Zona mais próxima da nascente.

3. Dê uma explicação para a evolução dos sedimentos evidenciada no diagrama.

4. Das opções seguintes, seleccione a que corresponde ao processo natural de evolução do diâmetro das partículas verificado ao longo dos rios:

- (A) Seleção mineralógica.
(B) Seleção granulométrica.
(C) Seleção gravítica.
(D) Seleção detritica.

Grupo V

As rochas detriticas são formadas por sedimentos que podem apresentar-se ligados por um cimento.

A granulometria (tamanho dos grãos) pode variar e, dada a importância das suas dimensões na caracterização de rochas sedimentares, foram estabelecidos sistemas de classificação dos sedimentos detriticos de acordo com as suas dimensões (tabela 1).

Os materiais sedimentares, nomeadamente as areias (calcárias, quartzosas ou basálticas, entre outras), podem ser arrastados pelo vento e formar depósitos eólicos: dunas litorais, na proximidade das praias, e dunas continentais, em pleno continente. Estas são geradas pela ação combinada de areia arrastada pelo vento e um obstáculo ao transporte, ocorrendo deposição das areias e fixação das primeiras plantas, designadas pioneiras. São classificadas em dunas móveis, se há uma ação sucessiva do vento; em dunas fixas, quando ocorre enraizamento da vegetação que imobiliza as areias, e em dunas fósseis, consolidadas no passado geológico.

Na zona de Viana do Castelo encontra-se o Cemitério de Praias Antigas do Alcantilado de Montedor, com dunas milenares fossilizadas: há cerca de 71 000 anos, as características orográficas da plataforma continental permitiram o transporte livre e a longa distância dos grãos eólicos a partir da linha de costa, formando um amplo campo dunar. Hoje, encontram-se relíquias de arenito avermelhado, consolidado em hematite (óxido de ferro). A figura 2 representa a evolução da duna milenar.

A costa portuguesa tem, aproximadamente, 900 quilómetros de extensão, e cerca de metade dessa extensão arenosa é pontuada, frequentemente, por ecossistemas dunares.

Entre os fatores responsáveis pela degradação deste ecossistema costeiro destacam-se as construções para proteção da costa (molhes e esporões), a ausência de passadiços e a utilização de veículos motorizados nas dunas.

Também as espécies invasoras são problemáticas: o chorão-das-praias, tão comum nas praias portuguesas, contribui intensivamente para a redução das espécies autóctones que protegem as dunas.

Tabela 1 – Escala granulométrica



Figura 2 - Evolução da duna milenar em Viana do Castelo.

Baseado em <https://black-smoker.com>, <https://parquebiologico.pt>, <https://www.naturconde.pt>, <https://desafiouhu.abae.pt>, <https://www.geoparquecostalviana.pt>, <https://www.ffms.pt> (consultados em fevereiro 2022)

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

1. As areias das dunas podem ser classificadas como _____ e são calcárias, quartzosas ou basálticas se têm origem, respetivamente, em rochas _____.

- (A) restos orgânicos (...) plutónicas, sedimentares e vulcânicas
 (B) minerais (...) sedimentares, vulcânicas e plutónicas
 (C) acumulações detríticas (...) sedimentares, plutónicas e vulcânicas
 (D) rochas sedimentares (...) vulcânicas, plutónicas e sedimentares

2. As dunas fósseis formam-se por consolidação de sedimentos ao longo do tempo. Após a deposição dos sedimentos, a formação de um cimento natural pode ser acompanhada por
- (A) diagénese. (C) sedimentogénese.
(B) meteorização, erosão e transporte. (D) compactação e desidratação.
3. Tendo em consideração a escala granulométrica da tabela 1 é correto afirmar que
- (A) a porosidade de um depósito de argila é, geralmente, inferior à de um depósito de areia. (C) os balastros são sempre sedimentos bem calibrados.
(B) as areias podem apresentar dimensão centimétrica. (D) a formação de silte é comum em zonas graníticas.
4. Entre outras, as pressões seletivas que condicionaram a evolução das plantas das dunas litorais poderão ter sido
- (A) o excesso de luminosidade, o vento e abundância de herbívoros. (C) a falta de luz e a escassez de dióxido de carbono.
(B) a salinidade, o excesso de luminosidade e a escassez de água doce. (D) o excesso de oxigénio e a escassez de herbívoros
5. Na zona de Viana do Castelo, há cerca de 71 000 anos,
- (A) as dunas ter-se-ão formado a leste da linha de costa atual. (C) as dunas formaram-se no máximo a 40 m da linha de costa.
(B) sedimentos com dimensões inferiores a 1/16 mm acumularam-se e deram origem à duna fóssil. (D) a plataforma continental atual estaria exposta pelo baixo nível do mar.
6. Atualmente, no Cemitério de Praias Antigas do Alcantilado de Montedor será possível observar
- (A) blocos, formas de erosão típicas de paisagens graníticas. (C) um declive acentuado correspondente a um antigo talude continental.
(B) rochas sedimentares quimiogénicas com evidências de um mineral do grupo dos sulfuretos. (D) exclusivamente plantas pioneiras de dunas litorais.
7. Indique três medidas de proteção das dunas que contribuam para a preservação deste importante ecossistema costeiro.



FIM

Apêndice D – Ficha de atividade prática “Meteorização física e química”

Biologia e Geologia 11.º ano	
MAR 2022 – Ficha de Trabalho Prático	
Meteorização física e química	
Nome: _____ N.º _____ Turma _____	

Atividade Prática nº 1

Procedimento

- Aquecer o vidro.
- Uma vez aquecido, colocá-lo rapidamente em água fria.
- Observar e registar os resultados.

