

Universidade de Lisboa

Instituto de Educação



**Potencialidades de atividades práticas investigativas na
aprendizagem dos alunos do 11.º ano de escolaridade na disciplina
de Biologia e Geologia**

Bruno Martins

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientado pelo Professor Doutor
Pedro Guilherme Rocha dos Reis

2021

Agradecimentos

O maior agradecimento é para os alunos que participaram nesta fase final tão importante da minha vida, sem eles nada do que se segue seria possível. Receberam-me de uma forma incrível e juntos criámos momentos inesquecíveis e marcantes para o resto da minha vida.

Agradeço também à professora cooperante, por todo o apoio, pela partilha da sua experiência, disponibilidade e pela forma como me introduziu na sua turma. Aprendi muito e guardo muitas das suas ideias e estratégias que de certeza me farão muita falta.

Agradeço ao professor orientador, Pedro Reis, pelo apoio antes, durante e após a minha intervenção, por todas as orientações, partilhas e sugestões que tornaram possível a realização da intervenção com sucesso.

Agradeço a todos os meus professores de licenciatura e mestrado que me forneceram todas as bases, orientações e literatura necessária à realização deste relatório. Também a todos os meus colegas de licenciatura e mestrado que me ajudaram, apoiaram e fizeram parte de toda esta fase académica. Um agradecimento especial à Raquel e Joana, presentes na maioria dos meus grupos de trabalho, e que juntos criámos memórias e construímos, em conjunto, muitas bases necessárias à nossa intervenção. Também deixo um agradecimento ao meu colega de mestrado João, que juntos construímos parte da 3.^a atividade realizada na minha intervenção, pelas nossas conversas, cafés e tudo o resto que ficará na memória.

Agradeço também à minha família e à minha namorada por todo o apoio, carinho, compreensão e confiança, que tornaram possível toda esta caminhada e a realização deste sonho. Também deixo um agradecimento ao Laboratório Marítimo da Guia, ao professor Rui Rosa e todos os colaboradores que me ajudaram imenso na primeira atividade prática investigativa.

Por fim agradeço a todos os que de alguma forma também influenciaram positivamente esta minha caminhada, ao centro de estudos em que trabalho, à psicóloga e colega de trabalho Andreia e à chefe Sónia. À natação de competição, treinadores, colegas de equipa e adversários que me deram muitas competências e capacidades que me permitiram crescer ao longo de todos estes anos.

A todos um muito obrigado. Conto com todos para os meus próximos objetivos.

Resumo

O presente Relatório da Prática de Ensino Supervisionada está inserido na unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional IV, do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia do 3.º ciclo do Ensino Básico e Secundário. Um dos grandes objetivos do ensino das ciências atualmente é a promoção da literacia científica, de forma a formar cidadãos conhecedores do mundo que os rodeia, com capacidade de tomar decisões informadas em relação a questões sociais, económicas, ambientais, éticas e morais. Contudo, nos últimos anos, tem-se observado um crescente desinteresse, por parte dos jovens, pelas ciências e tecnologias, sendo necessário adotar novas e diversificadas estratégias didáticas que promovam nos alunos o interesse pelas ciências e desenvolvam aprendizagens significativas. Deste modo, o presente documento, procurou compreender que competências, no domínio dos conhecimentos, capacidades e atitudes, desenvolvem os alunos e as potencialidades que os mesmos identificam nas atividades investigativas, com diferentes graus de abertura, na disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano de escolaridade.

Toda a intervenção foi centrada numa perspetiva construtivista do ensino, onde o aluno é o principal sujeito no processo de aprendizagem. Seguindo estas ideias, foram realizadas três atividades investigativas com progressivo aumento de grau de abertura e diminuição de orientação por parte do professor. Devido à situação pandémica em que se encontrava o país, aquando da intervenção, uma das atividades realizou-se presencialmente e as restantes realizaram-se a distância. A primeira centrou-se na temática da reprodução sexuada e ciclos de vida, as restantes no tema científico principal de toda a intervenção, o magmatismo e rochas magmáticas.

A investigação teve uma abordagem qualitativa, seguindo um paradigma interpretativo, recorrendo a grelhas de observação, inquéritos por questionário e documentos produzidos pelos alunos que foram analisados e interpretados ao longo de toda a prática. Foi possível verificar que os alunos adquiriram conhecimentos, desenvolveram diversas capacidades e atitudes como o rigor e flexibilidade. Os mesmos identificaram algumas potencialidades das atividades investigativas, consoante o grau de abertura, concluindo que as atividades com maior grau de abertura são mais exigentes e difíceis de realizar, contudo permite uma melhor assimilação da matéria lecionada.

Palavras-chave: Ensino das ciências; Aprendizagem em ciências; Atividades Investigativas; Magmatismo e rochas magmáticas.

Abstract

This Supervised Teaching Practice Report is part of the course unit Initiation to Professional Practice IV of the Master's in Biology and Geology Teaching in the 3rd cycle of basic and secondary education. One of the main objectives of science education today is the promotion of scientific literacy, in order to train citizens who are knowledgeable about the world around them, and able to make informed decisions regarding social, economic, environmental, ethical and moral issues. However, in recent years, a growing lack of interest in science and technology among young people has been observed, making it necessary to adopt new and diversified teaching strategies that promote student interest in science and develop meaningful learning. In this way, the present document sought to understand which competences, in the domain of knowledge, abilities and attitudes, students develop and the potential that they identify in investigative activities, with different degrees of openness, in the subject of Biology and Geology of the 11th school year.

The whole intervention was centred on a constructivist perspective of teaching, where the student is the main subject in the learning process. Following these ideas, three investigative activities were carried out with progressive increase of openness and decrease of guidance by the teacher. Due to the pandemic situation in the country, at the time of the intervention, one of the activities took place in person and the others took place remotely. The first one focused on the theme of sexual reproduction and life cycles, the others on the main scientific theme of the whole intervention, magmatism and magmatic rocks.

The research had a qualitative approach, following an interpretative paradigm, using observation grids, questionnaires and documents produced by the students which were analysed and interpreted throughout the practice. It was possible to verify that the students acquired knowledge, developed various skills and attitudes such as rigour and flexibility. They identified some potentialities of the investigative activities, depending on the degree of openness, concluding that the activities with a higher degree of openness are more demanding and difficult to carry out, but allow a better assimilation of the subject taught.

Keywords: Science teaching; Science learning; Inquiry activities; Magmatism and magmatic rocks.

Índice geral

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iv
Índice geral.....	vi
Índice de tabelas	ix
Índice de gráficos.....	x
Índice de figuras	xi
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento Teórico	5
2.1. Ensino das Ciências	5
2.2. Aprendizagem em Ciências	6
2.3. Atividades Investigativas	8
3. Enquadramento Curricular	11
3.1. Enquadramento didático	11
3.2. Enquadramento científico.....	13
3.2.1. Origem e formação de magmas.....	13
3.2.2. Formação de minerais.....	15
3.2.3. Diferenciação magmática	16
3.2.4. Características das rochas magmáticas.....	18
4. Unidade didática	21
4.1. Intervenção didática	21
4.2. Atividades	22
4.2.1. Atividades Práticas Investigativas	23
4.2.2. Atividades Práticas complementares.....	24
4.3. Descrição das aulas	25
5. Métodos e Procedimentos	47
5.1. Métodos e instrumentos de recolha de dados.....	47
5.2. Caracterização do contexto e dos participantes do estudo	48
5.3. Questões de natureza ética.....	49
6. Apresentação e análise de dados.....	51
6.1. Questionários	51
6.1.1. Questionário inicial	51

6.1.2.	Questionário final	54
6.2.	Reflexões dos alunos	60
6.3.	Avaliações	62
6.3.1.	Avaliações Formativas	63
6.3.2.	Avaliações Sumativas	65
7.	Considerações finais	68
7.1.	Discussão dos resultados	68
7.2.	Limitações e sugestões para estudos futuros	73
7.3.	Reflexão final	73
8.	Referências bibliográficas	76
	Apêndices	79
	Apêndice A- Planificação das Aulas	80
	Apêndice A1- Aula 1	80
	Apêndice A2- Aula 2	82
	Apêndice A3- Aula 3	84
	Apêndice A4- Aula 4	86
	Apêndice A5- Aula 5	88
	Apêndice A6- Aula 6	90
	Apêndice A7- Aula 7	92
	Apêndice A8- Aula 8	94
	Apêndice A9- Aula 9	96
	Apêndice A10- Aula 10	97
	Apêndice A11- Trabalho autónomo 1	98
	Apêndice A12- Trabalho autónomo 2	99
	Apêndice B- Slides das aulas	101
	Apêndice B1- Aula 1	101
	Apêndice B2- Aula 2	104
	Apêndice B3- Aula 3	107
	Apêndice B4- Aula 4	112
	Apêndice B5- Aula 5	116
	Apêndice B6- Aula 6	121
	Apêndice B7- Aula 7	124
	Apêndice B8- Aula 8	127

Apêndice B9- Aula 10	128
Apêndice C- Documentos de apoio à 1. ^a atividade investigativa	131
Apêndice C1- Protocolos	131
Apêndice C2- Ficha Formativa	133
Apêndice D- Material de apoio à 3. ^a atividade investigativa	137
Apêndice D1- Guião de microscopia de apoio ao aluno	137
Apêndice D2- Página da Web de apoio ao desenvolvimento da atividade investigativa	142
Apêndice E- Kahoots.....	145
Apêndice E1- Kahoot 1.....	145
Apêndice E2- Kahoot 2.....	147
Apêndice F- Questionários aos alunos	153
Apêndice F1- Questionário Inicial.....	153
Apêndice F2- Questionário Final.....	156
Apêndice G- Avaliações	158
Apêndice G1- Critérios de Avaliação da atividade sobre a formação de cristais	158
Apêndice G2- Critérios de Avaliação do relatório sobre “A origem das amostras”	160
Apêndice G3- Critérios de Avaliação da apresentação oral sobre “A origem das amostras”	162

Índice de tabelas

Tabela 1-Conteúdos programáticos, nível de aprofundamento e número de aulas previsto, segundo o Programa de 11.º ano de Geologia para a unidade 2.2 Magmatismo e Rochas magmáticas.	12
Tabela 2- Planificação a médio prazo com as aulas e respetivos sumários, estratégias a serem utilizadas e os descritores do perfil do aluno transversais às aulas.....	21
Tabela 3- Percentagem de questões corretas no <i>Kahoot</i>	64
Tabela 4- Autoavaliação e notas do relatório sobre a formação de cristais dos alunos.	66
Tabela 5- Avaliação individual e em grupo dos alunos na atividade "A origem das amostras".	67
Tabela 6- Instrumentos de recolha de dados e capacidades avaliadas.	70

Índice de gráficos

Gráfico 1- Preferência dos alunos por Biologia ou Geologia.	51
Gráfico 2- Gosto dos alunos pela disciplina de Biologia e Geologia.	51
Gráfico 3- Classificação do nível de interesse dos alunos pela Biologia ou Geologia.	52
Gráfico 4- Classificação do nível de conhecimentos dos alunos na área da Biologia ou da Geologia.	52
Gráfico 5- Interesse dos alunos em estudar Biologia ou Geologia no futuro.	53
Gráfico 6- Interesse dos alunos em atividades práticas de Biologia ou Geologia.	54
Gráfico 7- Preferência dos alunos por Biologia ou Geologia.	55
Gráfico 8- Classificação por nível de interesse dos alunos em Biologia ou Geologia.	56
Gráfico 9- Interesse dos alunos em estudar Biologia ou Geologia no futuro.	56
Gráfico 10- Interesse dos alunos em atividades práticas investigativas de Biologia ou Geologia.	57
Gráfico 11- Classificação, efetuada pelos alunos, das atividades realizadas, por gosto, compreensão e importância.	58
Gráfico 12- Classificação dos alunos sobre as atividades que fizeram e o quão aproximados do trabalho dos geólogos se sentem.	58
Gráfico 13- Opinião dos alunos sobre o interesse e a aprendizagem consoante o nível de orientação do professor.	59
Gráfico 14- Opinião dos alunos sobre o interesse e a aprendizagem consoante o nível de autonomia nas atividades.	59
Gráfico 15- Percentagem de questões corretas, incorretas ou incompletas dos alunos na ficha formativa.	63

Índice de figuras

Figura 1- Processo de assimilação magmática (imagem da esquerda) e cristalização fracionada (imagem da direita).	16
Figura 2- Série reacional de Bowen.....	18
Figura 3- Características das rochas magmáticas, quanto à sua temperatura de formação, densidade, composição em sílica, textura e composição mineralógica. ...	20

1. Introdução

O presente Relatório da Prática de Ensino Supervisionada está inserido no Mestrado em Ensino da Biologia e Geologia do 3.º ciclo do Ensino Básico e Secundário. Este está estruturado em sete secções principais e no final são apresentadas as referências bibliográficas, consultadas para a redação do trabalho, e os apêndices, onde se localizam alguns dos documentos referidos ao longo do relatório. Nesta introdução é apresentada a organização do trabalho investigativo, a problemática e respetivas questões de investigações.

Na segunda secção está presente um enquadramento teórico, onde é possível encontrar uma revisão da literatura associada à problemática em estudo. São abordadas temáticas como o ensino e aprendizagem em ciências e as atividades investigativas.

Na secção seguinte está o enquadramento curricular, com o enquadramento didático da intervenção e onde a mesma se enquadra cientificamente. Esta corresponde à unidade temática lecionada, Magmatismo e rochas magmáticas, de acordo com o programa de Biologia e Geologia do 10.º e 11.º ano de escolaridade (Ministério da Educação, 2003).

Na quarta secção estão presentes a proposta didática e a planificação a médio prazo para a intervenção, com uma pequena descrição das atividades investigativas e atividades complementares que foram realizadas. Ainda nesta secção é possível encontrar uma descrição e reflexão de todas as aulas lecionadas e dos dois trabalhos autónomos dos alunos. Esta distinção deve-se ao fato de os alunos terem aulas síncronas e assíncronas, sendo que as aulas lecionadas fazem parte do período síncrono e os trabalhos autónomos do período assíncrono.

Na quinta secção apresentam-se os métodos e procedimentos de recolha de dados, ou seja, a apresentação da metodologia adotada, os instrumentos de recolha de dados utilizados, assim como a apresentação da forma de análise da informação recolhida. Neste local também é possível encontrar uma caracterização da escola e dos alunos participantes do estudo. Por questões éticas, tanto a escola como os alunos são anónimos. Estas e outras questões éticas, também estão definidas no final desta secção.

Na sexta secção são apresentados e analisados os resultados com vista a responder às questões orientadoras definidas. É possível verificar os resultados de questionários e de documentos produzidos pelos alunos, como reflexões, fichas e relatórios.

Na sétima secção são realizadas as considerações finais, compostas por uma discussão dos resultados, procurando responder às questões de investigação, e uma breve reflexão de toda a intervenção com as limitações e ideias para estudos futuros.

O ensino em Portugal rege-se por um conjunto de documentos orientadores que são a base das Competências para o Século XXI (Griffin et al., 2012), tais como as Metas Curriculares (Ministério da Educação e Ciência, 2014), as Aprendizagens Essenciais (Despacho nº 6944-A/2018, de 19 de julho de 2018) e o Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (Despacho nº 9311/2016, de 21 de julho de 2017). Tais documentos exaltam a necessidade de o aluno adquirir, não apenas conhecimentos relativos ao conteúdo programático, mas também desenvolver capacidades, atitudes e valores numa perspetiva pessoal e interpessoal que ajudarão à formação de cidadãos conscientes, críticos e responsáveis dentro da sociedade em que estão inseridos. Deste modo, o programa de Biologia e Geologia do ensino secundário (Ministério da Educação, 2003) tem como objetivos, que os alunos desenvolvam um conjunto de competências, que englobam os conhecimentos, capacidades e atitudes, salientando a importância de proporcionar aos mesmos diversas situações de aprendizagem, incluindo a realização de pequenas investigações, devidamente enquadradas, na escola.

A problemática escolhida: “Quais as potencialidades de atividades práticas investigativas na aprendizagem dos alunos na disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano de escolaridade?”, surgiu-me por duas razões. A primeira deve-se aos temas e ao fato de a prática de ensino supervisionada decorrer no segundo semestre, uma vez que a escola onde realizei a intervenção tinha planeado a exploração das temáticas de Geologia para esse mesmo período letivo. Deste modo, optei como tema principal o Magmatismo e Rochas Magmáticas, por ser um tema de extremo interesse do meu ponto de vista pessoal e através do qual pensava conseguir desenvolver um maior interesse dos alunos pela Geologia. Na unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional III, realizei uma intervenção com a colaboração do Laboratório da Guia de Cascais, baseada na reprodução Sexuada e Ciclos de vida, que foi muito importante para mim e que teve um grande impacto também para os alunos. Assim decidi fixar o meu trabalho de investigação nas duas temáticas, uma vez que Biologia e Geologia estão integradas na mesma disciplina e considero que cada vez mais devem diminuir as separações que existem entre as mesmas. Deste modo adquiero também uma comparação entre a atividade realizada na Biologia e as restantes em Geologia. A

segunda razão da escolha desta problemática prende-se com as atividades investigativas. Com a minha experiência pessoal, profissional e atendendo aos questionários realizados durante as intervenções, tenho verificado que a maioria dos alunos acham as aulas de Geologia menos interessantes e mais teóricas. Ao observar as atividades de ambos os livros é possível verificar que o livro de Geologia do 11.º ano tem menos atividades práticas e algumas até coincidem também com atividades propostas no 7.º ano de escolaridade. Deste modo optei por realizar a minha investigação em atividades práticas investigativas, com um aumento crescente do grau de abertura ao longo da minha intervenção, com o objetivo de demonstrar aos alunos que a Geologia, tal como a Biologia, também pode ter atividades práticas envolvendo uma componente investigativa. O aumento de grau nas atividades de Geologia, tiveram como objetivo, os alunos explorarem um pouco do trabalho do Geólogo e perceberem que a Geologia pode ser desafiadora e uma área de interesse com muito ainda por explorar. Deste modo, pretendo avaliar o impacto de atividades práticas investigativas com diferentes níveis de abertura nos alunos.