Atividade Prática nº 2

Procedimento

- Colocar um pouco de ácido clorídrico (HCl) em calcite (CaCO_3).
- Observar e registar os resultados.
- Interpretar os resultados obtidos, escrevendo a equação química.

Atividade Prática nº 3

Procedimento

- Observar sal-gema e halite.
- Dissolver sal em água até à saturação.
- Observar e interpretar, escrevendo a equação química que traduz a reação.
- Colocar uma fina camada da solução de sal numa caixa de Petri e deixar evaporar a água.
- Observar os resultados ao fim de uma semana e registar.

Atividade Prática nº 4

Procedimento

- Colocar um prego de ferro em cada um dos 3 copos com os seguintes líquidos: água destilada, sumo de limão e bebida de cola.
- Observar os resultados ao fim de uma semana e registar.

A realização de atividades experimentais inclui a necessidade de **elaboração do relatório científico**, cujo conteúdo deve ser objetivo e claro. Para a elaboração do respetivo relatório, é aconselhável a pesquisa de informação de modo a estabelecer a relação entre cada uma das experiências efetuadas e o que acontece na Natureza, identificando o tipo de meteorização a que corresponde.

Bom trabalho!

Apêndices E – Questionários

Questionário “A Cidadania e a Geologia de mãos dadas”

Este questionário é realizado no âmbito da Unidade Curricular Iniciação à Prática Profissional IV pretendendo a recolha de dados das concepções acerca da Cidadania Participativa e da Geodiversidade e Património Geológico da turma de estágio. Não tem qualquer finalidade avaliativa. Toda a informação presente neste questionário será conservada e o **anonimato** é garantido. O questionário é **individual, não há respostas certas ou erradas**, pretende-se apenas saber a opinião de cada um. Responde de forma mais sincera possível. Agradeço desde já a tua colaboração.

Dados pessoais:

1) Género: Feminino ☐ Masculino ☐ 2) Idade: _____

Parte 1. Cidadania Participativa

Por favor, marca com um X a opção com a qual concorda mais.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Envolve-me em ações/iniciativas com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que me preocupam.				
2. Os meus colegas envolvem-se em ações/iniciativas com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que os preocupam.				
3. Sou capaz de influenciar as decisões dos meus colegas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
4. Se me associar aos meus colegas, temos o poder para influenciar as decisões de outras pessoas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
5. Sei pesquisar informação sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
6. Sou capaz de tomar decisões sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
7. Tenho o dever de participar em atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas globais/mundiais.				
8. Tenho o dever de participar em atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas locais da comunidade onde vivo.				
9. Tenho os meios necessários para desencadear iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
10. Conheço formas de influenciar as decisões dos cidadãos sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
Em caso de resposta afirmativa à questão anterior (11), apresenta exemplos:				

(Adaptado de Fanica (2017) - questionário aplicado no âmbito do Projeto “We Act”)

Parte 2. Geodiversidade e Património Geológico

Por favor, marca com um X a opção com a qual concorda mais.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. A geodiversidade engloba as rochas, os minerais, os fósseis, as formas de relevo e os processos geológicos ativos que lhes dão origem.				
2. As rochas são o substrato essencial para o desenvolvimento da biodiversidade.				
3. A distribuição e sobrevivência das espécies no planeta está dependente das condições físicas, químicas, geológicas e biológicas do meio que ocupam.				
4. A biodiversidade é favorecida por variações das características das rochas e do relevo.				
5. O relevo e a paisagem são determinados pelo tipo de material rochoso, tectónica e clima.				
6. O estudo das rochas permite aos geólogos compreender os processos envolvidos na formação e na constituição da Terra.				
7. As rochas são as “folhas do livro” que conta a história do nosso planeta.				
8. Ao longo da história da Terra ocorreram eventos geológicos que provocaram alterações catastróficas no meio ambiente levando à extinção de espécies de animais e vegetais.				
9. Os processos envolvidos na formação das rochas sedimentares são o testemunho do dinamismo da superfície da Terra.				
10. As rochas sedimentares preservam registos de antigas paisagens, de paleoambientes e de fósseis.				
11. Os fósseis permitem conhecer a evolução da vida na Terra.				
12. Os fósseis são importantes para determinar a idade das rochas sedimentares.				
13. Através dos fósseis conhecemos todo o passado da Terra.				
14. A partir do estudo das rochas sedimentares e dos fósseis, os geólogos podem prever o futuro do nosso planeta.				
15. Na cidade de Lisboa é possível encontrar fósseis nos edifícios e nos pavimentos.				
16. Na cidade de Lisboa é possível encontrar geomonumentos nas ruas e junto das habitações.				
17. Os geomonumentos fazem parte do património geológico pelo seu valor significativo a nível científico, pedagógico, cultural e turístico.				
18. A conservação do património geológico deve ser uma prioridade nas políticas de conservação da natureza em simultâneo com a proteção da biodiversidade.				

Questionário “A Cidadania e a Geologia de mãos dadas” - Final

Este questionário é realizado no âmbito da Unidade Curricular Iniciação à Prática Profissional IV pretendendo a recolha de dados das concepções acerca da Cidadania Participativa e da Geodiversidade e Património Geológico da turma de estágio. Não tem qualquer finalidade avaliativa. Toda a informação presente neste questionário será conservada e o **anonimato** é garantido. O questionário é **individual, não há respostas certas ou erradas**, pretende-se apenas saber a opinião de cada um. Responde de forma mais sincera possível. Agradeço desde já a tua colaboração.

Dados pessoais:

1) Género: Feminino ☐ Masculino ☐ 2) Idade: _____

Parte 1. Cidadania Participativa

Por favor, marca com um X a opção com a qual concorda mais.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Envolver-me em ações/iniciativas com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que me preocupam.				
2. Os meus colegas envolvem-se em ações/iniciativas com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que os preocupam.				
3. Sou capaz de influenciar as decisões dos meus colegas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
4. Se me associar aos meus colegas, temos o poder para influenciar as decisões de outras pessoas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
5. Sei pesquisar informação sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
6. Sou capaz de tomar decisões sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
7. Tenho o dever de participar em atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas globais/mundiais.				
8. Tenho o dever de participar em atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas locais da comunidade onde vivo.				
9. Tenho os meios necessários para desencadear iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
10. Conheço formas de influenciar as decisões dos cidadãos sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.				
Em caso de resposta afirmativa à questão anterior (11), apresenta exemplos:				

(Adaptado de Fanica (2017) - questionário aplicado no âmbito do Projeto “We Act”)

Parte 2. Geodiversidade e Património Geológico

Por favor, marca com um X a opção com a qual concorda mais.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. A geodiversidade engloba as rochas, os minerais, os fósseis, as formas de relevo e os processos geológicos ativos que lhes dão origem.				
2. As rochas são o substrato essencial para o desenvolvimento da biodiversidade.				
3. A distribuição e sobrevivência das espécies no planeta está dependente das condições físicas, químicas, geológicas e biológicas do meio que ocupam.				
4. A biodiversidade é favorecida por variações das características das rochas e do relevo.				
5. O relevo e a paisagem são determinados pelo tipo de material rochoso, tectónica e clima.				
6. O estudo das rochas permite aos geólogos compreender os processos envolvidos na formação e na constituição da Terra.				
7. As rochas são as “folhas do livro” que conta a história do nosso planeta.				
8. Ao longo da história da Terra ocorreram eventos geológicos que provocaram alterações catastróficas no meio ambiente levando à extinção de espécies de animais e vegetais.				
9. Os processos envolvidos na formação das rochas sedimentares são o testemunho do dinamismo da superfície da Terra.				
10. As rochas sedimentares preservam registos de antigas paisagens, de paleoambientes e de fósseis.				
11. Os fósseis permitem conhecer a evolução da vida na Terra.				
12. Os fósseis são importantes para determinar a idade das rochas sedimentares.				
13. Através dos fósseis conhecemos todo o passado da Terra.				
14. A partir do estudo das rochas sedimentares e dos fósseis, os geólogos podem prever o futuro do nosso planeta.				
15. Na cidade de Lisboa é possível encontrar fósseis nos edifícios e nos pavimentos.				
16. Na cidade de Lisboa é possível encontrar geomonumentos nas ruas e junto das habitações.				
17. Os geomonumentos fazem parte do património geológico pelo seu valor significativo a nível científico, pedagógico, cultural e turístico.				
18. A conservação do património geológico deve ser uma prioridade nas políticas de conservação da natureza em simultâneo com a proteção da biodiversidade.				

Parte 3. Avaliação da intervenção didática

3) No geral gostaste das atividades propostas durante a sequência didática? Sim ☐ Não ☐

4) Que tipo de atividade gostaste mais de realizar? (enumera de 1 a 4 consoante o teu nível de preferência)

- ___ Atividade de pesquisa e elaboração do panfleto
- ___ Atividade experimental e elaboração do relatório científico
- ___ Discussão e elaboração da carta aberta
- ___ Aula explicativa e realização de exercícios de consolidação

5) Gostarias de repetir este tipo de atividades? Porquê?

6) Quais foram as principais aprendizagens que estas atividades te proporcionaram?

7) Que competências desenvolveu ao longo das atividades da sequência didática?

Pensamento crítico e criativo ☐

Raciocínio e resolução de problemas ☐

Autonomia ☐

Tomadas de decisão ☐

Cooperação ☐

Obtenção e interpretação de dados ☐

Comunicação e argumentação ☐

Saber científico e tecnológico ☐

Seleção e análise de informação ☐

8) Quais foram as principais dificuldades que sentiste na realização das atividades?

Por favor, marca com um X a opção com a qual concorda mais.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Consegui compreender as atividades propostas pela professora.				
2. A professora esclareceu-me as dúvidas que tinha sempre que solicitei.				
3. A professora introduziu os temas e as atividades de forma clara e concisa.				
4. Senti falta de acompanhamento nas atividades.				
5. A professora não me deu autonomia suficiente durante as atividades propostas.				

Por favor, marca com um X a opção com a qual concordas mais.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Participar nestas atividades permitiu-me aprofundar os conhecimentos científicos associados ao tema em discussão.				
2. Participar nestas atividades ajudou-me a refletir mais sobre o assunto.				
3. Participar nestas atividades ajudou-me a ver o assunto de outras perspetivas.				
4. Durante as atividades relacionadas com a cidadania participativa, o assunto foi tratado com pouca seriedade.				
5. Participar nestas atividades ajudou-me a desenvolver competências de pesquisa.				
6. Participar nestas atividades ajudou-me a desenvolver competências de comunicação.				
7. Participar nestas atividades ajudou-me a desenvolver competências para agir de forma socialmente responsável.				
8. O meu envolvimento nestas atividades foi decisivo para as decisões e soluções encontradas.				
9. Estou satisfeito(a) com o desempenho que tive nestas atividades relacionadas com a cidadania participativa.				
10. Estou satisfeito(a) com o trabalho de grupo desenvolvido nas atividades relacionadas com a cidadania participativa.				