A investigação realizada insere-se numa metodologia qualitativa, seguindo um paradigma interpretativo de carácter descritivo, com vista a compreender as competências que os alunos adquirem e as potencialidades nas suas aprendizagens. Deste modo, com vista a responder ao problema descrito, foram designadas um conjunto de questões de investigação:

- Que conhecimentos desenvolvem os alunos quando realizam atividades investigativas no âmbito das temáticas apresentadas?;
- Que capacidades desenvolvem os alunos quando realizam atividades investigativas no âmbito das temáticas apresentadas?;
- Que atitudes desenvolvem os alunos quando realizam atividades investigativas no âmbito das temáticas apresentadas?;
- Que potencialidades educativas identificam os alunos nas atividades investigativas propostas (com diferentes níveis de abertura)?

Como já descrito anteriormente, as atividades investigativas propostas para a resolução do problema, terão diferentes graus de abertura, com vista a verificar as competências e potencialidades educativas (vantagens e desvantagens) das mesmas, perante a diminuição de orientação por parte do professor e aumento de autonomia por parte do aluno. Deste modo foram planeadas três atividades práticas investigativas com

aumento crescendo de grau de abertura e diminuição de orientação do professor. A primeira atividade realizou-se presencialmente no laboratório da escola e as restantes realizaram-se a distância via *Zoom*, devido à situação pandémica do país. Também pelas mesmas razões o planeamento inicialmente redigido, foi alterado para ser lecionado a distância. Estas alterações provocaram algumas diferenças no modo como decorreram as atividades e também no número de aulas previstas, que reduziu, devido à diminuição da carga horária da escola onde se realizou a intervenção.

Esta intervenção também teve como objetivo a promoção da literacia científica, procurando promover o confronto dos alunos com algumas notícias e problemas da atualidade, criando oportunidades para os mesmos refletirem, formarem opiniões ancoradas nos conceitos adquiridos, apresentarem soluções devidamente enquadradas e decidirem (Gillies, 2020).

2. Enquadramento Teórico

2.1. Ensino das Ciências

A literacia científica e tecnológica, sendo um dos grandes objetivos do ensino em ciências, pode ser desenvolvida através da promoção de diversas áreas de competências nos domínios dos conhecimentos, capacidades e atitudes (Martins *et al.*, 2017) que lhes permitam serem cidadãos ativos e responsáveis na resolução de problemas científicos e tecnológicos. A literacia científica deve ser abordada de forma personalizada e crítica, preparando o aluno para empreender ações apropriadas, responsáveis e fundamentadas em relação a problemas do quotidiano. Esta pode ser desenvolvida ligando novas ideias a conhecimentos e experiências anteriores, ancorando a aprendizagem em questões que são significativas na vida dos estudantes, ligando múltiplas representações, proporcionando oportunidades de os estudantes utilizarem ideias científicas ou apoiando o compromisso dos alunos com discursos da ciência (Gillies, 2020).

A promoção destas competências torna-se assim imprescindível, numa sociedade em que cada vez mais os alunos se desinteressam e revelam dificuldade em aprender ciências na escola (Jidesjö, 2012). Associados a estas dificuldades podem estar a complexa definição de Ciência e o rápido avanço tecnológico não acompanhado pela escola, não prevalecendo a ideia de que a Ciência é uma parte integrante do dia a dia (Sjøberg & Schreiner, 2010). Deste modo, é cada vez mais importante ter em conta os interesses e necessidades dos alunos ao realizar atividades nas escolas, promovendo a educação em Ciência para todos os alunos, adaptando as atividades realizadas ao contexto letivo (Galvão, 2005). Assim, a mesma deve ligar novas ideias a conhecimentos e experiências anteriores, ancorada em temas e questões que são de alguma forma significativas na vida, baseada em contextos reais e conhecidos pelos alunos. Utilizando estratégias diversificadas, fornecer oportunidades para os alunos utilizarem ideias científicas e envolver os mesmos em discursos com linguagem científica (Gillies, 2020).

O meu planeamento segue uma abordagem construtivista, tentando centrar o processo de ensino-aprendizagem no aluno, desempenhando este um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento, interligando com as aprendizagens realizadas previamente e enriquecendo o processo de aprendizagem (Martins *et al.*,

2007). De acordo com esta perspectiva, o docente assume um papel de orientador no processo de construção do conhecimento, sendo o aluno também responsável no processo de aprendizagem (Hohenstein & Manning, 2010).

Seguindo esta linha de pensamento, os alunos são agentes da construção do seu próprio conhecimento, estando o seu desenvolvimento dependente de um processo sociocultural, em contexto escolar, onde a interação estabelecida entre os vários agentes promove a aprendizagem (Cachapuz *et al.*, 2002). Assim, no ensino em ciências deve-se estabelecer ligações entre o saber e as práticas sociais, propondo aos alunos diversas atividades como debates, observação, experimentação, investigação ou trabalhos de projeto (Valadares & Moreira, 2009). Nesta situação, o professor, além de orientador das atividades de aprendizagem, procura promover a autoestima e entretida, organizando o ensino com base em materiais e recursos diversificados e definindo papéis e responsabilidades que cada elemento ou grupo deve desempenhar (Pujolàs, 2008).

O professor deve assim conseguir diversificar as atividades dentro da sala de aula, desenvolvendo atividades práticas com maior envolvimento do aluno. Estas atividades podem ser laboratoriais ou de campo, distinguindo-se pelo local da atividade. Podem ainda ter carácter experimental quando envolvem a manipulação de variáveis (Moeed & Anderson, 2018). De forma concreta, as atividades laboratoriais e de campo apresentam um conjunto de características que as distinguem das restantes atividades práticas, nomeadamente o grau de envolvimento dos alunos no seu planeamento e execução, o recurso a procedimentos científicos, a utilização de materiais próprios e semelhantes aos utilizados por cientistas no desenvolvimento do seu trabalho, sendo mais complexas de organizar e desenvolver que outras em que os alunos têm um papel menos ativo (Dourado, 2001).

2.2. Aprendizagem em Ciências

Para entender o que é aprendizagem em Ciências, é necessário entender primeiro o que é aprendizagem. Este conceito é mais abrangente do que apenas em contexto escolar e muito mais do que acumular ou armazenar conhecimento. Aprendizagem é um processo contínuo e complexo, onde um indivíduo, modifica ou adquire novas competências, conhecimentos, comportamentos ou valores, resultado de novas experiências, observações e raciocínios (Giusta, 2013).

Ao longo das últimas décadas foram descritas diferentes abordagens da aprendizagem. Dois opostos são a aprendizagem behaviorista e cognitivista. A primeira, e mais antiga, tem como foco principal a influência do ambiente no indivíduo e que os alunos chegam à escola sem conhecimentos prévios, sendo o professor o centro de transmissão de toda a informação para o aluno (Hohenstein & Manning, 2010). Por outro lado, durante o século XX, desenvolveu-se a aprendizagem cognitivista, apoiada por alguns investigadores conhecidos como Jean Piaget e Jerome Bruner, que defendiam o processo cognitivo, em particular, acreditavam que o conteúdo científico organizado de forma lógica podia ser aprendido e recordado mais eficazmente do que o conteúdo que era apresentado sem uma estrutura lógica (DeBoer, 2014). Desta forma, são estabelecidas relações entre o sujeito, objeto e a aprendizagem que decorre da assimilação de conhecimento por parte do sujeito e da modificação das suas estruturas mentais pré-existentes (Santos, 2001). As ideias principais com maior relevância nos dias de hoje são que a aprendizagem deve ser significativa, pessoal, dependente do contexto do aluno, acompanhada de feedback do professor e a existência de um bom relacionamento entre alunos, professores e escola. Entende-se por aprendizagem significativa aquela que não é mecânica ou memorizada, mas que se relaciona com experiências prévias e as questões relevantes e de interesse social dos alunos (Santos, 2001).

Para Piaget, as crianças constroem os seus próprios entendimentos, devendo ser elas a esforçarem-se para adquirirem novas informações e ajustá-las da melhor maneira. O docente deve neste caso fornecer aos alunos experiências que superem as suas expectativas, que estimulem a reorganização ou acomodação da estrutura mental, levando o aluno a novos estádios cognitivos e construir novos conceitos (Hohenstein & Manning, 2010). Por outro lado, Vygotsky, numa perspetiva socio-construtivista considera que os alunos aprendem melhor em conjunto, uma vez que as relações sociais estimulam a aprendizagem e ajudam a desenvolver diversas capacidades e atitudes (Hohenstein & Manning, 2010).

Na aprendizagem em Ciência, atualmente, é dada maior importância a uma perspetiva construtivista, onde os alunos estão no centro do processo ensino-aprendizagem e a construção do conhecimento requer esforço e envolvimento do aluno, estando fortemente influenciado pelo contexto em que o mesmo se insere (Galvão, Reis, Freire, & Faria, 2011). No meu plano de estágio supervisionado, o foco

é numa abordagem cognitivo-constructivista, na qual o aluno estabelece relações sucessivamente mais complexas atribuindo significado à realidade que observa.

2.3. Atividades Investigativas

O plano de estágio supervisionado será desenvolvido a partir de atividades investigativas com o objetivo de promover o questionamento, planeamento, recolha e explicação de evidências e a comunicação, tendo por base o conhecimento científico (Baptista, 2010). Neste tipo de atividades, o professor desempenha o papel de orientador, ajudando a planificar e conduzir as tarefas até que o aluno chegue a uma possível conclusão.

Muitas vezes as atividades investigativas são confundidas com atividades laboratoriais. A diferença reside em vários fatores. Uma atividade investigativa pode requerer um problema, previsões de respostas, planeamentos que podem não estar previamente construídos e uma recolha de dados que pode ou não dar resposta ao problema ou estar em concordância com as previsões. Uma atividade investigativa pode assim ser laboratorial, mas não se restringe apenas a este tipo de atividades. Uma atividade investigativa tanto pode ser laboratorial, experimental, de campo ou de outra natureza, dependendo do local onde é realizada, se tem controlo de variáveis, entre outras características (Moeed & Anderson, 2018).

Segundo Wellington (2000), as atividades investigativas podem ter vários formatos, relacionados com o grau de abertura e de orientação, o envolvimento do aluno e a estruturação das atividades investigativas. Relativamente ao grau de abertura, as atividades investigativas podem ter só uma ou mais direções de investigação, deste modo e respetivamente classificadas como fechadas, quando só admitem uma resposta correta, ou abertas, quando admitem mais que uma resposta correta. Em relação ao envolvimento do aluno, pode considerar-se o professor ativo ou o aluno ativo, quando respetivamente, é o professor que formula as questões de investigação e os alunos se envolvem menos, ou os alunos estão mais envolvidos e formulam eles as diversas questões de investigação sem qualquer restrição. A estruturação das atividades investigativas refere-se à orientação na investigação, ou seja, se são ou não estruturadas. Estas características não têm necessariamente de ser independentes, apesar de que, a maioria das atividades fechadas envolvem pouco o aluno e estão muito

estruturadas, a maioria das atividades abertas envolvem mais o aluno e estão menos estruturadas.

Wellington (2000), sugere cinco tipologias de investigações com o objetivo de ajudar os professores a construir as suas atividades investigativas. Classifica assim três tipos de investigações com base na questão “qual”, “o quê” e “como” e outros dois tipos de investigação, as gerais, que envolvem pesquisa (baseadas em questionários históricos, locais ou projetos de longo prazo) e atividades de resolução de problemas, que visam a planificação, resolução de problemas didáticos e simulações.

São muitos os modelos que procuram ajudar na construção do trabalho investigativo, divergindo essencialmente nas fases, etapas, ações e decisões relacionados com o ensino e a aprendizagem, sendo que a maior dificuldade para o professor é formular e planear a atividade investigativa a realizar (Bass, Contant & Carin, 2009). Por exemplo, Carlson, Humphrey e Reinhardt, propõem um modelo de atividade investigativa em quatro fases. Este modelo inicia com a construção do problema, posteriormente os alunos exploram, descobrem e criam, procurando uma explicação ou solução que deverá ser revista e refletida no final da atividade. Esta reflexão pode acabar por originar novas investigações ou questões (Baptista, 2010).

Desde a década de 80, um dos modelos mais utilizados e com sucesso, para ensinar a ciência da investigação, desafiando o pensamento e a aprendizagem dos alunos, é o “modelo dos 5 Es” (Treagust & Tsui, 2014). Este foi inspirado no ciclo de Atkin e Karplus sendo que inicialmente se baseava em três fases. Designando-se “explorar”, “inventar” e “descobrir”, vindo mais tarde a modificar-se e a acrescentar outras duas fases (Baptista, 2010). O “modelo dos 5 Es” baseia-se na pesquisa e destaca a importância da aprendizagem cooperativa, onde os alunos trabalham juntos, em pequenos grupos, para resolver determinados problemas. Este modelo também reconhece a importância de encorajar os alunos a desafiarem as suas conceções (erróneas ou não), fornecendo oportunidades para reestruturarem essas ideias (Gillies, 2020).

Assim, o modelo é constituído por cinco fases: “envolver” (Engage), “explorar” (Explore), “explicar” (Explain), “elaborar” (Elaborate) e “avaliar” (Evaluate). Na fase de envolvimento, pretende-se motivar o aluno para que fique interessado e curioso com o tópico em estudo, procurando aprofundá-lo o melhor possível. Desta forma, apresenta-se uma situação problema e pretende-se a formulação de questões (Gillies, 2020). Na fase de exploração, os alunos questionam, fazem

previsões, colocam hipóteses, planeiam, testam e recolhem resultados. Esta fase pode ser realizada em grupo, promovendo a interação entre pares e promovendo o conflito sociocognitivo. Na fase da explicação, o aluno deve ser encorajado a explicar os novos conceitos e fundamentar a partir dos resultados obtidos (Baptista, 2010). Na fase de elaboração, pretende-se que os alunos apliquem e relacionem os novos conhecimentos a outros e a novas situações. Durante esta fase o professor pode desafiar ativamente as concepções atuais dos alunos, colocando questões mais aprofundadas sobre a atividade ou novos problemas baseados no anterior. Na última fase, pretende-se que os alunos realizem uma reflexão sobre o trabalho desenvolvido que pode ser realizada a partir da comunicação, avaliação formativa, sumativa ou uma combinação de todas (Gillies, 2020).

3. Enquadramento Curricular

3.1. Enquadramento didático

Os conteúdos abordados ao longo da intervenção enquadram-se na disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano de escolaridade, com um tema de cada uma das componentes principais desta disciplina. Relativamente à componente de Biologia, insere-se na unidade 6; subunidade 2 e 3, Reprodução sexuada e Ciclos de vida, respetivamente. A componente de Geologia insere-se no tema IV- geologia, problemas e materiais do quotidiano; subtema 2- Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres; unidade 2.2- Magmatismo. Rochas Magmáticas (Amador et al., 2003).

Uma vez que realizei apenas uma aula prática de carácter investigativo referente à componente didática de Biologia, ainda na unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional III, e as restantes à componente de Geologia, de seguida são apresentados os conteúdos procedimentais e atitudinais trabalhados na aula correspondente aos temas de Biologia referidos anteriormente.

Conteúdos Procedimentais:

- Planificar e executar atividades laboratoriais e experimentais;
- Discutir de que modo meiose e fecundação contribuem para a variabilidade dos seres vivos;
- Aplicar conceitos básicos para interpretar diferentes tipos de ciclos de vida;
- Localizar e identificar os processos de reprodução presentes num ciclo de vida, prevendo a existência ou não de alternância de fases nucleares.

Conteúdos Atitudinais

- Apreciação crítica das implicações éticas e morais que envolvem a utilização de processos científico-tecnológicos na manipulação da reprodução humana e/ou de outros seres vivos;
- Consciencialização de que intervenções humanas em qualquer umas das fases de um ciclo de vida de um organismo podem interferir na conservação/ evolução da espécie.

Mais detalhadamente na tabela 1 estão apresentados os conteúdos programáticos, nível de aprofundamento e número de aulas previsto, segundo o Programa de 11.º ano de Geologia para o presente tema da intervenção.

De seguida são apresentados os conteúdos abordados correspondentes à Geologia e em concordância com o programa de Biologia e Geologia do 11.º ano (Amador et al., 2003).