Anexos

ANEXOS

Anexo A – Tabela Planificação 2º Semestre – Biologia e Geologia

Anexo B – Ficha de trabalho “Alteração do granito”

Anexos C – Panfletos dos alunos

C1 – Geomonumento

C2 – Geomonumento

C3 – Geomonumento

C4 – Geomonumento

C5 – Geomonumento

C6 – Geomonumento

C7 – Geomonumento

C8 – Geomonumento

Anexo D – Carta Aberta dos alunos

Anexo A – Tabela Planificação 2º Semestre – Biologia e Geologia

	PLANIFICAÇÃO 2º SEMESTRE - BIOLOGIA E GEOLOGIA Componente de Geologia 11º ano de escolaridade Ano letivo de 2021/2022
--	---

2º Semestre

Tema IV - Componente de Geologia - Geologia, problemas e materiais do quotidiano

Magmatismo e rochas magmáticas.							
Conhecimentos	Capacidades	Atitudes	Conceitos palavras-chave	Ações estratégicas de ensino	Avaliação	Descritores do perfil dos alunos	Tempos letivos (50 m)
Magmatismo Diferenciação magmática/cristalização fracionada. Minerais Matéria cristalina Isomorfismo e polimorfismo. Rochas magmáticas (plutónicas e vulcânicas).	- Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese. - Realizar procedimentos laboratoriais para identificar propriedades de minerais (clivagem, cor, dureza, risca) e sua utilidade prática. - Classificar rochas magmáticas com base na composição química (teor de sílica), composição mineralógica (félsicos e máficos) e ambientes de consolidação. - Caracterizar basalto, gabro, andesito, diorito, riólito e granito (cor, textura, composição mineralógica e química). - Relacionar a diferenciação magmática e cristalização fracionada com a textura e composição de rochas magmáticas. - Distinguir isomorfismo de polimorfismo, dando exemplos de minerais (estrutura interna e propriedades físicas). - Identificar laboratorialmente rochas magmáticas em amostras de mão e/ou no campo em formações geológicas.	- Reconhecer as contribuições da geologia nas áreas da: prevenção de riscos geológicos, ordenamento do território, gestão de recursos ambientais e educação ambiental. - Assumir opiniões suportadas por uma consciência ambiental com bases científicas. - Aceitar que muitos problemas podem ser abordados e explicados a partir de diferentes pontos de vista. - Assumir atitudes de rigor e flexibilidade face a novas ideias. - Ver, na investigação científica, também, uma via importante que pode contribuir para a resolução de muitos problemas. - Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual	- Composição dos magmas (pobres em sílica, ricos em sílica, magmas com composição intermédia). - Diferenciação magmática/cristalização fracionada. - Minerais. Matéria cristalina. Isomorfismo e polimorfismo. - Rochas magmáticas, plutónicas e vulcânicas (basalto, gabro, andesito, diorito, riólito, granito). Caracterização com base na cor, na textura (granular e agranular) e na composição mineralógica e química.	© Exploração de documentos: - Fichas formativas de conceitos. © Atividade Laboratorial: - Identificação e caracterização de minerais © Atividade Laboratorial: - Observação macroscópica de rochas magmáticas Atividade Laboratorial: - Influência da água no ponto de fusão dos materiais rochosos Teste sumativo	- Formativa - Formativa - Formativa - Sumativa do V de Gowin - Sumativa	Indagador/ Investigador (C, D, F, I) Conhecedor/ sabedor/ culto/ informado (A, B, I) Sistematizador/ organizador (A, B, I)	14

		e cooperativo.				
--	--	----------------	--	--	--	--

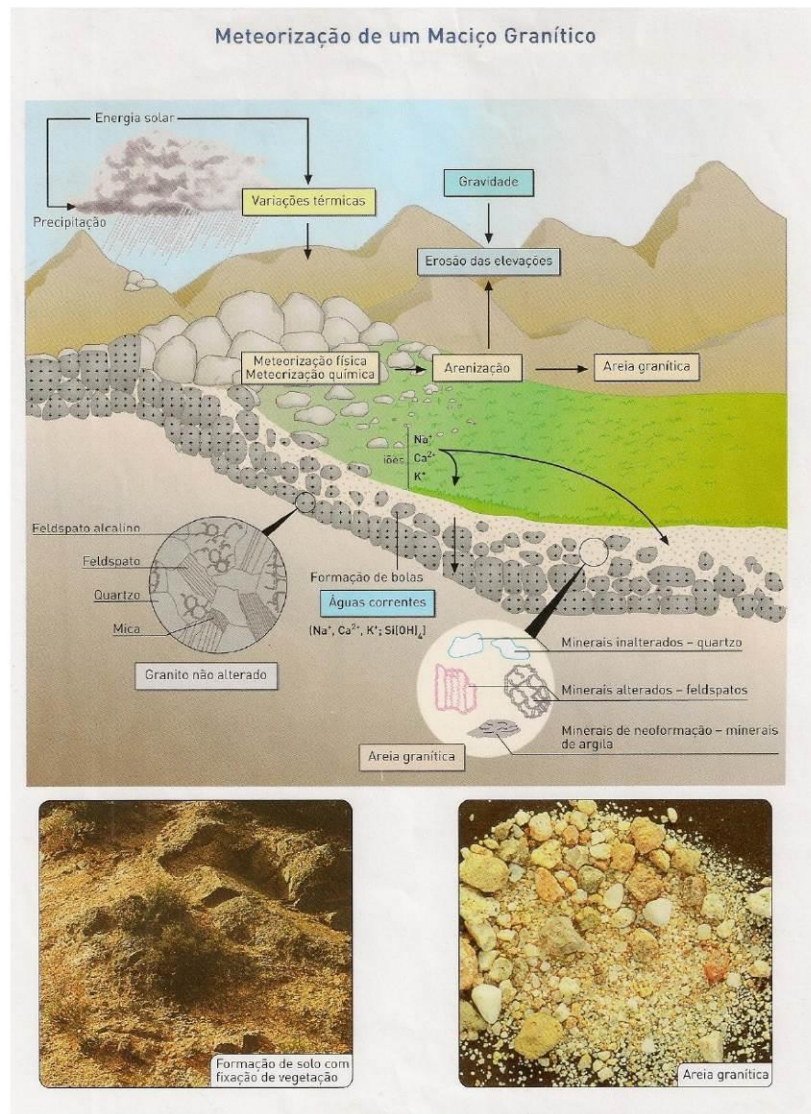
Sedimentação e rochas sedimentares							
Conhecimentos	Capacidades	Atitudes	Conceitos palavras-chave	Ações estratégicas de ensino	Avaliação	Descritores do perfil dos alunos	Tempos letivos (45m)
Principais etapas de formação das rochas sedimentares.	- Explicar características litológicas e texturais de rochas sedimentares com base nas suas condições de gênese. - Caracterizar rochas detríticas, quimiogénicas e biogénicas (balastro/conglomerado/brecha, areia/arenito, silte/siltito, argila/argilito, gesso, sal-gema, calcários, carvões), com base em tamanho, forma/origem de sedimentos, composição mineralógica/química. - Explicar a importância de fósseis (de idade/de fácies) em datação relativa e reconstituição de paleoambientes.	- Reconhecer as contribuições da geologia nas áreas da: prevenção de riscos geológicos, ordenamento do território, gestão de recursos ambientais e educação ambiental. - Assumir opiniões suportadas por uma consciência ambiental com bases científicas. - Aceitar que muitos problemas podem ser abordados e explicados a partir de diferentes pontos de vista.	- Meteorização (química e mecânica), erosão, transporte, deposição e diagénese. - Mineral e rocha. - Principais propriedades dos minerais (composição, clivagem, brilho, cor, dureza, risca, densidade). - Caracterização e identificação dos minerais mais comuns nas rochas. - Rochas detríticas não consolidadas (balastos, areias, siltes e argilas). - Rochas detríticas consolidadas (conglomerados, arenitos, siltitos e argilitos). - Rochas quimiogénicas (travertino, gesso e sal-gema) e biogénicas (calcário, calcário recifal, calcário conífero, carvões e hidrocarbonetos).	© <u>Exploração de documentos:</u> Fichas formativas Mapas de conceitos. © <u>Atividade Laboratorial:</u> - Observação macroscópica de rochas sedimentares. © <u>Atividade com guião de aprendizagem</u> - Deposição de argilas. © <u>Atividade Laboratorial:</u> - Permeabilidade de rochas sedimentares detríticas não consolidadas. - Ação da água sobre o calcário.	- Formativa - Formativa - Sumativa (a pares) - Formativa	Conhecedor/sabedor/ culto/informado (A, B, I) Sistematizador/organizador (A, B, I,) Participativo/colaborador (B, C, E, F)	30
Rochas sedimentares.	- Aplicar princípios: horizontalidade, sobreposição, continuidade lateral, identidade paleontológica, interseção e inclusão. - Identificar laboratorialmente rochas sedimentares em amostras de mão e/ou no campo em formações geológicas.	- Assumir atitudes de rigor e flexibilidade face a novas ideias. - Ver, na investigação científica, também, uma via importante que pode contribuir para a resolução de muitos problemas. - Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo. - Assumir atitudes de defesa do património geológico.	- Petróleo (rocha-mãe, rocha-armazém, rocha cobertura, armadilha petrolífera). - Fósseis. Processos de fossilização. - Paleo-ambientes. Fácies. - Fósseis indicadores de idades e de Paleoambientes. - Ambientes sedimentares continentais, de transição e marinhos. - Estrato (teto e muro) e sequência estratigráfica. - Princípios da sobreposição, da continuidade lateral e da Identidade paleontológica.				
As rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra							

Deformação das rochas.							
Conhecimentos	Capacidades	Atitudes	Conceitos palavras-chave	Ações estratégicas de ensino	Avaliação	Descritores do perfil dos alunos	Tempos letivos (45m)
Deformação. Comportamentos dos materiais (frágil e dúctil). Falhas (normais, inversas e desligamentos). Dobras. Anticlinal e sinclinal. Antiforma, sinforma e dobra neutra.	• Explicar deformações com base na mobilidade da litosfera e no comportamento dos materiais. • Relacionar a génese de dobras e falhas com o comportamento (dúctil/ frágil) de rochas sujeitas a tensões. • Interpretar situações de falha (normal/ inversa/ desligamento) salientando elementos de falha e tipo de tensões associadas. • Interpretar situações de dobra (sinforma/ antiforma) e respetivas macroestruturas (sinclinal/anticlinal). • Planificar e realizar procedimentos laboratoriais para • simular deformações, identificando analogias e escalas.	• Aceitar que muitos problemas podem ser abordados e explicados a partir de diferentes pontos de vista. • Ver, na investigação científica, também, uma via importante que pode contribuir para a resolução de muitos problemas. • Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo. • Assumir atitudes de defesa do património geológico.	• Comportamento dos materiais: frágil e dúctil. • Elementos de falha (teto, muro, plano de falha, rejeito vertical). • Direção e inclinação das falhas. • Falhas: normais, inversas e desligamentos. • Dobras. Elementos caracterizadores das dobras (eixo de dobra, charneira, flancos e superfície axial). • Anticlinal e sinclinal. Anti-forma, sinforma e dobra neutra.	© Exploração de documentos: • Fichas formativas • Mapas de conceitos. Teste sumativo	• Formativa Sumativa	Conhecedor/ sabedor/ culto/ informado (A, B, I) Sistematizador/ organizador (A, B, I,) Participativo/ colaborador (B, C, E, F)	10

Anexo B – Ficha de trabalho “Alteração do granito”

Biologia e Geologia 11.º ano Ficha de Trabalho	
	Março 2022 Alteração do Granito

P: O que possibilita o afloramento do granito?