Tabela 1-Conteúdos programáticos, nível de aprofundamento e número de aulas previsto, segundo o Programa de 11.º ano de Geologia para a unidade 2.2 Magmatismo e Rochas magmáticas (Adaptado de: Amador *et al.*, 2003).

Conteúdos conceptuais 2.2 Magmatismo. Rochas magmáticas		Nº de aulas:8
Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais	Enfatizar
Identificar elementos constitutivos da situação-problema. Problematizar e formular hipóteses. Testar e validar ideias. Planear e realizar pequenas investigações teoricamente enquadradas. Observar e interpretar dados. Usar fontes bibliográficas de forma autónoma – pesquisando, organizando e tratando informação. Utilizar diferentes formas de comunicação, oral e escrita.	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.	A classificação das rochas magmáticas com base no ambiente de consolidação dos magmas. As características que distinguem os diferentes tipos de rochas magmáticas propostas, especialmente no que respeita à cor, à textura e à composição mineralógica.

O programa (Amador *et al.*, 2003) sugere ainda que, durante a lecionação, sejam abordados factos, conceitos, modelos e teorias para que os alunos os possam conhecer, compreender e usar. São os que a seguir se enumeram: a) Composição dos magmas (pobres em sílica, ricos em sílica, magmas com composição intermédia); b) Diferenciação magmática/cristalização fracionada; c) Minerais. Matéria cristalina. Isomorfismo e polimorfismo; d) 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.

3.2. Enquadramento científico

3.2.1. Origem e formação de magmas

A Terra é um planeta geologicamente ativo uma vez que apresenta atividade tectónica, caracterizada pelo movimento de placas litosféricas. Por vezes existe a ideia errada de que estas flutuam sobre o manto, um mar de rocha fundida. Porém tanto a crosta como o manto estão no estado sólido. Este movimento é então explicado a partir da ascensão de material fundido com origem mantélica, quando em contato com o núcleo externo e pelo comportamento elástico da maioria das rochas que compõem a crosta, tendo sempre presente o tempo geológico. Este material fundido designa-se magma e pode ter duas origens de formação, a partir de material mantélico ou de rochas da crosta (Marshak, 2018).

O magma é assim um material total ou parcialmente em estado de fusão, composto por uma mistura dos elementos mais abundantes na Terra, O e Si, associados a menores quantidades de outros elementos químicos, contendo também uma fração volátil como vapor de água e gás carbónico e uma porção sólida que corresponde aos materiais com temperatura de fusão mais alta que a do magma. Quando atinge a superfície e perde a maior parte dos seus voláteis é designado lava. A designação de origem primária advém da sua formação a partir do processo anteriormente descrito, com origem na fusão de material do manto. A designação de origem secundária é utilizada quando o magma se forma a partir da fusão de rochas pré-existentes da crosta terrestre (Gonçalves, & Carneiro, 2007).

A formação do magma está muito relacionada com movimentação das placas litosféricas, sendo três fatores os maiores responsáveis pela sua formação. A diminuição de pressão, o aumento da temperatura e o aumento do teor em água. Este último, mais presente em zonas de subducção, provoca a fusão por hidratação, ou seja, a presença de água promove a quebra de ligações químicas das moléculas e diminui a temperatura de fusão dos materiais rochosos. Com o aumento da profundidade, a temperatura e a pressão litostática também aumentam, porém para que o material rochoso entre em fusão é necessária uma diminuição da pressão, que ocorre devido à

ascensão do material do manto potenciado pelo afastamento das placas e por plumas térmicas, explicando assim fenómenos de magmatismo em zonas de rift e intraplaca. O aumento da temperatura é necessário, porém a fusão só é possível quando ocorrem fenómenos de descompressão ou hidratação até que sejam atingidos os pontos de fusão dos vários materiais e passem ao estado líquido. Após a formação do magma, este ascende uma vez que tem menor densidade que as rochas encaixantes, podendo atingir a superfície, originando rochas extrusivas ou vulcânicas, ou consolidar no interior da crosta, originando rochas intrusivas ou plutónicas (Grotzinger, Jordan, & Press, 2007). Quando se formam grandes massas de rocha magmática, em grandes profundidades, designam-se plutões, ou batólitos se forem intrusões de grandes dimensões. Outro tipo de intrusão ígnea são os lacólitos, se as rochas subjacentes forem rochas sedimentares e a intrusão tiver uma pressão suficientemente alta, pode acontecer que se dobrem de forma convexa. Os fluidos do magma podem ainda deslocar-se e consolidar nas fendas das rochas encaixantes, formando diques ou filões, sendo verticais ou não (Marshak, 2018).

Tal como existem diversos locais de formação de magmas, também existem, naturalmente, diversos tipos de magmas, classificados consoante a sua composição. Assim sendo, um magma é composto maioritariamente por sílica, um tetraedro de Silício (Si) e oxigénio (O₂). Existem ainda muitos outros elementos químicos que podem estar presentes no magma, porém destacam-se aqui o alumínio (Al), cálcio (Ca), sódio (Na), potássio (K), ferro (Fe) e magnésio (Mg). Assim, o magma pode ser classificado como ultramáfico (cerca de 38 a 45% de sílica), máfico (cerca de 45 a 52% de sílica), intermédio (cerca de 52 a 66% de sílica) e félsico (cerca de 66 a 76% de sílica). Para além do seu teor crescente em sílica, do magma ultrabásico para o ácido, também tem um crescendo progressivo de teor em gases, Al e K e decréscimo progressivo em Fe e Mg (Grotzinger *et al.*, 2007).

A maioria da atividade vulcânica ocorre em zonas de divergência de placas. Estas zonas são caracterizadas pela presença de magma basáltico. Este magma é classificado tendo em conta a sua composição máfica e a origem a partir de material mantélico. Se a sua consolidação se der à superfície originará um basalto e se ocorrer em profundidade um gabro. As zonas de subducção entre duas placas oceânicas ou uma placa oceânica e uma placa continental são caracterizadas pela presença de magma andesítico. Este é classificado tendo em conta a sua composição intermédia e a origem a partir da fusão de material da crosta oceânica e continental provocada pelo

aumento de temperatura, pressão e teor em água. Se a sua consolidação se der à superfície originará um andesito e se ocorrer em profundidade um diorito. A zona de colisão entre duas placas continentais é caracterizada pela presença de magma riolítico. Classificado com base na sua composição félsica e origem a partir da fusão de material da crosta continental, provocada pelo aumento da temperatura, pressão e teor em água. Se a sua consolidação se der à superfície originará um riolito e se ocorrer em profundidade um granito (Marshak, 2018; Grotzinger *et al.*, 2007).

3.2.2. Formação de minerais

Os minerais são os constituintes básicos das rochas e permitem muitas vezes identificá-las. São caracterizados por terem uma estrutura cristalina com os seus átomos, iões e moléculas dispostos ordenadamente numa rede tridimensional repetitiva. É assim definido por muitos geólogos como uma substância sólida, formada por processos naturais, inorgânica, homogénea e com uma composição química bem definida (Marshak, 2018).

Nas rochas magmáticas estes formam-se pelo processo de cristalização, a qual depende da disponibilidade de elementos químicos do magma e todos os fatores internos e externos inerentes à sua formação, formando-se à vez, consoante são atingidas as suas temperaturas de cristalização. Deste modo, um mineral para cristalizar necessita que o meio esteja calmo, tenha espaço, uma temperatura ideal e o tempo necessário à sua cristalização. Esta começa microscopicamente, com um arranjo básico dos átomos, moléculas e iões ordenados tridimensionalmente que se vai repetindo em todas as direções (Grotzinger *et al.*, 2007). Os limites dos cristais são as suas superfícies planas naturais, designadas faces, que, em condições ideais, expressam na sua estrutura externa, a sua estrutura atómica interna. Cristais grandes com faces bem definidas, formam-se quando o crescimento é lento, estável e o espaço adequado, designando-se cristais euédricos. Frequentemente, as condições não são as mais ideais e o cristal acaba por exibir apenas algumas ou nenhuma faces planas, designando-se subédrico ou anédrico, respetivamente. Quando os fluidos arrefecem e solidificam de forma repentina, não exibem nenhuma estrutura interna, originando massas com superfícies curvas e irregulares, designadas de materiais vítreos (Marshak, 2018).

Os minerais podem ainda ser classificados como polimorfos ou isomorfos. O polimorfismo é utilizado para comparar dois minerais que têm a mesma composição química, mas como as condições de formação não foram as mesmas, os minerais desenvolveram-se de maneira diferente, apresentando diferentes propriedades e estruturas cristalinas distintas. O diamante e a grafite são os exemplos que melhor demonstram os efeitos que a temperatura e a pressão podem exercer na formação de um mineral. O diamante, o mineral com maior dureza e a grafite que é utilizado nos nossos lápis, são minerais polimorfos que apresentam claramente estruturas muito diferentes, apesar da sua composição química ser a mesma. O isomorfismo é utilizado para comparar dois minerais que têm diferente composição química, mas estrutura cristalina semelhante, ocorrendo substituição de íons consoante a disponibilidade de elementos químicos e as condições de cristalização. Dois exemplos muito comuns em rochas magmáticas são as olivinas (Fe e Mg) e as plagioclases (Ca e Na) (Grotzinger *et al.*, 2007).

3.2.3. Diferenciação magmática

Como referido anteriormente, existem diversos tipos de magma com locais e condições de formação distintas, porém existem diferentes processos que podem originar um tipo de magma a partir de outro, como a assimilação magmática, mistura de magmas ou cristalização fracionada. A assimilação magmática (Figura 1) consiste na incorporação de elementos químicos das rochas encaixantes no magma inicial, que pode ocorrer quando o magma ascende progressivamente à superfície ou quando pedaços de rocha envolvente colapsam. A mistura de magmas ocorre quando magmas distintos de câmaras magmáticas diferentes se juntam, criando um novo magma. A cristalização fracionada (Figura 1) consiste na cristalização de minerais que, progressivamente, têm temperaturas de fusão mais baixas a partir da ascensão e

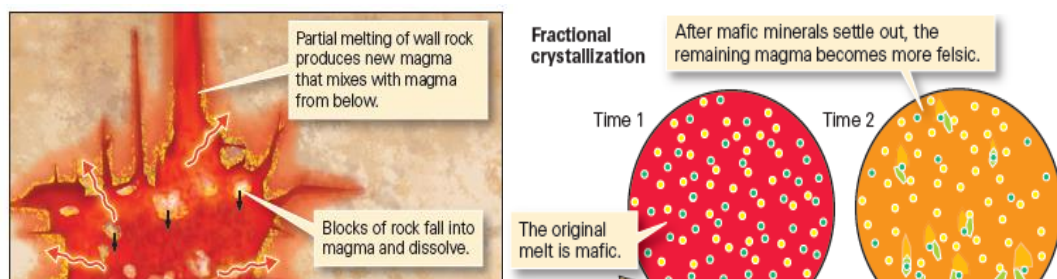


Figura 1- Processo de assimilação magmática (imagem da esquerda) e cristalização fracionada (imagem da direita). Adaptado de: Marshak (2018).

consequente diminuição da temperatura do magma. Assim formam-se primeiro os minerais de temperaturas de fusão mais altas, e conseqüentemente com a diminuição da temperatura do magma, formam-se outros, provocando alterações na composição do magma e podendo o mesmo magma originar rochas diferentes (Marshak, 2018).

Foi no início do século XX que Norman Bowen iniciou a sua investigação para determinar a ordem de cristalização dos minerais silicatados do magma. Começou por reduzir rochas a pó e aquecer até à sua fusão, formando um magma artificial. Passado um tempo diminuiu a sua temperatura (por exemplo até aos 1200°), onde se formaram cristais aos quais correspondia essa mesma temperatura de fusão. Posteriormente arrefeceu o magma de forma brusca e identificou o mineral em questão. Este processo foi repetido até obter a designada série reacional de Bowen (Figura 2). Segundo o mesmo, existem duas séries de reações, designada série reacional descontínua e série reacional contínua. Na série reacional descontínua estão presentes minerais silicatados ferromagnesianos e na série reacional contínua as plagióclases que têm a mesma estrutura, mas podem variar a sua composição entre o cálcio e o sódio. Na série reacional descontínua, à medida que a temperatura diminui cristaliza a olivina, com pontos de fusão mais elevado, depois as piroxenas, anfíbolas e por último a biotite. Na série reacional contínua, à medida que a temperatura diminui, simultaneamente à descontínua, as plagióclases cristalizam, formando-se primeiramente a anortite, rica em cálcio e acabando na albite, rica em sódio. Com a contínua diminuição da temperatura, são atingidos os pontos de fusão do feldspato potássico e moscovite sobrando apenas sílica no magma que originará o quartzo, sendo o último mineral da série a cristalizar. É importante referir que é preciso existirem todos os elementos químicos necessários à formação destes minerais, e que à medida que os minerais cristalizam, o magma vai empobrecendo em relação aos elementos que os constituem (Marshak, 2018; Grotzinger *et al.*, 2007).

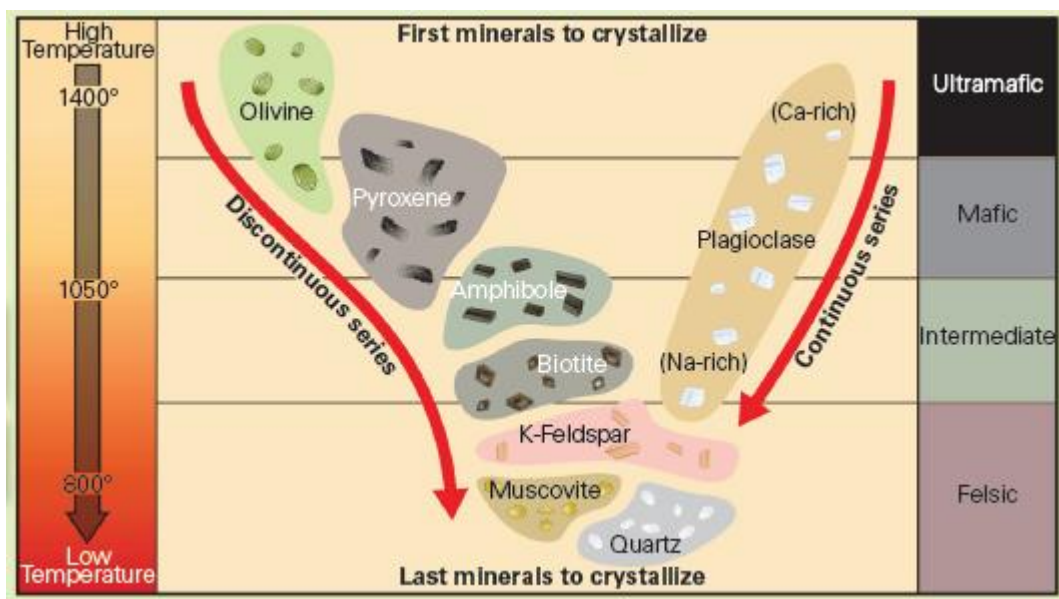


Figura 2- Série reacional de Bowen. Adaptado de: Marshak (2018).

3.2.4. Características das rochas magmáticas

Um dos objetivos dos geólogos é compreender as diversas propriedades das rochas e, a partir delas, deduzir as suas origens, com vista a entender melhor o nosso planeta. Uma rocha é um agregado sólido natural de matéria mineral ou não. Do leque de rochas existentes, são aqui abordadas apenas as rochas magmáticas. Estas são também designadas ígneas, deriva do latim - *ignis* – que significa fogo, sendo consideradas alegoricamente rochas que vêm do fogo (Grotzinger *et al.*, 2007). Como referido anteriormente, as rochas magmáticas estão dependentes do magma e condições que lhes dão origem, conferindo-lhes também diferentes características (Figura 3). Assim, um arrefecimento lento, por exemplo, pode condicionar a textura da rocha. Neste caso, um arrefecimento lento do magma e com condições propícias ao crescimento dos minerais, típico de rochas plutónicas, permite que os cristais se desenvolvam e sejam observados macroscopicamente, assim estas rochas apresentam uma textura fanerítica. Pelo contrário a textura afanítica reflete um arrefecimento rápido do magma e sem condições propícias ao crescimento dos minerais, típico de rochas vulcânicas, não permite o desenvolvimento adequado dos cristais e por isso só se observam microscopicamente. Se existirem dois tempos de cristalização formação fenocristais, que se observam macroscopicamente, numa matriz microcristalina (Marshak, 2018) (Winter, 2001).

Como já foi abordado anteriormente, as rochas magmáticas também se classificam quimicamente consoante o teor em sílica do magma que lhes deu origem.

Tal como na textura, também a cor das rochas magmáticas está dependente do tipo de minerais que a rocha apresenta. Os minerais mais claros designam-se félsicos, sendo a maioria destes minerais os feldspatos, moscovite e quartzo. Pelo contrário, os minerais mais escuros designam-se máficos, sendo a maioria deles os minerais ferromagnesianos.

Deste modo se a rocha apresenta, maioritariamente, minerais de cor clara designa-se leucocrata, se apresenta maioritariamente minerais de cor escura designa-se melanocrata (Winter, 2001).