AFLORAMENTO DO GRANITO

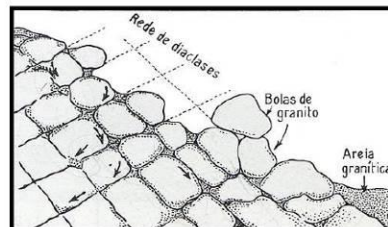
O granito é uma rocha que se forma em profundidade

Quando aflora, principalmente devido à erosão das rochas suprajacentes, ocorre um alívio de carga (DESCOMPRESSÃO)



Abre fraturas, originando uma rede de DIÁCLASES

As diáclases vão permitir a circulação e a infiltração da água das chuvas



Ataque químico e mecânico - conduz a uma gradual desagregação

(As diáclases aumentam e a rocha perde coesão, levando à sua desagregação)

Resulta uma areia granítica /saibro rica em quartzo, minerais de argila e algum feldspato - ARENIZAÇÃO

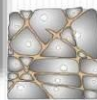
Entretanto, verifica-se um arredondamento das arestas dos blocos fragmentados devido à erosão (água, etc)

Por ação da gravidade, os blocos desorganizam-se e dispõem-se caoticamente –
CAOS DE BLOCOS

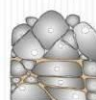
Caos de Blocos (4)



Fraturação



Alteração



Erosão

Caos de blocos - Acumulação de inúmeros blocos arredondados de rocha em consequência de processos erosivos.

1. O gráfico seguinte representa a composição mineralógica e a alteração sofrida por um maciço rochoso de origem magmática.

1.1. Indique, em percentagem, a composição mineralógica de cada um dos minerais da rocha no início da alteração.

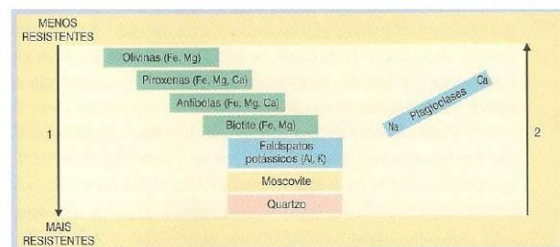
1.2. Qual o mineral menos estável à alteração química?

1.3. Explique a razão do aumento da percentagem de argilas, no decurso da alteração química.



1.4. Justifique, com base nos dados, a abundância de quartzo nas rochas sedimentares.

2. A figura seguinte permite comprovar a resistência de alguns minerais à meteorização.



- 2.1. Das afirmações seguintes, **selecione** a(s) que melhor fundamenta(m) a diferente resistência à meteorização química dos minerais indicados na figura.
- A) A resistência à meteorização depende da composição química.
 - B) Os minerais gerados em profundidade tornam-se instáveis à superfície.
 - C) Os menos resistentes são os minerais que se formam a grandes profundidades.
 - D) A resistência depende da temperatura de cristalização desses minerais.
- 2.2. Identifique qual das setas, 1, ou 2, assinaladas na figura, corresponde à seguinte afirmação: "A estabilidade dos minerais à meteorização diminui, à medida que aumenta a sua riqueza em ferro e magnésio".
- 2.3. Relacione a resistência dos minerais constituintes das rochas magmáticas com as respetivas temperaturas de cristalização no interior da Terra.

Anexos C – Panfletos dos alunos

C1 – Geomonumento de Rio Seco



GEOMONUMENTO DO RIO SECO

PRESERVAR, VALORIZAR E DIVULGAR



Fig.1 - Localização geográfica do Geomonumento

CURIOSIDADES:

No Geomonumento de Rio Seco, devido à abundância de calcário, esta pedreira foi explorada para o fabrico da Cal, sendo ainda hoje preservados os Fornos de Cal.

O QUE SÃO GEOMONUMENTOS?

Os Geomonumentos são exomuseus da natureza de elevada importância científica, pedagógica e cultural, que nos permitem ter acesso aos afloramentos que contribuem para uma visão acerca da história, à escala geológica, da região de Lisboa.

GEOMONUMENTO DE RIO SECO

Neste Geomonumento é possível identificar um episódio de transgressão marinha, que criou condições para a sedimentação de detritos orgânicos, hoje considerados um testemunho geológico, nomeadamente de séries de calcário branco muito fossilífero, onde predominam os Rudistas, característicos do período Cretácico (Formação de Bica).



Fig.2 - Fósseis "Rudistas"

C2 – Geomonumento da Quinta da Granja

Outrora um Pântano, Agora um Geomonumento

O que é um Geomonumento?

Um Geomonumento é um monumento natural de origem geológica.

Geomonumento da Quinta da Granja:

É um geomonumento historicamente rico pois é possível observar uma fase de transição entre um regime continental paleogénico e um regime peri continental da base do Miocénico, com a ocorrência de níveis carboníferos, quase negros e níveis argilosos acinzentados. Os níveis carboníferos denunciam as condições de deposição em ambiente lacustre, de assinatura continental, caracterizado por meio anóxico, baixa profundidade e fraco hidrodinamismo, onde foi possível preservar restos de vegetais e matéria orgânica (zona pantanosa).

Constituição:

Constituído por argilitos, argilitos siltosos, argilitos margosos, margas e calcários. Nos pontos mais argilosos deste afloramento existem, frequentemente, vegetais incarbonizados (o que contribui para a sua cor escura), cristais de marcassite e gesso.

Localização:

Situa-se em Lisboa, próximo do parque infantil da Quinta da Granja em Benfica.

Porquê e como preservar?

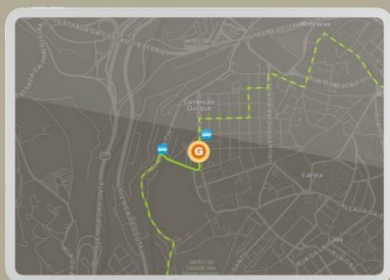
Revela importância do ponto de vista científico, cultural e pedagógico pelo que se devem contemplar ações que contribuam para a sua preservação e divulgação.