Por último podemos colocar as rochas magmáticas em diferentes grupos consoante a sua composição mineralógica e tipo de magma associado. Temos deste modo o grupo do granito/riolito, diorito/andesito e gabro/basalto. O primeiro é constituído pelo granito, formado em profundidade e com textura fanerítica e riolito, formado à superfície e com textura afanítica. É caracterizado por conter maioritariamente minerais félsicos como o quartzo e o feldspato. O segundo grupo é constituído pelo diorito, formado em profundidade e com textura fanerítica e andesito, formado à superfície e com textura afanítica. É caracterizado por conter uma mistura de minerais félsicos e máficos como as plagióclases e anfíbolas. O último grupo enunciado é constituído pelo gabro, formado em profundidade e com textura fanerítica e basalto, formado à superfície e com textura afanítica. É caracterizado por conter maioritariamente minerais máficos como as anfíbolas, piroxenas e olivinas (Marshak, 2018).

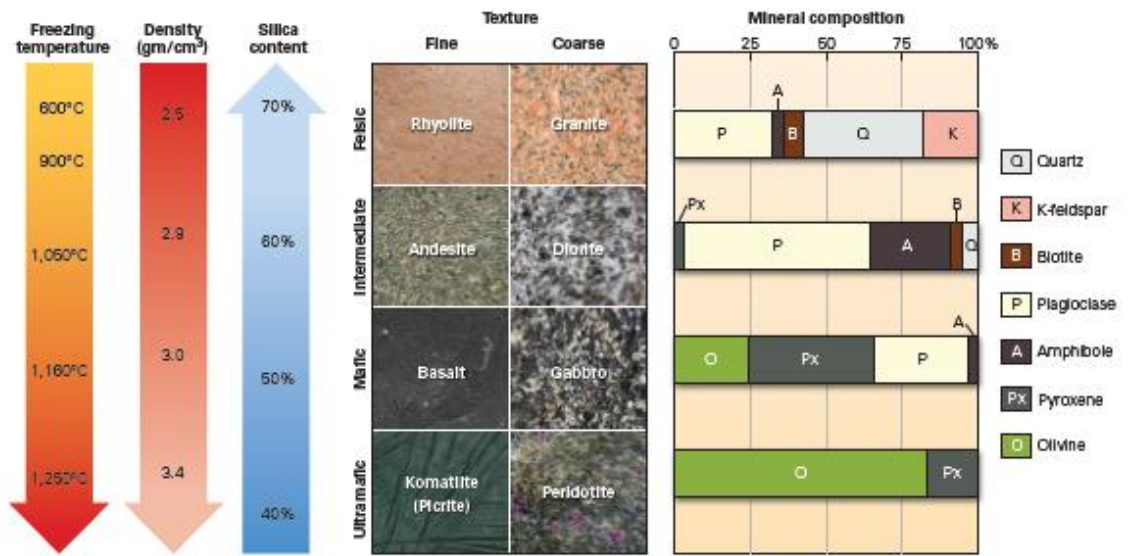


Figura 3- Características das rochas magmáticas, quanto à sua temperatura de formação, densidade, composição em sílica, textura e composição mineralógica. Adaptado de: Marshak (2018).

4. Unidade didática

4.1. Intervenção didática

A intervenção relativa à Biologia decorreu dia 10 de dezembro de 2020 e as de Geologia decorreram entre os dias 9 de março e 8 de abril, totalizando 10 aulas síncronas. As aulas decorreram às terças com início às 8h e duração de 100 min, e quintas com início às 9h e com duração de 150 min. Também foram definidos dois períodos designados assíncronos, onde os alunos trabalhavam nas respetivas atividades com apoio do professor, através da aplicação *WhatsApp*. A aula referente à atividade investigativa de Biologia, decorreu uma quinta-feira às 8h, presencialmente na escola, onde os alunos estiveram divididos por dois turnos de 150 min cada.

Devido à situação pandémica em que se encontrava o país a intervenção foi realizada a distância, por esse motivo a planificação inicialmente apresentada no plano de cariz investigativo sofreu alterações, estando representada na tabela 2 a nova planificação a médio prazo, em concordância com o Programa de Geologia do 11.º ano de escolaridade.

Nesta estão presentes as datas e sumários de cada aula, as estratégias a utilizar durante as aulas e os descritores do perfil dos alunos, relacionados transversalmente em muitas das aulas. No total foram planeados quatro tipos de atividades a serem desenvolvidas durante toda a intervenção: três atividades práticas laboratoriais investigativas, uma atividade prática de sala de aula, dois jogos didáticos e apresentações orais. As planificações a curto prazo encontram-se presentes no Apêndice A, com os respetivos objetivos, estratégias, descrições das aulas, recursos e instrumentos de avaliação de cada uma das aulas lecionadas.

Tabela 2- Planificação a médio prazo com as aulas e respetivos sumários, estratégias a serem utilizadas e os descritores do perfil do aluno transversais às aulas.

Aulas	Estratégias	Descritores do perfil do Aluno
Aula 1 (150 min) 10 de dezembro Atividade prática investigativa: Reprodução Sexuada e Ciclos de Vida	Expositiva Questionamento Trabalho prático laboratorial Observação de vídeos	<ul style="list-style-type: none">• Conhecedor e informado<ul style="list-style-type: none">- Seleciona, organiza e sistematiza a informação pertinente.- Articula e usa os conhecimentos.
Aula 2 (100 min) 9 de março Conceitos prévios sobre rochas magmáticas Minerais e matéria cristalina	Expositiva Questionamento Mapa de conceitos Observação de vídeos ou imagens	<ul style="list-style-type: none">• Criativo<ul style="list-style-type: none">- Expressão criativa de aprendizagens (por

<p>Aula 3 (150 min) 11 de março</p> <p>Atividade prática investigativa sobre a formação de cristais Magmas, composição e classificação</p>	<p>Expositiva Questionamento Trabalho prático laboratorial Observação de vídeos ou imagens</p>	<p>imagens, gráficos, modelos).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crítico <ul style="list-style-type: none"> - Elabora opiniões fundamentadas. - Mobiliza o discurso (oral ou escrito) de natureza argumentativa.
<p>Aula 4 (100 min) 16 de março</p> <p>Cristalização e diferenciação de Magmas</p>	<p>Expositiva Questionamento</p>	
<p>Aula 5 (150 min) 18 de março</p> <p>Atividade prática de iniciação à cartografia geológica e artigos científicos</p>	<p>Expositiva Questionamento Trabalho prático Construção de perfis topográficos Análise de artigos científicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Respeitador da diferença e do outro <ul style="list-style-type: none"> - Aceita pontos de vista diferentes. • Sistematizador <ul style="list-style-type: none"> - Sintetiza e organiza a informação pertinente (mapas de conceitos, relatórios, registos de aula). - Trabalha e estuda de forma autónoma, reconhecendo e ultrapassando obstáculos.
<p>Aula 6 (100 min) 23 de março</p> <p>Características das Rochas magmáticas</p>	<p>Expositiva Questionamento</p>	
<p>Aula 7 (150 min) 25 de março</p> <p>Iniciação à observação de minerais ao microscópio petrográfico e Atividade prática investigativa “Origem das amostras”</p>	<p>Expositiva Questionamento Trabalho prático Observação de vídeos ou imagens</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Questionador <ul style="list-style-type: none"> - Problematisa situações. - Formula questões. - Reflete sobre o seu próprio conhecimento. • Comunicador <ul style="list-style-type: none"> - Comunica com clareza. - Apresenta ideias, respostas e questões com coerência.
<p>Aula 8 (100 min) 30 de março</p> <p>Esclarecimento de dúvidas e consolidação de conceitos <i>Kaahoot</i> sobre toda a matéria leccionada</p>	<p>Questionamento Jogo didático</p>	
<p>Aula 9 (100 min) 6 de abril</p> <p>Esclarecimento de dúvidas e consolidação de conceitos <i>Kaahoot</i> sobre toda a matéria leccionada</p>	<p>Questionamento Jogo didático</p>	
<p>Aula 10 (150 min) 8 de abril</p> <p>Apresentações do trabalho investigativo e entrega dos respetivos artigos</p>		

4.2. Atividades

Todas as atividades que se seguem descritas, foram implementadas em aulas síncronas ou presenciais. As duas últimas atividades práticas investigativas tiveram uma componente síncrona e outra assíncrona.

4.2.1. Atividades Práticas Investigativas

Ao longo de toda a intervenção foram realizadas três atividades práticas investigativas. Devido à situação pandémica em que se encontrava o país, a segunda e terceira atividade realizaram-se a distância, porém tentou-se sempre manter o rigor e disciplina laboratorial, simulando o máximo possível o trabalho de laboratório. As atividades tiveram um crescendo de grau de abertura, permitindo uma maior autonomia por parte dos alunos e uma menor orientação fornecida pelo professor.

A primeira atividade prática investigativa realizada incidiu na reprodução sexuada de ouriços e ciclos de vida dos mesmos e de rotíferos. Os alunos possuíam protocolo (Apêndice C1) com todos os materiais e procedimentos que realizaram após a demonstração do professor. As hipóteses e o problema associado também foram fornecidos e toda a atividade foi realizada com a constante presença e orientação do professor. Nesta atividade os alunos apenas redigiram uma reflexão e uma ficha formativa acerca da atividade (Apêndice C2). O objetivo principal foi perceber que dificuldades apresentaram os alunos e que informação retiraram da atividade. As questões presentes na ficha estavam acompanhadas de pequenos textos, cientificamente enquadrados, para ajudar os alunos a desenvolverem as suas respostas e de alguma forma relembrem a atividade. Algumas questões formuladas diziam respeito à matéria lecionada, mas outras a pequenas observações ou procedimentos que foram abordados ao longo da atividade.

Na segunda atividade prática investigativa os alunos tiveram um protocolo em vídeo para seguir, contudo, os materiais e quantidades de soluções/substâncias foram escolhidos por eles. Foram os mesmos que também formularam um problema e o tentaram responder ao longo da atividade, tentando justificar no final como conseguiram ou não sucesso na sua resolução. Apesar desta maior liberdade, o professor deu orientações de como iniciar e desenvolver toda a atividade. Quanto ao protocolo, este foi fornecido aos alunos, mas uma vez que os materiais seriam distintos, os alunos tiveram de modificar e construir um protocolo que se enquadrasse nos materiais que utilizaram e permitisse concluir com sucesso a atividade. Por forma a recolher dados acerca das aprendizagens, os alunos redigiram um pequeno relatório, para avaliação sumativa, com toda a informação relevante.

Na terceira e última atividade prática investigativa, os alunos tiveram toda a liberdade para trabalhar e as orientações da parte do professor foram mínimas. Assim,

foi apresentado aos alunos um problema inicial e as conclusões que teriam que apresentar para resolver. Foi fornecido também todo o material necessário à atividade. Os materiais que utilizaram foram cartas geológicas, notícias explicativas, vídeos e fotografias de amostras de rochas magmáticas em amostras de mão e em lâminas delgadas, disponibilizados pelo professor num sítio específico da internet (Apêndice D2) e um guião de apoio à microscopia também desenvolvido pelo professor (Apêndice D1).

Os alunos, entre grupos, planificaram e executaram toda a atividade autonomamente, procurando chegar a uma solução plausível. O professor esteve sempre presente para ajudar em questões técnicas ou dúvidas acerca da matéria e corrigindo as conclusões finais dos alunos, mas nunca deu qualquer orientação em relação aos procedimentos adotados, nem hipóteses formuladas por cada grupo ao longo da atividade. Nesta atividade, os alunos simularam mesmo uma investigação científica. Primeiro realizaram toda a investigação com base nos conceitos teóricos que abordaram, redigindo no final um documento científico e uma apresentação oral aos colegas, esta última a simular a divulgação do seu trabalho à comunidade científica, tudo para avaliação sumativa.

Em todas as atividades, os alunos foram convidados a escrever uma reflexão acerca das aprendizagens, potencialidades das diversas atividades e a opinião dos mesmos à prestação do professor. Esta última, importante para perceber o que os alunos acharam das minhas aulas e da maneira como procedi aos olhos dos mesmos, com o objetivo de melhorar a minha forma de estar em aula e que os alunos se interessem e se envolvam o melhor possível nas mesmas.

4.2.2. Atividades Práticas complementares

Como referido anteriormente, foram realizadas outras atividades práticas com diferentes objetivos e contribuições para a intervenção. Todas as atividades que se seguem foram realizadas a distância e de forma síncrona.

4.2.2.1. Atividade Prática “de sala de aula”

Durante o período de intervenção, foi realizada uma atividade prática sobre cartografia geológica e artigos científicos. Esta atividade pretendeu promover junto dos alunos três documentos científicos. Neste caso, as cartas geológicas, respetivas

notícias explicativas e artigos científicos. Um dos objetivos desta atividade foi familiarizar os alunos com as cartas geológicas e as notícias explicativas, uma vez que para realizarem a última atividade investigativa com sucesso era necessário interpretar devidamente estes documentos. De forma que os alunos se identificassem e interessassem mais pela atividade, foi utilizada a carta geológica e respetiva notícia explicativa da zona onde se situa a escola.

Outro objetivo da atividade era familiarizar os alunos com artigos científicos, a linguagem utilizada, a forma como estão organizados e como a informação é apresentada, para que na última atividade investigativa produzissem um documento científico o mais próximo possível daqueles que consultaram. Para que os alunos se identificassem mais com a atividade, foram utilizados artigos que envolvessem o tema do magmatismo e rochas magmáticas.

4.2.2.2. Jogo didático

Os dois jogos utilizados foram todos a partir de um conjunto de questões de escolha múltipla e verdadeiro ou falso, na plataforma *Kahoot* (Apêndice E). Estes tiveram como principal objetivo rever a matéria lecionada, obter feedback sobre as maiores dificuldades dos alunos e se o meu método de ensino estaria de alguma forma a resultar. O primeiro jogo (Apêndice E1) realizou-se logo após a temática magmatismo e rochas magmáticas e o segundo (Apêndice E2) depois de os alunos regressarem de uma semana de férias da Páscoa.

Durante o período de pausa letiva os alunos estiveram também a realizar o trabalho prático investigativo sobre “a origem das amostras”, não estando as férias todas sem consultar a matéria lecionada. Deste modo, o segundo jogo (com mais questões que o primeiro e algumas repetidas), permitiram perceber se os alunos esqueceram alguns conceitos durante estes dias, ou se pelo contrário, o empenho e dedicação ao trabalho investigativo estava a promover a procura pelo saber e interiorizarem melhor a matéria e todos os conceitos associados.

4.3. Descrição das aulas

Ao longo desta secção serão apresentadas as descrições e as reflexões das aulas planificadas e lecionadas. Estas relatam sumariamente a aula e alguns momentos específicos da mesma, apresentando também breves reflexões. Como já foi referido,

apenas a primeira aula foi realizada presencialmente na escola, sendo todas as outras a distância. Contudo as aulas a distância têm duas designações: síncronas, quando a aula ocorre em direto com a interação de professor e alunos, estas ocorreram via *Zoom*; assíncrono, quando os alunos trabalham autonomamente, mas o professor está disponível em horários combinados para ajudar quando necessário, estas ocorreram por *WhatsApp*. Deste modo, nas descrições/reflexões que se seguem estão todas as aulas presenciais e síncronas numeradas. As aulas assíncronas estão denominadas como trabalho autónomo. No Apêndice A é possível encontrar todas as planificações das aulas síncronas e assíncronas de forma mais detalhada. Os slides das aulas lecionadas estão presentes ao longo do Apêndice B.

4.3.1. Aula 1

Data: 10/12/2020

Tema: Atividade prática investigativa: Reprodução Sexuada e Ciclos de Vida

A professora cooperante, depois de ler toda a planificação, disse que a atividade era demasiado ambiciosa e que tinha de colocar um bom ritmo de trabalho à turma para que se conseguisse realizar toda a aula como planeado. Eu senti-me tentado em alterar algumas atividades, mas a turma trabalha muito bem, são muito interessados e empenhados e confiei que seria capaz de cumprir a planificação. Porém surgiu um imprevisto/desafio a cerca de 12 horas da aula. Depois de a turma voltar de 2 semanas de confinamento, uma aluna testou positivo ao COVID-19. Tanto eu como a professora Fátima, não queríamos que ninguém perdesse a aula, então procurámos teoricamente algumas soluções para que a aluna não saísse prejudicada. No dia da aula, chegámos à escola cerca de 35 minutos mais cedo, para deixar os grupos preparados, material distribuído e resolver o problema da aluna em confinamento. Toda esta resolução demorou mais do que prevíamos, a aula já tinha começado quando conseguimos finalmente uma ligação possível para a aluna. Ligámos o meu computador a um projetor portátil (porque ao da escola não estava a dar), e a umas colunas para eu ouvir a aluna quando quisesse participar e questionar quando necessário. Se eu já estava um pouco nervoso com a intervenção, começar uma aula que já era considerada ambiciosa, cerca de 15 a 20 minutos mais tarde, fez com que esse nervosismo tivesse um peso diferente. Porém respirei fundo e iniciei a aula com calma e como se não estivéssemos realmente a correr contra o tempo. Esta minha intervenção era para ter uma grande

participação dos alunos, para serem eles a pensarem e chegarem à conclusão dos organismos que íamos utilizar, construírem o protocolo e possíveis resultados e a que observações e conclusões iríamos chegar, apenas com algumas orientações minhas. Não alterei o modo de funcionamento, os alunos foram impecáveis e contribuíram muito para o sucesso da aula. Abdiquei dos intervalos para preparar as atividades e tudo correu conforme planejado. A única alteração, foi a discussão, para ganharmos tempo e porque foi melhor para os alunos, a discussão de certas questões que foram aparecendo ao longo das atividades, foram respondidas ao longo das observações dos alunos, ao invés do final da aula.

No segundo turno, foi completamente diferente, eu já estava muito mais à vontade, o tempo não corria contra mim e cumpri integralmente toda planificação.

Na minha opinião a aula correu muito bem, os alunos corresponderam muito bem às expectativas e foram todos muito participativos. A professora cooperante foi da mesma opinião, apenas alertando para uma palavra que repito constantemente, e que tentei corrigir nas aulas seguintes. A aluna em confinamento, observou as duas primeiras partes da aula a partir de vídeo, na terceira resolveu a ficha formativa em casa e foi recebendo as fotografias e vídeos das observações dos colegas. Outras duas alunas do segundo turno tiveram de abandonar a aula porque já tinham consultas marcadas, no entanto foram posteriormente colocadas a par de tudo pelos colegas e por mim via *WhatsApp* e *classroom*.

Como planejado, os alunos entregaram as suas reflexões da aula, que podiam ser anónimas, mas todos assinaram. A partir delas consegui verificar que alguns conceitos não ficaram tão bem consolidados como eu pretendia, mas verifiquei também que alguns alunos valorizaram o fato de “lhes dar voz” e serem o centro da aula, insistindo mais na participação deles que na minha. Segundo as reflexões sentiram-se concentrados e motivados toda a aula, alguns chegaram a escrever “colocou sempre muitas perguntas...isso estimula o nosso raciocínio”. A professora Fátima no seu feedback tinha dito que a aula correu bem e que me expliquei bem, mas foi o fato de praticamente toda a turma escrever que expliquei de forma clara, simples e perceptível, que mais me descansa e me deixa satisfeito de dever cumprido. Gostei muito, acho que me envolvi muito bem na aula e com a turma. Muitos dos alunos escreveram que tenho uma boa relação com eles e que isso os ajuda a cativar a atenção. Senti também o “stress” físico e mental da aula, estou habituado a fazer diversas refeições ao longo da manhã, e estas aulas nem vontade de comer senti. Mas fiquei

com vontade de continuar, envolvi-me de tal forma, que no fundo fiquei com pena de a aula terminar.

4.3.2. Aula 2

Data: 09/03/2021

Tema: Conceitos prévios sobre rochas magmáticas. Minerais e matéria cristalina

A aula iniciou-se com uma pequena discussão sobre as concepções dos alunos acerca da vulcanologia do 10.º ano. Quatro alunos participaram e contribuíram muito bem nesta pequena discussão, demonstrando ter presentes as concepções da referida temática em mente, efetuando bem as relações entre os tipos de vulcanismo e o magma associado.

De seguida apresentei o plano de intervenção, explicando de forma detalhada cada aula e as respetivas avaliações em causa. Os alunos mostraram-se entusiasmados e apenas um pouco receosos quando abordei a última avaliação que consistia numa apresentação do trabalho de investigação, mas foi tudo explicado com calma e o tempo disponível que tinham para realizar as atividades.

Sem questões, segui para uma pequena chamada de atenção, tentativa de motivação e incentivo aos alunos para a geologia, apoiado por um vídeo sobre a geologia. De forma a perceber os conceitos que os alunos têm acerca do ciclo das rochas, realizei um pequeno puzzle no power point que fui montando enquanto os alunos mais intervenientes colaboravam ao indicar o que viria na peça seguinte. A docente cooperante em certas temáticas, costuma apresentar algumas músicas aos alunos. Para não fugir muito da rotina, levei uma música sobre o ciclo das rochas, também com o objetivo de manter a atenção e o interesse dos alunos pela aula, à qual tiveram boas reações.

Continuando ainda no processo de reconhecimento dos conceitos prévios dos alunos, seguiu-se um momento de questionamento para os alunos chegarem às respostas apenas com o conhecimento adquirido, onde apenas obtinham a resposta completa após todos acertarem. As perguntas efetuadas foram: como se originam e designam as rochas magmáticas?; o que é o magma; quais os fatores que influenciam

a formação de magmas?; quais as diferenças entre magma e lava?; porque ascende o magma?

Para quebrar o questionamento, realizou-se uma pequena atividade, onde foi apresentado um vídeo de um trabalho de tese de um ex-colega meu, incentivando desta forma os alunos para uma área da geologia que ainda tem muito para explorar como a modelação 3D e fotogrametria, cada vez mais importante com o desenvolvimento do ensino a distância. No vídeo foram apresentadas diferentes rochas, das quais os alunos tinham de identificar quais eram as magmáticas e assinalar aquelas que não conheciam (independentemente se eram ou não magmáticas) para esclarecimento. Pedi que alunos diferentes respondessem para tentar evitar que os mesmos alunos que até ali tinham participado dessem oportunidade aos restantes e que identificassem que diferenças observaram entre as rochas magmáticas presentes no vídeo, à qual também corresponderam bem. Uma vez que os alunos estão todos em casa, devido ao confinamento, foram apresentados dois vídeos onde estão localizadas amostras ou afloramentos com granitos e basaltos perto da sua escola.

De seguida introduzi os minerais recorrendo ao questionamento com os alunos, tentando que justificassem como é que as rochas magmáticas podem apresentar cores e texturas tão distintas a partir dos minerais e que diferenças há no desenvolvimento dos mesmos em superfície e profundidade. Depois questionei os alunos sobre a diferença entre um cristal e um mineral, porém ninguém conseguiu chegar à resposta, definiram bem o que é um mineral, mas não conseguiram definir um cristal, mesmo com o professor tentando orientá-los até à resposta. Assim, o professor definiu o que era um cristal, como os mesmos se formam e a estrutura cristalina, dando exemplos concretos de minerais. Recorrendo ao questionamento, tentou-se que os alunos enunciassem os fatores internos e externos que condicionam a cristalização, o que resultou muito bem e os alunos conseguiram chegar aos diversos fatores, aos quais foi realçado a variável do tempo à escala geológica. Posteriormente foram introduzidos os conceitos de minerais, euédricos, subédricos, anédricos e como se classificam os minerais quanto à sua composição química, com alguns exemplos de minerais associados. Neste momento realçou-se a importância da concentração de sílica no magma para o desenvolvimento de minerais silicatados e a sua abundância nos mesmos. Depois os alunos foram questionados sobre o que lhes lembra os conceitos de minerais isomorfos e polimorfos, os quais eles rapidamente chegaram à resposta. O

professor deu dois exemplos de minerais isomorfos e outros dois de minerais polimorfos.

Quase no final da aula foi lançada uma questão aos alunos para desenvolver o pensamento geológico: “A serra que observam do lado contrário da vossa escola apresenta estratos sedimentares com a presença de fósseis marinhos. Como explicam esta observação?”. Após uma discussão entre os alunos, a qual o professor não deu respostas e apenas serviu de mediador, foram várias as propostas sugeridas pelos alunos: “A água já esteve acima do nível do mar”, “os estratos estiveram debaixo de água”, “os estratos saíram da água devido ao movimento das placas tectónicas”, entre outras. Foi nesta altura que a maior parte dos alunos participaram na aula, cerca de dez alunos, criando os seus argumentos ou ajudando a desenvolver aqueles que lhes pareceram mais corretos. No final de mais ninguém ter nada a acrescentar, o professor passou um vídeo onde é explicado o que é ser geólogo e onde estava subentendida a resposta à pergunta lançada. Os alunos ficaram esclarecidos, especialmente os que achavam que a água estar acima dos estratos ou os estratos abaixo de água, seria a mesma coisa.

Para a aula terminar foi lançada uma questão à turma, que ficou em aberto para a aula seguinte introduzir a classificação de magmas:” como poderá o magma originar material tão diversificado?”. Ainda houve tempo para esclarecimento de dúvidas, maioritariamente sobre a importância do teor em água na formação de magmas.

Na minha opinião e da professora cooperante a aula correu bem, estava um pouco mais nervoso ao início, mas rapidamente os nervos dispersaram e deram lugar à vontade e satisfação que sentia em dar a aula. Tudo correu dentro da planificação realizada, apenas fiquei um pouco dececionado de nem todos os alunos terem participado da aula e alguns terem a câmara desligada. Nas aulas a distância é um pouco mais complicado conseguir que todos participem, mas nas aulas que se seguiram tentei que todos contribuíssem para a aula. Quem participou, fez boas intervenções e demonstrou interesse e motivação. Fiquei bastante satisfeito por ter conseguido passar a informação e esclarecer todas as dúvidas que foram aparecendo.

4.3.3. Aula 3

Data: 11/03/2021

Tema: Atividade prática investigativa sobre a formação de cristais. Magmas, composição e classificação

A aula iniciou com a questão de como poderíamos simular a formação de cristais em laboratório. Os alunos propuseram algumas hipóteses, não dando nenhuma como incorreta. De seguida os alunos foram informados que eu e a professora cooperante realizámos as atividades práticas laboratoriais na escola, que seria para eles realizarem, se estivessem em regime de ensino presencial, apresentando de seguida as quatro atividades: formação de cristais de enxofre, nitrato de sódio, nitrato de potássio e sulfato de cobre II.

Para simular da melhor maneira o que fariam na aula presencial, foram questionados sobre que hipóteses podíamos investigar com estas atividades, às quais conseguiram chegar muito rapidamente. Testar o efeito da temperatura, velocidade de arrefecimento e da influência da estrutura interna na estrutura externa dos cristais. Definidas as questões de investigação, foi pedido aos alunos que imaginassem que estavam no laboratório da escola e foram questionados de que procedimentos adotariam para tentar responder às questões formuladas. Conseguiram definir os vários passos dos procedimentos muito rápido, sendo logo a seguir questionados sobre os materiais que poderiam utilizar para desenvolver a atividade. Um a um, os alunos foram lançando nomes de materiais que utilizariam, alguns não se adequavam, outros eram adequados mas não foram utilizados e outros acertaram no material adequado e utilizado. Depois de ter as questões definidas, os procedimentos e material para realizar a atividade de formação de cristais de enxofre, foram apresentados os vídeos que eu e a professora cooperante gravámos durante a realização da mesma, onde fui explicando os passos efetuados à medida que os vídeos passavam. Para terminar a primeira atividade, foi questionado aos alunos o que previam que acontecesse no arrefecimento rápido e no arrefecimento lento. Não houve dúvidas e rapidamente responderam de forma correta e eu apresentei então os resultados dos dois tipos de arrefecimento.

Para a atividade de formação de cristais de nitrato de sódio a aula desenvolveu-se da mesma maneira, com os alunos a corresponderem muito bem às expectativas. A diferença foi nos resultados, uma vez que estes cristais demoram mais tempo a crescer,

tanto em arrefecimento rápido como no lento em relação aos cristais de enxofre. Assim, os resultados foram apresentados com fotografias do dia da atividade e de uma semana depois. A atividade de formação de cristais de nitrato de potássio não teve questionamento como nas atividades anteriores, uma vez que foi desenvolvida para tentar responder à questão da estrutura dos cristais, então apenas esteve sujeita a arrefecimento lento, sendo apresentado o vídeo do procedimento e as fotografias dos resultados. Por último, a atividade de formação de sulfato de cobre II teve um questionamento de procedimentos e material, aos quais os alunos corresponderam bem, seguido da apresentação do vídeo que foi gravado dos procedimentos e as fotografias dos resultados finais, com arrefecimento rápido e lento.

Nesta altura os alunos realizaram algumas questões que não me deixaram muito à vontade, onde senti muita dificuldade em responder e onde os nervos se foram acumulando e dificultando desta forma o pensamento e o desenvolvimento das respostas. Esta dificuldade não se devia a falta de conhecimento. Os alunos perguntaram porque, ao contrário do enxofre, os nitratos e o sulfato foram diluídos em água até atingir o máximo de concentração. As respostas a estas questões direcionavam para conceitos como precipitação, processo que ocorre em rochas sedimentares e que não eram de todo processos que justificassem o desenvolvimento de cristais em rochas magmáticas. Para não baralhar os alunos, ou passar conceitos erróneos nesta temática, tentei sempre desviar as justificações para o crescimento dos cristais e a importância da temperatura. Porém os mesmos não ficavam satisfeitos e continuaram a questionar até me deixar sem alternativas. Fiquei atrapalhado e sem dizer nada durante uns segundos. Assim decidi contar todo o processo que ocorreu, fazendo as devidas relações com as rochas sedimentares ou magmáticas, conforme o mais correto. Por fim sublinhei que o importante naquela atividade eram as questões sobre as rochas magmáticas que estávamos a estudar. Os alunos ficaram esclarecidos e eu percebi que o melhor é sempre não ocultar nada de relevante aos alunos, mesmo que não faça parte da temática, é o melhor para os alunos não ficarem com questões no ar e para o professor não entrar em situações como a que senti neste dia.

Ultrapassando este pequeno percalço, partimos para a conclusão e discussão em grupo, onde foram respondidas as questões de investigação e relacionadas todas as variáveis com os resultados observados. Para terminar a primeira parte da aula, os alunos foram informados que iriam realizar uma atividade do género, mas de formação de cristais de açúcar, onde teriam de entregar um relatório para avaliação. As

expressões e os comentários dos alunos foram muito satisfatórios, a maioria ficou muito empolgada em realizar a atividade em casa. De seguida foi fornecido aos alunos as orientações necessárias para realizarem o relatório e apresentado o vídeo do protocolo.

Depois de 15 minutos de intervalo, iniciámos a segunda parte da aula com uma revisão dos conceitos da aula anterior a partir do questionamento, de onde surgiu a pergunta que tinha ficado em aberto na aula anterior e que foi respondida ao longo da aula. Depois desta introdução, foi realizada uma pequena atividade para tentar captar de novo a atenção dos alunos até ao fim da aula. Nesta pequena atividade, os alunos tinham de identificar as origens do magma que conseguissem identificar no vídeo, surgindo depois os conceitos de magma primário e secundário. Depois de explicado o que são os dois conceitos, foram questionados dos locais onde se podem formar estes magmas, dando como resposta no final um pequeno vídeo. Para que entendessem melhor a formação dos magmas e o movimento das placas tectónicas, foi realizada uma pequena revisão de conteúdos de sismologia e estrutura interna da terra do 10.º ano de escolaridade, explicando também como funcionam as correntes de convecção e relacionando sempre com a questão do tempo em geologia.

Posteriormente, foram introduzidos os conceitos dos diferentes tipos de magma consoante a sua composição química, percentagem de gases e ponto de fusão. Estes conceitos e relações foram realizados com o questionamento e observação de gráficos. Depois foi explicado o modo de formação de cada tipo de magma, justificando a sua composição e apresentando exemplos de locais onde ocorrem na Terra e de amostras de rochas magmáticas resultantes dos diversos tipos de magmas. Depois foi dado espaço aos alunos para tirarem as dúvidas que surgiram e foram devidamente respondidas, ficando os mesmos esclarecidos. Para terminar foram apresentados um esquema e uma tabela com os diversos locais e origens de formação de magmas, características e rochas originadas para ajudar os alunos a organizar e sistematizar as ideias da aula.

No final da aula foi lançada uma questão para ser respondida na aula seguinte: “Como pode o mesmo magma originar diferentes rochas com composições distintas?”; também foram lembradas as orientações para o relatório final.

Para além do problema já descrito anteriormente, senti que o resto da aula correu muito bem e a professora cooperante concordou. A professora achou que do lado dos alunos não se notou muito as dificuldades que, na minha opinião senti,

deixando-me muito mais calmo e menos receoso da minha prestação nesta aula. Um objetivo que tinha também para esta aula era aumentar o número de alunos a participar na aula, o que foi bem-sucedido. Nesta aula, para além dos alunos que normalmente participam mais, consegui que no total 14 alunos colaborassem ativamente para o sucesso da aula.

4.3.4. Trabalho autónomo 1

Data: 11/03/2021 a 21/03/2021

Tema: Realização da atividade prática investigativa e relatório sobre a formação de cristais.

Na aula anterior à atividade, foram demonstrados diversos exemplos similares à atividade que os alunos iriam resolver em casa e discutidos em aula alguns pontos-chaves orientadores para uma resolução bem-sucedida desta atividade. No final da atividade, dos 22 alunos, apenas três alunos não conseguiram resultados.

No procedimento da atividade foram poucas as dúvidas colocadas pelos alunos, trabalharam muito bem autonomamente e apenas recorreram a mim no final dos procedimentos para verificar se estava tudo bem. Apenas um aluno quis alterar o procedimento para que a solução arrefecesse mais rápido e a colocou no frigorífico antes de me perguntar se podia, quando lhe disse que não podia retirou, mas no final já não teve resultados. Os cristais demoraram uma semana a desenvolverem-se e para conseguir acompanhar o desenvolvimento dos resultados dos alunos, fui perguntando e pedindo fotografias das atividades. É uma atividade relativamente longa para obter resultados e alguns alunos são ansiosos para os observarem e iam constantemente enviando fotografias com receio de não estar a correr bem.