Para os preservar devemos organizar projetos de investigação, reconhecer e classificar locais de interesse geológico, promover uma política defensora da geoconservação e espalhar estas medidas pelo mundo.



Fig.1 e 2 - Estratificações na Quinta da Granja

Fósseis à porta de casa!

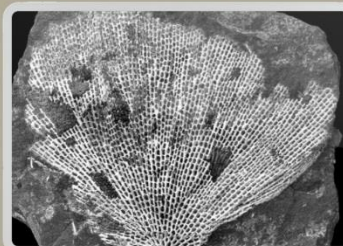


Localizado no centro de Campo de Ourique, o geomonumento da Rua Sampaio Bruno é um afloramento de calcário com fósseis de Briozoários (invertebrados marinhos construtores de recifes, à semelhança dos corais), que representa um precioso testemunho do passado geológico da região, há mais de 20 milhões de anos, onde posteriormente surgiu a cidade de Lisboa.

Há mais de 20 milhões de anos atrás...

No Geomonumento é possível encontrar fósseis de Briozoários invertebrados coloniais muito simples, munidos de uma cavidade digestiva, ou celoma, e, por isso, ditos celomados. São hoje considerados um filo distinto, designado por *Bryozoa* (Ehrenberg, 1831), nome que radica no étimo grego bryón, que traduz a ideia de musgo.

As espécies de Briozoários marinhos representadas pelos fósseis estudados na jazida do Miocénico inferior de Campo de Ourique pertencem à classe *Gymnolaemata* (Alman, 1856) constituída por espécies essencialmente marinhas, de configuração predominantemente tabular, de esqueleto calcário.



Há mais de 20 milhões de anos atrás (Era Cenozoica) havia em Campo de Ourique um mar litoral, de pequena profundidade, com águas tépidas e muito límpidas, favorável ao desenvolvimento de um ambiente recifal. O regime de agitação marinha da época levava a que estas colónias se movimentassem em vaivém, por rolamento, nos fundos, à semelhança do que sucede com os sedimentos, conduzindo ao aspecto de estratificação entrecruzada visível no afloramento.



GEOMONUMENTO DO PARQUE DA BELA VISTA

Geomonumento

Monumento natural com origem geológica, que funciona como referência para o estudo da geodinâmica da Terra. Deve ser divulgado e preservado devido à importância dos factos que este nos proporciona acerca do passado.



Fig. 1- Geomonumento do Parque da Bela Vista

Parque da Bela Vista

A região onde se situa este geomonumento, no miocénico inferior encontrava-se próxima do mar e, devido à influência da água salgada formaram-se alguns bancos de ostras (*Gryphaea gryphoides*).

Deste modo, à medida que o nível do mar foi subindo, formou-se um ambiente marinho pouco profundo que proporcionou a formação de calcários com fósseis associados.



Fig. 2 e 3- Fósseis de seres vivos marinhos

Curiosidades

Neste geomonumento encontram-se deposições de Areias da Quinta do Bacalhau e de Calcários do Casal Vistoso, assinaladas, respetivamente, por um ambiente litoral de praia e um ambiente marinho.



Fig. 4- Geomonumento do Parque da Bela Vista

Preservação

Os geomonumentos, para além de serem património geológico que contêm grandes evidências acerca do passado da Terra, têm também elevado interesse científico, cultural e educativo. Assim, a preservação torna-se numa parte essencial deste tema.

Preservemos esta Bela Vista!

C5 – Geomonumento da Quinta do Lambert

O que é um geomonumento?

Um geomonumento é uma ocorrência geológica que, pela sua elevada importância e pelo facto de constituir recursos valiosos não renováveis, deve ser respeitado e preservado. Um geomonumento é assim um monumento natural de origem geológica.

VISITEM O GEOMONUMENTO DA QUINTA DO LAMBERT!

GEOMONUMENTO DA QUINTA DO LAMBERT

Elaborado por:

Ano Letivo: 2021/2022



Geomonumento da Quinta do Lambert com a placa identificativa



Geomonumento da Quinta do Lambert

Localização

Lisboa, Rua Amílcar Cabral



Sobre o Geomonumento da Quinta do Lambert

Existia um ambiente marinho, pouco profundo, propício à formação de calcários, ricos em fósseis de moluscos, algas e corais. Com a descida do nível do mar estes terrenos ficaram emersos e percorridos por rios, ladeados de praias fluviais e planícies aluviais onde pastavam rinocerontes (*Gaundatherium*), porcos selvagens (*Bunolistriodon*), cervídeos (*Dorcatherium*) e parentes próximos dos atuais elefantes (*Prodeinotherium*).

Época Miocénico Inferior

No miocénico inferior, há 17 M.a. no Geomonumento da Quinta do Lambert deu-se um ciclo transgressão-regressão, representado pelas formações de areias da Quinta do Bacalhau, Calcários de Casal Vistoso e Areias com Placuna Miocénica.

Tempo	Era	Período	Época
Actualidade	CENOZOICO	Actualidade	Holocénico
		Quaternário	Plistocénico
		1,5 M. a.	Pliocénico
		Neogénico	Miocénico
		23 M. a.	Oligocénico
65 M. a.	Paleogénico	Paleogénico	Eocénico
			Paleocénico

Geomonumento *Forte de Santa Apolónia*

O que são geomonumentos?

São monumentos naturais de origem geológica. Provêm de ocorrências geológicas de elevada importância, devendo por isso ser preservados e respeitados.