Durante a resolução do relatório, nem todos os alunos enviaram dúvidas, mas a maioria da turma enviou. As principais dificuldades que observei dos alunos foram a formulação do problema, algumas definições e conceitos teóricos confundidos, a interpretação dos resultados nas conclusões e as relações da atividade com o que sucede na natureza.

4.3.5. Aula 4

Data: 16/03/2021

Tema: Cristalização e diferenciação magmática.

Em conversa com a professora cooperante, percebi que esta parte da matéria é mais difícil dos alunos interiorizarem e compreenderem. Deste modo tive um pouco mais de cuidado na abordagem e dei a aula com mais calma, questionando sempre que possível os alunos para perceber se havia dúvidas e pedir para alguns participarem e colaborarem na aula.

A aula iniciou com uma pequena revisão da aula anterior, onde os alunos que participaram neste pequeno questionamento, resumiram muito bem. De seguida iniciou-se uma pequena discussão com base no mapa tectónico de Sintra e na questão de “Como se terá originado o maciço eruptivo de Sintra”. O professor como mediador da discussão, tentou que os alunos lançassem teorias que justificassem o aparecimento de rochas magmáticas intrusivas, que supostamente se formam a partir de magmas diferentes, aflorarem no mesmo local. A discussão entre os alunos correu bem, surgindo até ideias próximas da realidade, mas a verdadeira formação do maciço não foi apresentada aos alunos nesta altura. Sendo um dos objetivos da aula, os alunos perceberem a história de Sintra ao longo do que foi lecionado na aula.

Depois da discussão, foram introduzidos os conceitos de diferenciação magmática e os processos associados à mesma, a mistura de magmas, cristalização fracionada, assimilação magmática e diferenciação gravítica. Todos estes conceitos foram explicados pelo professor e foi pedido a que alguns alunos lessem as descrições de cada um dos processos. Nesta altura apareceram as primeiras dúvidas dos alunos.

Posteriormente foi apresentado o geólogo e mineralogista Norman Bowen e os alunos foram colocados no local do cientista, tentando reconstruir o problema e todo o processo de descoberta da série reacional de Bowen. Depois de apresentado todo o procedimento que o cientista efetuou até atingir as suas descobertas, foi apresentado um esquema sobre a cristalização fracionada com a série reacional de Bowen, a qual foi definida e interpretada. Para permitir uma melhor compreensão da fase descontínua da série reacional, foi apresentado um esquema animado, simulando o que poderia acontecer na câmara magmática durante a cristalização dos minerais. Para explicar a fase contínua da série reacional foram revistos os conceitos de minerais isomorfos,

abordados em aulas anteriores. Para terminar a série reacional foi explicado e interpretado o que faltou do esquema anterior, chamando sempre a atenção dos alunos para as relações entre as composições químicas dos minerais que cristalizavam e as do magma. De seguida foi colocado um novo esquema da série reacional de Bowen, a qual foram os próprios alunos a tentar descrevê-la. Nesta altura apercebi-me que muitos dos alunos estavam com muitas dificuldades em compreender esta matéria, uma vez que pedi a alguns alunos que participavam menos que respondessem. Com alguma ajuda da minha parte e também dos colegas conseguiu-se que os alunos menos participativos terminassem a interpretação do esquema.

Depois foram introduzidos os conceitos de filão, dique, plutonito, batólito e lacólito. Conceitos que muitas vezes aparecem em questões ou exames sobre estruturas magmáticas que se formam em profundidade. Posteriormente foi explicado, como é possível rochas magmáticas intrusivas estarem hoje à superfície a partir de fenómenos de erosão.

Neste momento, os alunos já dispunham de material suficiente para explicar a formação do maciço eruptivo de Sintra. Assim, foi novamente colocado o mapa tectónico de Sintra e os alunos reconstruíram a história de formação do maciço até aflorar nos dias de hoje. Seguidamente foi colocada uma questão para ser respondida depois da aula prática.

Para terminar a aula foi colocado o material necessário para a aula seguinte, definidos os grupos de trabalho para analisarem os documentos científicos fornecidos e apresentado o tema de cada um deles. Ainda houve tempo para a apresentação de um documento científico e uma notícia da universidade nacional australiana, acompanhados de um pequeno vídeo sobre a possível descoberta de mais uma camada interna da Terra. Foi mais um momento para suscitar o interesse dos alunos pelo trabalho de investigação em geologia que ainda há por realizar, lançando a frase “O passado está na tua cabeça, o futuro nas tuas mãos”.

No final da aula foram esclarecidas algumas dúvidas sobre a atividade que os alunos estavam a realizar em casa e também sobre a aula. Nesta aula percebi que muitos alunos estavam com dificuldades em compreender a matéria e o que estava a ser falado na aula, tentei ir chamando os alunos e diversificando ao máximo as intervenções para que todos pudessem expor as dúvidas, ou eu as conseguir identificar. Senti que não foi muito bem-sucedido nesta abordagem, talvez porque a intervenção é realizada a distância e, por isso, mais complicado conseguir chegar a todos os alunos.

Na aula seguinte procurarei rever alguns conceitos e pontos mais importantes desta aula antes de iniciar a atividade prática e evitar que os alunos continuem com algumas das dúvidas que tenham.

4.3.6. Aula 5

Data: 18/03/2021

Tema: Atividade prática de iniciação à cartografia geológica e artigos científicos.

Quando planeiei esta aula, percebi que seria uma aula que poderia terminar mais cedo ou mais tarde. Foi uma aula planeada com atividades que exigiam alguma destreza com ferramentas do PowerPoint e que nem todos os alunos teriam a mesma facilidade de utilização destes componentes. Esta adaptação deveu-se à impossibilidade de a aula ser dada presencialmente e deste modo o grau de incerteza quanto ao sucesso da aula era enorme.

A aula iniciou com uma pequena apresentação sobre cartas geológicas, a sua importância e implicação em muitos aspetos do dia a dia, com apoio de um vídeo. A carta utilizada durante toda a aula foi a 34-B Loures, por ser a carta que contém a maioria das localidades dos alunos. Após a apresentação da escala do mapa e introdução do conceito de equidistância natural e gráfica, altimetria e perfil topográfico, foi apresentada a primeira atividade que os alunos teriam de realizar. Esta atividade consistiu em construir um perfil topográfico com as ferramentas de PowerPoint e uma imagem, pré-definida pelo professor, apoiado por tutoriais que o professor construiu anteriormente. No final os alunos conseguiram realizar o perfil corretamente, porém demoraram muito mais tempo do que eu tinha planeado para a sua resolução, com imensas dificuldades no manuseamento das ferramentas necessárias à resolução da atividade. Também foram muitas as dúvidas que foram surgindo ao longo da resolução, assim foram quase 50 minutos de aula apenas para esta atividade, o que me levou a reorganizar muito rapidamente o resto da aula e alterar deste modo todo o planeamento inicialmente efetuado. Após esta atividade, os alunos fizeram um pequeno intervalo de 10 minutos, dando tempo para eu reestruturar todo o resto da aula, sem alterar a sua essência e os seus objetivos inicialmente pensados. Deste modo, quando voltaram do intervalo, foi-lhes apresentado o que consta e como

se interpreta a legenda e sinais convencionais associados e a coluna estratigráfica, lembrando alguns conceitos como o princípio da sobreposição de estratos. Posteriormente foram apresentados alguns exemplos de cortes geológicos realizados em campo e os da carta geológica, fazendo uma pequena relação entre os mesmos, a noção de profundidade e a relação com o perfil topográfico realizado anteriormente. A grande alteração em relação à planificação, ocorreu nesta altura. Inicialmente seria para os alunos realizarem um corte geológico do mesmo local onde fizeram o perfil topográfico, mas como já não daria tempo, apenas apresentei os vídeos dos tutoriais e o resultado final do corte se fosse para os alunos realizarem. De seguida foi apresentado o livro da notícia explicativa da referida carta geológica e explicado aos alunos em que consiste, a sua relação com a carta geológica, a sua estrutura e que informações podem ser encontradas. Para terminar este tema, foi realizada uma pequena discussão sobre se já está tudo descoberto com a construção destas cartas, ou senão está, o que podemos ainda alterar.

Para entrar no tema dos artigos científicos, estava previsto a apresentação de um vídeo, devido ao atraso descrito acima, optei por não mostrar o vídeo e apresentar verbalmente o que é um artigo científico, para que serve, a sua importância e todo o processo que sofre até ser publicado. A terceira atividade decorreu conforme o planeado e consistiu numa discussão sobre a estrutura e informação que cada grupo identificou nos artigos distribuídos no final da aula anterior. Esta atividade surpreendeu-me muito pela positiva, uma vez que todos os grupos souberam identificar e detalhar muito bem a estrutura que identificaram, mostrando que se dedicaram e se interessaram pela análise dos documentos. Quando perguntei quem não gostou dos artigos que foram distribuídos, não obtive nenhuma resposta, apenas expressões como “professor aquilo parece chinês”, “a linguagem é muito difícil” ou “são muito esquisitos”. Estas expressões foram essenciais para lhes explicar que é por isso mesmo que é importante ter já este contacto com material científico e que os prepara melhor para que no futuro não sintam tantas dificuldades em consultá-los. Para terminar a aula foi lançada de novo a questão da aula anterior que será respondida na aula seguinte.

Apesar do contratempo provocado pelo atraso da primeira atividade, penso que a aula correu muito bem e que os alunos foram de encontro às expectativas. A professora cooperante também concordou que a aula correu bem e que era difícil prever uma temporização para esta aula. Senti que fui demasiado ambicioso a planificar a aula e que depois tive como consequência as alterações a que a aula esteve sujeita, porém

consegui manter a essência da aula, sem deixar nada a meio e com um fio condutor aliado à planificação inicial, que permitiu que os alunos realizassem duas das três atividades propostas e tivessem o contacto com estes dois tipos de documentos científicos, tão importantes em Geologia e que serão necessários para a realização com sucesso da atividade investigativa programada para ser iniciada na semana seguinte.

4.3.7. Aula 6

Data: 23/03/2021

Tema: Características das rochas magmáticas.

A aula iniciou com a apresentação de uma erupção vulcânica na Islândia que ocorreu quatro dias antes da aula, com apoio de um vídeo explicativo da notícia. O objetivo da utilização desta notícia, foi para realizar uma pequena atividade de investigação sobre a caracterização do magma em questão, promovendo o envolvimento dos alunos e a exploração de conteúdos abordados nas aulas anteriores. Os alunos corresponderam muito bem à atividade e conseguiram caracterizar o tipo de vulcanismo e magma associado. Posteriormente foi colocada a questão de que se ocorresse uma diferenciação magmática, como seria de prever? Esta questão teve como objetivo colocar os alunos a mobilizar mais conceitos das últimas aulas. Foi sempre pedido que alunos diferentes respondessem, dando oportunidade a outros alunos de responderem e foi também pedido que se ajudassem ao formularem as respostas mais adequadas.

Depois desta pequena atividade foi perguntado aos alunos que características achavam que se poderia considerar para diferenciar as rochas magmáticas. Rapidamente disseram a cor, textura e composição mineralógica, esquecendo-se da composição química. Quanto à questão que se seguiu “a que se deve a diferença de cores?”, todos souberam responder que era aos minerais. Depois introduzi os conceitos de minerais félsicos e máficos para explicar os conceitos de Hololeucocrata, Leucocrata, Mesocrata, melanocrata e Hololeucocrata.

Para reforçar a compreensão da série reacional de Bowen abordada na semana anterior, foi pedido que os alunos descrevessem o que observavam no esquema representativo desta série, onde também relacionei com as cores das rochas e minerais originados.

De seguida foram apresentados os conceitos relativos à textura das rochas, texturas vítrea/amorfa, afanítica/agranular, fanerítica/granular e outras associadas, com observação de imagens de amostras de mão e de lâminas delgadas. Para introduzir a composição química foi apresentada uma tabela interpretativa com as percentagens de sílica e óxidos.

A última característica abordada foi a composição mineralógica, onde os conceitos de minerais essenciais e acessórios foi apresentada, juntamente com as famílias das rochas ígneas caracterizadas pela presença de determinadas associações minerais. Todas as características foram colocadas numa tabela-resumo, a qual foi interpretada. Para consolidar os conteúdos da aula, foi realizada uma pequena atividade de interpretação de esquemas com a classificação das rochas magmáticas a partir da observação das suas características, finalizando com um vídeo explicativo da forma como se identificam as rochas magmáticas em amostra de mão.

Para terminar a aula foi apresentado o microscópio petrográfico, o seu funcionamento e a importância do mesmo para a Geologia.

Durante toda a aula foram inúmeras as dúvidas apresentadas, o que considero perfeitamente normal, uma vez que os conceitos começam a acumular-se. No meio do esclarecimento das dúvidas coloquei a ortoclase que é um feldspato, no grupo das plagióclases, um erro que só dei conta no final da aula ao conversar com a professora cooperante. Penso que se deveu ao querer responder muito rápido às questões realizadas e como os conceitos já se acumulam, esta “pressa” pode ter provocado a confusão. Nas próximas aulas tenho de ter mais calma ao responder às questões, para não se sucederem erros destes. Em suma penso que a aula correu bem e a professora cooperante foi da mesma opinião.

4.3.8. Aula 7

Data: 25/03/2021

Tema: Iniciação à observação de minerais ao microscópio petrográfico e Atividade prática investigativa “Origem das amostras”.

A aula iniciou com uma apresentação do microscópio petrográfico, a sua importância e diferenças em relação ao microscópio ótico. Depois foi apresentado aos alunos um vídeo explicativo e demonstrativo de todos os processos que uma amostra

de rocha sofre até estar na lâmina e pronta a ser observada. Foram muitas as reações dos alunos que não faziam ideia nem imaginavam como é que a partir de uma rocha inicial os geólogos faziam lâminas delas.

Com esta introdução, iniciámos o estudo de algumas características que os minerais apresentam em microscopia, para que no trabalho investigativo os alunos consigam recolher o máximo de informação sobre as amostras. Os alunos mostraram-se logo muito interessados no tema e realizaram muitas questões ao longo da apresentação. Depois de os alunos terem todo o material à sua disposição, foi pedido a um aluno que lesse o problema da atividade e foram designados os materiais necessários à mesma.

Para a distribuição dos grupos foi realizada uma simulação de sorteio, uma vez que o professor já tinha os grupos construídos, mas criou assim algum suspense e entusiasmo aos alunos pelo processo. Depois foram dadas algumas orientações sobre a organização da atividade e estrutura do relatório final. A primeira parte da aula terminou com uma pequena chamada de atenção aos aspetos mais importantes que os alunos devem ter em conta para desenvolver a atividade e redigir o relatório, seguida da apresentação da página web e do guia de microscopia criados pelo professor para o efeito.

Na segunda parte da aula os alunos foram colocados, por grupos, em salas diferentes para começarem a trabalhar na atividade. Ao longo da aula, fui passando pelas várias salas conforme me chamavam ou aleatoriamente, para orientar e dar algum apoio os alunos.

Em suma, a aula correu bem e a professora cooperante foi da mesma opinião. Os alunos gostaram muito e ficaram muito entusiasmados com a atividade, porém algo receosos por ser um trabalho com muita autonomia deles e também muito grande e com muitas variáveis e conceitos a considerar. Notou-se alguma dificuldade ao iniciar a atividade, os grupos não sabiam muito bem por onde começar, sendo que em alguns grupos foi mesmo necessário eu dar um “empurrãozinho” para que conseguissem seguir uma linha de procedimentos a partir daquele ponto. Foi muito gratificante ver como alguns grupos já avançavam rapidamente no desenvolvimento da atividade e também que alguns alunos preferiram ficar tempo para além do término da aula de tão envolvidos que estavam.

4.3.9. Trabalho autónomo 2

Data: 25/03/2021 a 7/04/2021

Tema: Análise e interpretação de rochas magmáticas em amostras de mão e lâminas delgadas. Construção de um relatório científico sobre a atividade prática investigativa realizada.

Esta atividade foi muito bem conseguida, uma vez que os alunos corresponderam muito bem às expectativas que eu tinha acerca da atividade. Devido à forte componente autónoma que este trabalho continha, alguns grupos tiveram muitas dificuldades em iniciar o trabalho, necessitando algum apoio. Eram muitos os dados que tinham de recolher e muitos não sabiam bem como começar, nem planear a sua investigação, porém alguns grupos organizaram-se muito rapidamente e iniciaram uma planificação muito coerente de trabalho para a realização da atividade. Penso que estas dificuldades se devem ao fato de que na maioria das atividades que os alunos realizam é sempre fornecido um protocolo ou é dito como devem realizar a tarefa, porém nesta atividade não forneci qualquer protocolo ou orientação de como realizarem a investigação, deixando ser os alunos a delinear as suas investigações, daí a dificuldade apresentada por alguns. Retirando este facto, os grupos organizaram-se muito bem e trabalharam muito bem em conjunto, distribuindo as tarefas entre todos e entreajudando-se muito bem. Na distribuição dos grupos tive o cuidado de colocar alunos com mais dificuldades e menos dificuldades no mesmo grupo e neste trabalho verificou-se muito bem a entreajuda entre os mesmos ao invés de serem os alunos com menos dificuldades a realizarem todo o trabalho. A maioria dos grupos iniciou o trabalho muito cedo, tendo noção do trabalho e carga horária que tinham de despender para a realização do mesmo, porém há sempre aqueles grupos que se guardam um pouco mais para o final. Quase todos os dias os grupos trabalhavam na atividade, mostrando empenho e interesse na mesma, marcando reuniões ou enviando mensagens ao professor quando havia dificuldades ou dúvidas. Foram muitas as dúvidas que foram aparecendo ao longo a atividade, mas foi também observado da parte dos alunos que este trabalho estava a ajudar e muito na interpretação da matéria lecionada e esse aspeto satisfazia-os. A minha ideia inicial de incorporar a análise microscópica de amostras de rochas magmáticas foi de tornar a atividade mais desafiante e atrativa para

os alunos. O que resultou muito bem porque os alunos aderiram e dedicaram-se muito a toda a atividade, no final alguns até ficaram com pena de a terminarem.

4.3.10. Aula 8

Data: 30/03/2021

Tema: Esclarecimento de dúvidas e consolidação de conceitos. *Kahoot* sobre toda a matéria lecionada.

A aula iniciou com o esclarecimento de algumas dúvidas sobre a matéria e os trabalhos investigativos dos alunos. Depois foi colocada uma questão para uma discussão entre os alunos: “imaginando que temos um magma inicial a 1600°C e sabendo que os minerais do Gabro e Basalto cristalizam aos 1200°C, a que temperatura acham que se forma a rocha intrusiva e extrusiva?”. Os alunos envolveram-se muito bem, tentando chegar a acordo na resposta à questão e relembrando alguns detalhes sobre as matérias abordadas nas aulas anteriores. Para confirmar as ideias deles, a professora cooperante deu a resposta à questão.

Como já era costume eu trazer algo novo para as aulas de terça-feira, nesta aula dei a conhecer aos alunos as ilhas de guano no Peru, a sua origem e a importância das mesmas na história mundial. Um exemplo de uma curiosidade que une a geologia e a biologia, apoiada pela visualização de um vídeo explicativo.

De seguida foi realizado o *Kahoot* com 14 perguntas sobre a matéria lecionada, onde foi dito aos alunos que no final haveria um prémio. Todos ficaram muito entusiasmados e curiosos. Com alguns problemas de conexão por causa das internet, alguns alunos tiveram de enviar as suas respostas por WhatsApp e apenas uma aluna não concluiu o jogo nem a aula porque ficou sem internet. A maioria dos alunos tiveram 50% ou mais de respostas corretas o que significa que alguma da matéria lecionada foi adquirida. Após os resultados do jogo, foi dito aos alunos que o prémio seria em grupo e que os mais pontuados poderiam escolher a ordem das apresentações no dia 8 de abril.

Posto isto, os alunos foram colocados em salas, consoante os grupos de trabalho e eu fui passando de sala em sala para acompanhar o trabalho deles, esclarecer dúvidas, ajudar ou orientar no que fosse necessário. Apenas dois grupos já tinham as identificações das amostras completas e a introdução do relatório científico

encaminhado, pelo que dei prioridade aos grupos em que eu sabia que não estavam tão adiantados ou que estavam com mais dificuldades em desenvolver autonomamente o trabalho proposto.

Em suma, a aula correu bem e a professora cooperante foi da mesma opinião. A professora cooperante propôs que no *kahoot*, para além de mostrar aos alunos a resposta correta, também explicasse porque estavam as outras erradas. Inicialmente era essa a minha ideia, porém com os problemas de conectividade apresentado por alguns alunos no início dos *Kahoots*, a aula atrasou um pouco. Para colmatar este atraso e permitir que ainda houvesse tempo dos grupos se juntarem para desenvolverem o trabalho investigativo tomei a opção de não detalhar tanto a correção dos *Kahoots*.

4.3.11. Aula 9

Data: 6/04/2021

Tema: Esclarecimento de dúvidas e consolidação de conceitos. *Kahoot* sobre toda a matéria lecionada.

A aula iniciou com o esclarecimento de algumas dúvidas sobre a matéria e os trabalhos investigativos dos alunos. De seguida iniciou-se o *Kahoot* com o objetivo de detetar conceitos erróneos dos alunos e aplicarem os conhecimentos adquiridos. O *Kahoot* estava constituído por trinta e cinco perguntas, sendo que trinta e duas eram sobre a matéria lecionada e as outras três questões, que estavam distribuídas a meio do jogo, eram apenas para os alunos aliviarem a pressão de tentas questões com apenas 20 segundos para responder a cada uma. Ao fim de cada questão, um aluno justificava a opção correta e depois com a ajuda do professor justificava-se a razão pela qual as outras não eram, aproveitando sempre para realizar uma pequena revisão dos conceitos associados à questão.

No final penso que foi uma avaliação formativa positiva, alguns alunos erraram perguntas por não lerem com atenção ou devido à pressão do tempo para responder que os levava a precipitarem-se para as respostas erradas. Dos 21 alunos participantes, 18 conseguiram acertar mais de metade das questões, sendo que houve 3 alunos que se destacaram muito errando até 3 questões. Apenas um aluno acertou só um terço das questões. Foram detetados muitos conceitos erróneos ou confusões entre os diversos

conceitos da matéria lecionada nas aulas anteriores, mas tentei que no final todos os alunos estivessem esclarecidos.

A aula decorreu normalmente e correu bem, os objetivos para a aula foram atingidos e a professora cooperante foi da mesma opinião. Agora é aproveitar esta pequena avaliação formativa para melhorar e perceber o que os alunos que tiveram menos sucesso necessitam para melhorar.

4.3.12. Aula 10

Data: 8/04/2021

Tema: Apresentações do trabalho investigativo e entrega dos respetivos artigos

A aula iniciou com o esclarecimento das dúvidas sobre o decorrer das apresentações e as ordens dos grupos a apresentar. As ordens dos grupos a apresentar acabaram por ser alteradas minutos depois da aula iniciar, devido à ausência de uma aluna que acabou por não comparecer à aula por problemas de saúde. Deste modo ocorreu um pequeno atraso na aula que se espelhou no final com o incumprimento do horário da aula, estendendo cerca de 15 minutos para além do final da aula. Este atraso deveu-se ao fato da aluna em questão não informar o grupo e portanto todos fizemos um compasso de espera a ver se a aluna se pronunciava ou comparecia à aula.

Depois do compasso de espera, decidi trocar as ordens dos grupos e iniciar as apresentações. As apresentações decorreram sem percalços e os dois grupos que tiveram menos um aluno realizaram à mesma as suas apresentações sem grandes problemas. Ao fim de cada apresentação era dado um tempo para uma pequena discussão entre alunos e professores para comentar os trabalhos. Notou-se que alguns alunos não estavam à vontade nas apresentações e acabavam por ler as mesmas, mas a maioria dos alunos estavam bem ou razoavelmente bem preparados.

No final foi realizada uma pequena apresentação sobre a verdadeira origem das amostras que os alunos tiveram à sua disposição. Foram muitas as reações dos mesmos ao saber que as amostras não eram nem de Sintra, nem sequer de Portugal, que eram de diversos locais do planeta, alguns dos quais que eles nunca imaginaram ter acesso um dia. Foi um momento que agradou muito aos alunos saber a origem e as pequenas curiosidades que eu lhes levei sobre as rochas em questão.

A aula correu bem e a professora cooperante foi da mesma opinião. Foi a primeira vez que estive do lado do professor a avaliar trabalhos e realmente deparei-me que não é nada fácil. São minutos intensos em que o professor tem de estar com extrema atenção a todos os pormenores, não só dos conceitos que os alunos abordam, mas também da forma como abordam, da própria apresentação e todos os outros critérios que permitem avaliar as apresentações orais dos alunos. Senti alguma dificuldade em conseguir conciliar tudo, mas a professora cooperante também fez a sua avaliação e no final compartilhámos e correlacionámos todas as observações. Fiquei muito satisfeito ao conseguir detetar a maioria das dificuldades dos alunos e todos os pontos da avaliação que estavam em concordância com os da professora cooperante. Apesar das dificuldades e até de algum nervosismo ou medo de não conseguir corresponder ao que me tinha proposto para avaliar os alunos de forma correta, penso que consegui concretizar tudo a que me tinha destinado cumprir, porém sei que tenho de melhorar em alguns aspetos e que esta e experiências futuras serão muito importantes para desenvolver melhor estas capacidades de avaliação por observação.

5. Métodos e Procedimentos

5.1. Métodos e instrumentos de recolha de dados

O estudo que se realizou durante a prática de ensino supervisionada segue um paradigma interpretativo, sendo uma pequena investigação descritiva que tem por objetivo compreender as ações dos participantes e o que as mesmas significam para o investigador. Sublinhando que o investigador tem aqui um envolvimento pessoal, participando como professor da turma (Cohen, 2007).

A abordagem da investigação é qualitativa, uma vez que os dados são tratados a partir de análise de conteúdo em vez da sua quantificação e o investigador (professor) colabora com os participantes (alunos) (Cohen, 2007). Porém alguns instrumentos de recolha de dados serão analisados quantitativamente para ajudar à indução, descrição e interpretação dos resultados.

A investigação segue uma modalidade investigativa de estudo de caso, uma vez que se procura compreender, explorar ou descrever acontecimentos num estudo com participantes bem definidos e contextualizado em tempo e lugar, onde o investigador é a principal ferramenta de recolha de dados (Ponte, 2006).

Com o objetivo de responder às questões investigativas explícitas na introdução, foram definidos um conjunto de instrumentos de recolha de dados. Em concordância com a abordagem já descrita, serão utilizados diários de bordo e grelhas de observação, inquéritos por questionário e documentação produzida pelos alunos. A diversificação dos instrumentos de recolha de dados é importante para que seja possível um cruzamento das diferentes fontes de informação, contribuindo desta forma para a validade e credibilidade dos resultados (Fraenkel & Wallen, 2006).

Os instrumentos de observação, permitem uma recolha de informação mais próxima da realidade por ser um processo sistemático e que permite o registo de informação de comportamentos ou acontecimentos no próprio momento (Gomez, Flores & Jimenez, 1999). Os diários de bordo têm como objetivo principal recolher informação mais detalhada ao longo da realização de atividades durante as aulas, onde o professor coloca notas, relatos, comportamentos, ações e pode conter pequenas reflexões.

Os questionários realizados tiveram como objetivo perceber o que os alunos sentem e conhecem acerca da Biologia, Geologia, Geólogo e as suas opiniões sobre o

trabalho investigativo e as atividades que realizaram. O questionário é definido como uma oportunidade de recolha de informação sem interação pessoal do investigador. Deve ser previamente preparado e consiste num conjunto de questões, que podem ser abertas, fechadas ou mistas, que se pretendem investigar a partir da análise e interpretação das respostas dos participantes (Gomez *et al*, 1999).

Para complementar a recolha de dados, foram pedidos aos alunos documentos produzidos pelos mesmos, como relatórios ou tarefas das atividades realizadas e reflexões dos alunos acerca das aprendizagens e das aulas. Os documentos recolhidos têm como objetivo obter *feedback* em relação aos métodos de ensino utilizados e compreender se os mesmos aprenderam os conteúdos abordados (Yin, 2010).

5.2. Caracterização do contexto e dos participantes do estudo

A escola onde se realizou a intervenção está situada num concelho nos arredores de Lisboa. Segundo Censos de 2011, atualmente, trata-se de um concelho com um elevado número de habitantes, com uma grande diversidade social e cultural, mas com fraco crescimento económico, baixos níveis de escolaridade e com um planeamento urbano desadequado e que carece de requalificações e reestruturações.

A escola pertence a um agrupamento de 2 jardins de infância e 5 escolas básicas, com uma ampla oferta formativa, que está de acordo com as necessidades educativas do concelho em que se insere. O agrupamento tem, na sua maioria, alunos de nacionalidade portuguesa, mas também a representação de outras 34 nacionalidades distintas.

O espaço escolar encontra-se junto a uma ampla rede de transportes públicos e ciclovias. Este é composto por cinco edifícios distintos com os diferentes serviços escolares, sala de convívio, salas de aulas, gabinetes dos diferentes departamentos e laboratórios, um bloco de oficinas e um pavilhão gimnodesportivo. É uma escola antiga e todos os edifícios da escola estão envelhecidos e a necessitar de manutenção. Como tal, todas as salas de aulas e laboratórios apresentam problemas de regulação da temperatura, de humidade e de iluminação, uma vez que as janelas são bastante antigas, não permitindo um isolamento eficaz e também pela ausência de um sistema de climatização. Para contrapor esta situação, as salas de aulas e outros serviços escolares têm vindo a ser modernizados ao nível dos equipamentos e materiais de que dispõem. Assim, as salas de aula têm mesas e cadeiras recentes e com dimensões

ergonómicas, possuem um computador e um projetor e têm dimensões que permitem acomodar turmas grandes; os laboratórios estão bem preparados e equipados, com bastante material de vidro, diferentes reagentes, microscópios, lupas e diferentes conjuntos de amostras biológicas e geológicas; a biblioteca tem diversos computadores para usufruto dos alunos, espaço para estudo ou leitura e outros recursos audiovisuais, apesar de ser um espaço pequeno e com pouca luz natural.

Os alunos da turma que participaram no estudo têm idades compreendidas entre os 15 e 18 anos. São 22 alunos dos quais, 12 são rapazes e 10 são raparigas. Os alunos no geral são empenhados, esforçados, com grande espírito crítico e muito participativos. É uma turma que comprova a diversidade cultural da escola, com quatro alunos estrangeiros. Na disciplina de Biologia e Geologia, a maioria da turma tem boas notas, sendo que duas alunas terminaram o 10.º ano com 20 valores. A turma tem também dois alunos com mais dificuldades por terem transtorno do espectro do autismo, mas extremamente inteligentes e participativos em algumas atividades e temáticas.

5.3. Questões de natureza ética

Segundo a Carta de Ética do Instituto de Educação (2016), a prática do ensino supervisionado terá em conta os seguintes aspetos:

1) A explicitação dos cuidados éticos: esta deve integrar em relatórios de estágio e outros documentos de projetos investigativos, sob a forma de rubrica, onde se explicitem os cuidados éticos assumidos, sendo esta apresentada na presente secção.

2) A proteção dos participantes: sendo facultativa a participação dos participantes no decorrer da investigação, garante-se a existência de honestidade e que em nenhuma situação os mesmos serão incomodados ou forçados, respeitando sempre o espaço pessoal.

3) O consentimento informado: os participantes deste estudo e os seus representantes legais, foram informados sobre o objetivo deste estudo, os dados e resultados a serem obtidos, bem como do tempo requerido por parte dos participantes.

4) A confidencialidade e privacidade: tanto os participantes como a instituição onde a presente investigação foi realizada foram mantidos no

anonimato, não sendo a sua identificação mencionada em qualquer local ou documento.

5) A publicação e divulgação do conhecimento: uma vez terminada a investigação, a presente ficará disponível no repositório da Universidade de Lisboa, para todos aqueles que o desejem consultar.

6. Apresentação e análise de dados

6.1. Questionários

Os questionários realizados tiveram como objetivo a recolha de dados de algumas opiniões e concepções acerca de atividades investigativas em Biologia e Geologia e da própria disciplina. Deste modo foi realizado um questionário inicial (Apêndice F1) e um final (Apêndice F2) como meio de comparação do efeito que a minha intervenção teve nos alunos.

6.1.1. Questionário inicial

A partir da análise dos resultados obtidos é possível verificar que, tal como a ideia que eu tinha inicialmente, os alunos gostam da disciplina de Biologia e Geologia, mas têm uma maior preferência (cerca de 90%) pela Biologia. Estes resultados estão representados nos gráficos seguintes.

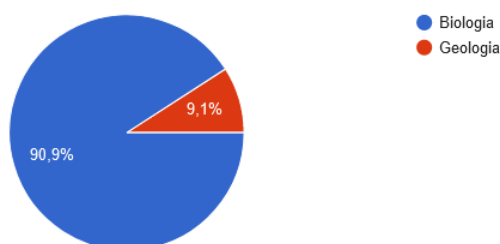


Gráfico 2- Preferência dos alunos por Biologia ou Geologia.

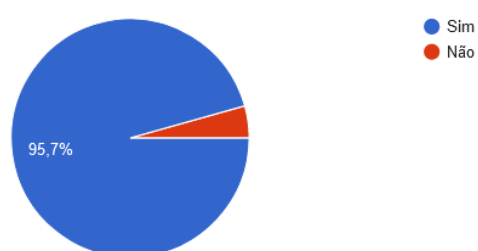


Gráfico 1- Gosto dos alunos pela disciplina de Biologia e Geologia.