Forte de Santa Apolónia

Forte de Santa Apolónia

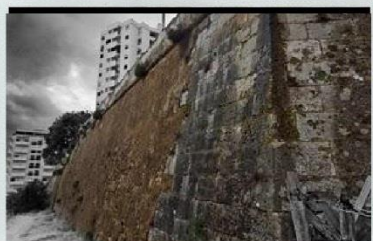
Após um período de intensa sedimentação continental, inicia-se a reinstalação do regime marinho que, exibe uma alternância entre argilas, areias e calcários (processos de transgressão e regressão) que formam rochas de diversos ambientes peri-continentais e litorais.



Forte visto de cima

Preservação

Hoje, pouco mais existe do Forte para além das muralhas que sobre ele assentam, sendo assim necessário preservá-lo. Mais do que conservarmos, para muitos, "uma simples muralha" estaremos a preservar a memória de um património geológico de grande importância.



Muralha do Forte

Curiosidade Do Forte

Na época do Miocénico Médio, devido à proximidade de Lisboa ao rio, instalaram-se praias fluviais e dunas e, com o aparecimento de água salgada, surgiram ostras (*Gryphaea gryphoides*) com dimensões até 40cm.



Fósseis Facies de ostras

Aguardamos a vossa visita

GEOMONUMENTO DA RUA DOS EUCALIPTOS

Monumentos naturais que contam uma história

O que é um geomonumento?

Um geomonumento é um monumento natural de origem geológica, de grande importância científica, cultural e pedagógica que contribui para o estudo da história da Terra.



Fig. 1- Geomonumento da Rua dos Eucaliptos, localizado na freguesia de Santa Maria dos Olivais

O geomonumento em estudo resultou de um evento regressivo. Por essa razão, exhibe um nível base cuja constituição é maioritariamente arenito, a que se sobrepõe uma camada biocalcarenítica de tom acastanhado na qual se verifica uma abundante presença de fósseis de bivalves. Por fim, na camada mais superficial, está presente a formação de Calcários de Marvila provenientes do miocénico superior.

COMO SE FORMOU?

O geomonumento da Rua dos Eucaliptos resultou da erosão de rochas carbonizadas da qual resultaram areias características da formação de Grés de Grilos que se formaram há cerca de 12M.a. (Miocénico Médio a Superior).



Fig. 2- Localização do geomonumento da Rua dos Eucaliptos



https://www.lpn.pt/pt/noticias/geomonumentos-da-cidade-de-lisboa-%C3%A7%C3%A3o_Lisbon_Geomonuments_inventory_dissemination_and_preservation_strategies
<https://cml.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=292fa0698542496199e61a5fe32c0501>

Geomonumento da Avenida Duarte Pacheco

Geomonumento...

Trata-se de uma ocorrência geológica de elevada importância, valiosa e não renovável, que deve ser preservada e respeitada.

Destaca-se pela sua singularidade por entre todas as diferentes formações geológicas, fornecendo evidências acerca do passado geológico.



O Geomonumento da Avenida Duarte Pacheco



Na zona onde se situa este geomonumento ter-se-ão criado condições para a sedimentação de vasas num ambiente marinho. As águas quentes e pouco profundas, terão conduzido à formação de margas de cor amarelada, alternadas com bancadas de calcários margosos – **Formação de Caneças**.

Curiosidades

Associados aos sedimentos neste geomonumento, encontram-se fósseis como bivalves, gastrópodes, crustáceos, equinodermes e alguns vertebrados



Preservação

Para além de se tratarem de um testemunho do passado da Terra conferem um interesse científico, pedagógico e turístico à comunidade. Têm uma elevada importância nacional e internacional.

Vamos Preservar?

Apêndice D – Carta Aberta

A Geoimportância

Somos alunos do 11º ano que, no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia, levamos a cabo um projeto que diz respeito ao estudo da importância da preservação dos geomonumentos existentes no nosso planeta. Após a pesquisa profunda que realizámos apercebemo-nos da riqueza geomonumental de que o nosso país usufrui, nomeadamente a cidade de Lisboa, e depois da investigação e deslocação aos respetivos locais apercebemo-nos de um grande problema ainda vigente... A falta de preservação e cuidados prestados. Isto despertou-nos uma desmedida preocupação, por isso, decidimos escrever uma carta aberta àqueles que devem tomar conhecimento deste problema: todos os cidadãos portugueses.

Os geomonumentos são ocorrências geológicas de elevada importância, valiosas e não renováveis que devem ser preservadas e respeitadas. Destacam-se pela sua singularidade por entre todas as diferentes formações geológicas, fornecendo evidências acerca do passado geológico da Terra. Para além de se tratarem de um testemunho do passado da Terra, conferem um interesse científico, pedagógico e turístico à comunidade, tendo uma elevada importância (inter)nacional. Como tal, reconhecemos a divulgação que lhes deve ser concedida.

Cremos ser uma vantagem a preservação destas estruturas, já que conferem a todos os interessados uma oportunidade de aquisição de conhecimento, tão importante para o funcionamento da sociedade e evolução do pensamento científico. Apelamos, portanto, à apetência pelo cuidado e ajuda na limpeza e manutenção de tais locais, já que a poluição e vandalismo a que são sujeitos têm vindo a tornar-se cada vez mais preocupantes.

Para isto, pensamos em soluções que pudessem contornar estes obstáculos, tal como o aprimoramento da delimitação dos locais e identificação dos mesmos, o apelo à sensibilização ambiental para impedir o lixo e degradação nos locais, a criação de infraestruturas como parques ou zonas de lazer para fazer desses locais espaços onde é agradável estar, e, por fim, a utilização de um “QR Code” presente nas placas identificativas que redirecionasse os utilizadores a uma página web onde, para além de outros conteúdos informativos, estaria presente um folheto desenvolvido por nós, alunos, que fornecesse as informações acerca do respetivo local.