De forma a medir o interesse dentro de cada uma das áreas, foi pedido aos alunos que enumerassem o seu interesse em Biologia e Geologia em graus de um a quatro (1: não tenho qualquer interesse 2: tenho pouco interesse 3: tenho algum interesse 4: tenho muito interesse). Como é possível verificar nos gráficos seguintes, todos os alunos são muito ou interessados em Biologia. Em Geologia os resultados já são distintos, onde a maioria considera ter algum interesse. Infelizmente, mais do que os alunos que têm muito interesse são os alunos com pouco interesse.

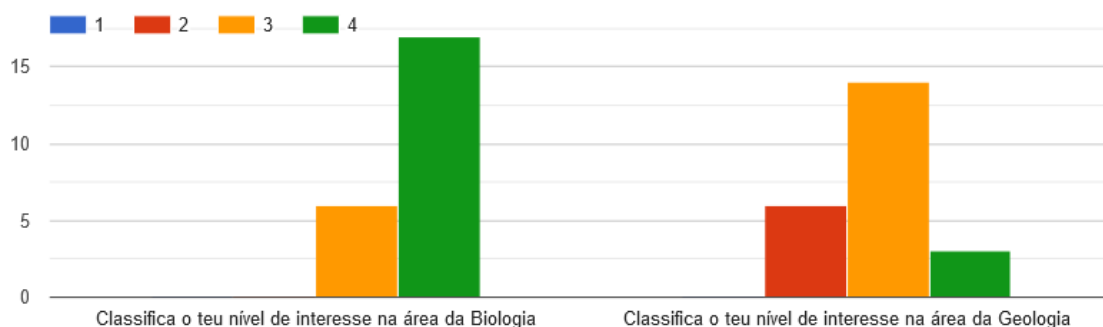


Gráfico 3- Classificação do nível de interesse dos alunos pela Biologia ou Geologia.

De forma a tentar perceber a perceção que os alunos têm acerca de si próprios e dos possíveis conhecimentos que têm nas áreas da Biologia e Geologia, foi pedido neste questionário que os alunos numerassem de um a quatro o seu nível de conhecimento em cada uma das áreas (1: Sem qualquer conhecimento; 2: Conhecimento abaixo da média; 3: Conhecimento dentro da média; 4: Conhecimento acima da média). A partir da análise dos gráficos é possível perceber que os alunos consideram que os seus conhecimentos estão dentro da média tanto na Biologia (17 alunos) como na Geologia (14). Porém na Geologia há mais alunos que consideram os seus conhecimentos abaixo da média (6 alunos). Isto pode dever-se às dificuldades que eles dizem apresentar em Geologia e também pelo menor interesse apresentados pelos alunos acerca desta área, sendo menor a procura ou busca por mais informação.

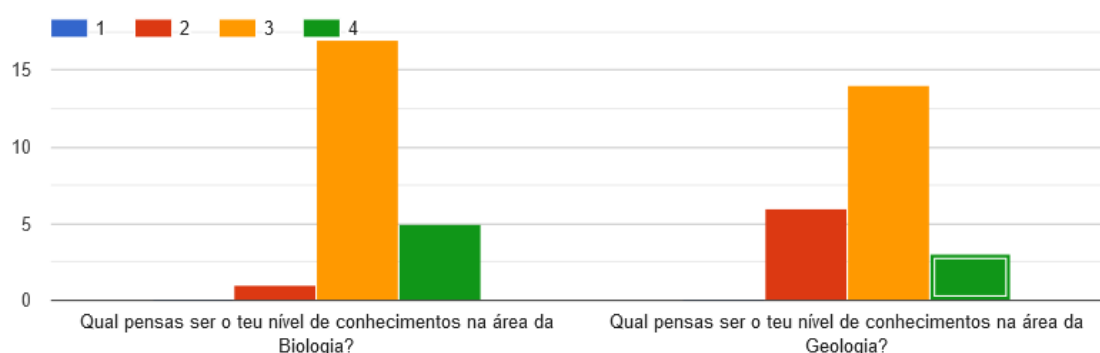


Gráfico 4- Classificação do nível de conhecimentos dos alunos na área da Biologia ou da Geologia.

Tal como nos gostos e interesses dos alunos, quando confrontados sobre o seu futuro de estudo numa das áreas, retornam as opiniões bem distintas em cada área. Um grande número de alunos considera no futuro estudar algo na área da Biologia, em contraste com Geologia, onde nenhum aluno considera essa hipótese e poucos estão ainda indecisos.

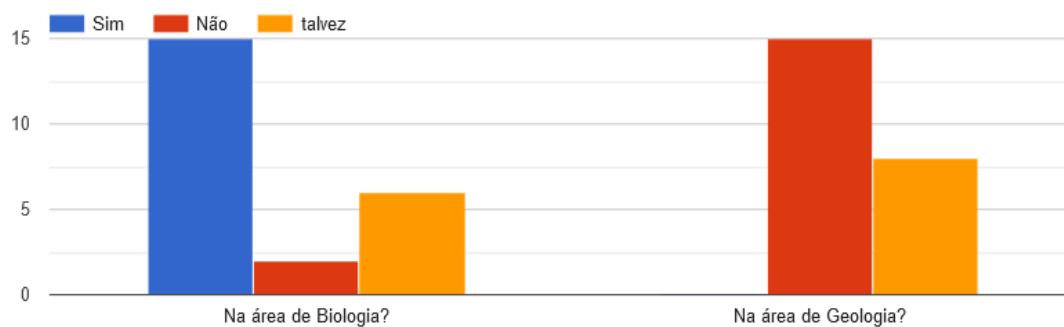


Gráfico 5- Interesse dos alunos em estudar Biologia ou Geologia no futuro.

Neste questionário estavam presentes também perguntas de resposta aberta, na primeira foi pedido aos alunos que resumissem as suas ideias sobre atividades práticas investigativas. Foram várias as respostas adquiridas, porém, destacam-se seis alunos que responderam serem atividades em que são levantadas hipóteses, são realizados planeamentos e executados processos para chegar a um determinado resultado relacionado com a temática em questão. Foram poucas as respostas desconexas com a pergunta, mas muitas incompletas com apenas algumas particularidades destas atividades. Foi indicado pelos alunos que atividades práticas investigativas são atividades mais autónomas, com maior interação com os colegas, que ajudam a perceber a teoria, projetos e realizadas em laboratório.

Ao serem questionados sobre a sua opinião acerca das atividades práticas investigativas, todos concordaram que não são todas iguais. Contudo as justificações diferiram muito. A maioria dos alunos indicou as diferentes temáticas em que se pode realizar as atividades. Outros indicaram os procedimentos diferentes, serem experimentais ou não e que podem ser diferentes os documentos que são produzidos.

Todos foram capazes de dar exemplos de atividades que já tivessem realizado, contudo, ao conversar com a professora cooperante, algumas não foram de carácter investigativo e foram apenas atividades práticas.

Quando confrontados com a importância do trabalho prático investigativo em Biologia ou em Geologia. Todos concordaram ser importante em ambas as áreas e

apresentaram justificações válidas e que não diferem consoante a área. Alguns exemplos é a melhor compreensão das temáticas, a maior facilidade de relacionar as temáticas com o contexto real, prepará-los melhor para o futuro, entre outras.

A maioria dos alunos indicou realizar com frequência atividades investigativas e tal como o interesse nas áreas da Biologia e Geologia, também nas atividades se verificam algumas discrepâncias como é possível verificar no gráfico seguinte. Um pouco mais de metade da turma tem mais interesse nas atividades práticas de Biologia e a outra metade não demonstra maior interesse em nenhuma, assumindo as duas como o mesmo nível de interesse.

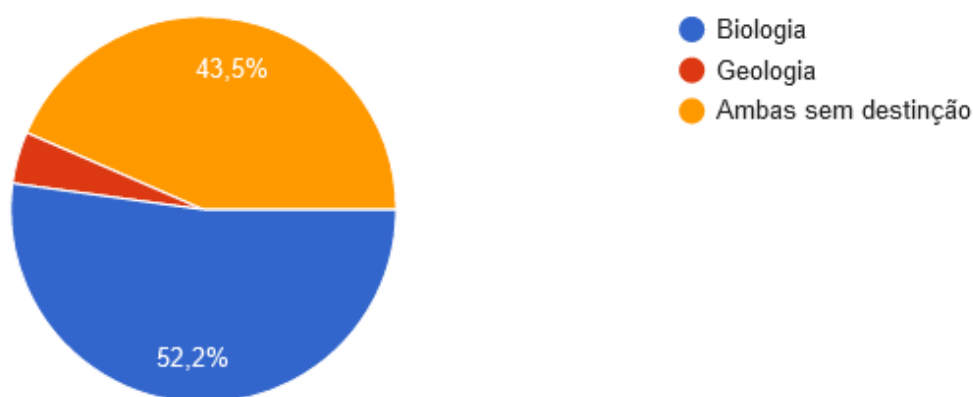


Gráfico 6- Interesse dos alunos em atividades práticas de Biologia ou Geologia.

A última questão centrava-se no interesse do aluno para promover uma melhor aprendizagem. Os alunos tinham de indicar sugestões para os professores, de forma a aumentar o interesse nas áreas que eles não gostavam tanto. Para a área de Biologia foi apenas indicada a ausência de relatórios, demonstrando que os alunos não gostam muito de realizar relatórios das atividades. Na área da Geologia foram várias as sugestões apresentadas pelos alunos, destaca-se as visitas de estudo, atividades relacionadas com algo que conhecem ou que têm perto, aulas com menos teoria e abordar assuntos do dia a dia que são do interesse dos alunos.

6.1.2. Questionário final

Com o principal objetivo de responder às questões orientadoras deste trabalho investigativo e como meio de comparação com os resultados já obtidos no relatório

anterior, foi realizado um questionário final (Apêndice F2), após a intervenção, com algumas questões repetidas e outras associadas às atividades efetuadas.

Neste questionário final, os alunos tiveram que classificar de um a cinco (1- nada; 2- pouco; 3- sem distinção; 4- algum; 5- muito) uma série de questões que se apresentam de seguida. Tal como no primeiro questionário, quase toda a turma respondeu que gosta da disciplina de biologia e geologia.

Em termos de preferência entre a biologia e geologia, após a intervenção a maioria continua a preferir a Biologia, contudo alguns alunos mudaram de opinião. No gráfico que se segue é possível observar o grau de preferência dos alunos, sendo 1 mais biologia e 5 mais geologia. Assim, 9% dos alunos prefere geologia, o que corresponde a 2 alunos, mais um aluno que no último questionário. Outros 2 alunos ficaram indecisos entre a Biologia e a Geologia.

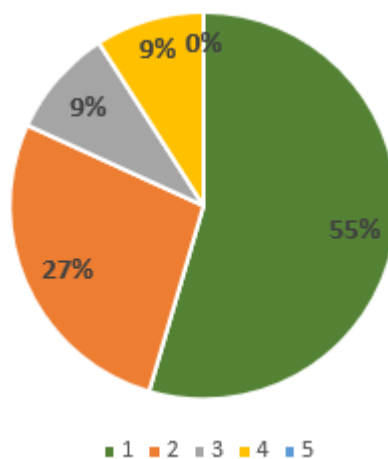


Gráfico 7- Preferência dos alunos por Biologia ou Geologia.

Quando questionados sobre o interesse em Biologia e Geologia, a maioria dos alunos responderam apresentarem maior interesse em Biologia. Em geologia a opinião diverge um pouco, mas foram mais os alunos que não têm ou têm pouco interesse nessa área. Contudo os alunos com interesse em Geologia perfazem 28% dos alunos da turma, estando ainda 36% dos alunos sem distinção. Estes dados são observáveis no gráfico seguinte.

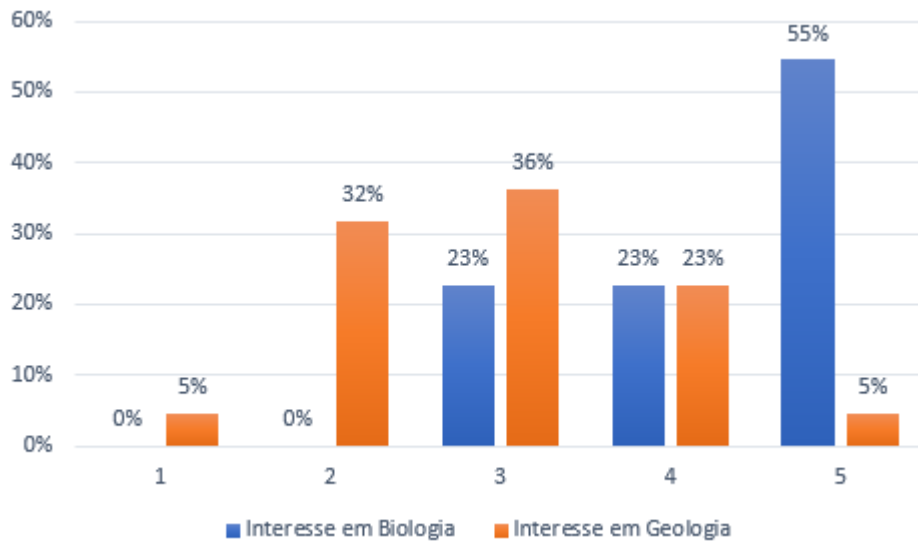


Gráfico 8- Classificação por nível de interesse dos alunos em Biologia ou Geologia.

No gráfico que se apresenta a seguir, é possível verificar a classificação efetuada pelos alunos quando lhes foi pedido uma opinião em relação ao seu futuro. Em concordância com o questionário inicial, a maioria dos alunos prevê ingressar em estudos superiores na área da Biologia. Contudo o número de alunos com previsão de estudar geologia no futuro aumentou em relação ao último questionário.

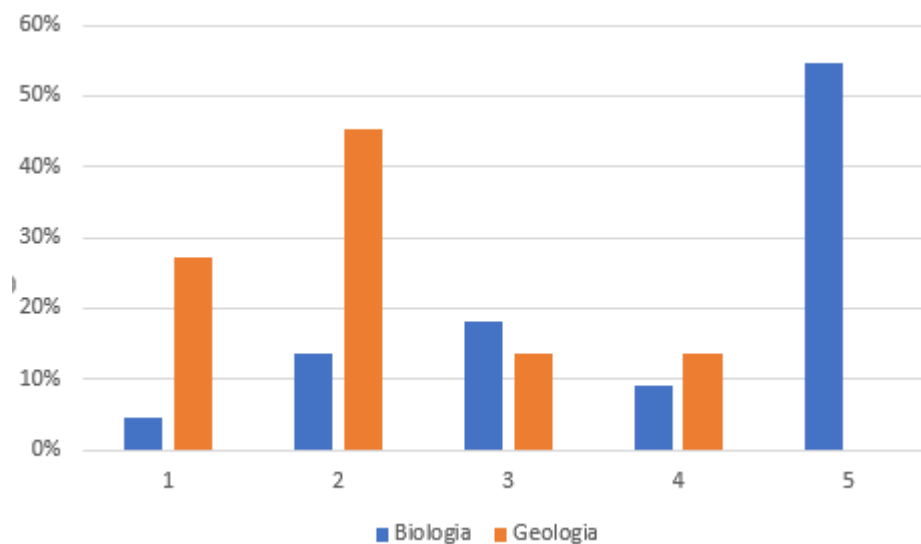


Gráfico 9- Interesse dos alunos em estudar Biologia ou Geologia no futuro.

A partir da análise deste questionário, também foi possível verificar que a maioria dos alunos concorda que o trabalho investigativo é importante para geologia, não havendo qualquer aluno afirmando o contrário.

Uma vez que os alunos realizaram três atividades práticas investigativas, duas a Geologia e uma a Biologia, foi pedido neste questionário que as classificassem por nível de interesse, para permitir uma comparação entre as atividades de Biologia e Geologia. Sendo assim, o gráfico que se segue apresenta o nível de interesse dos alunos de um a cinco (1- mais Biologia e 5- mais Geologia) relativamente às atividades práticas investigativas. Um pouco mais de metade da turma (13 alunos) considera as atividades investigativas em Biologia mais interessantes e apenas 4 alunos consideram as atividades de Geologia mais interessantes.

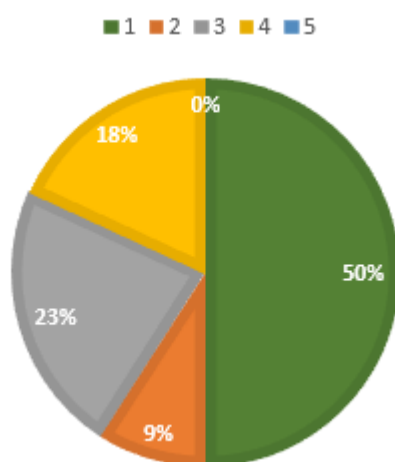


Gráfico 10- Interesse dos alunos em atividades práticas investigativas de Biologia ou Geologia.

Em relação às atividades práticas investigativas realizadas na intervenção, a maioria da turma concordou que aumentaram o gosto pelas temáticas abordadas, que foram importantes e contribuíram para a compreensão da matéria lecionada, não existindo nenhum aluno da opinião de que as atividades não foram importantes ou não contribuíram para a compreensão das temáticas. Apenas dois alunos acharam que as atividades contribuíram pouco ou nada para melhorar o gosto pela matéria lecionada. Estes dados são observáveis no gráfico que se segue.

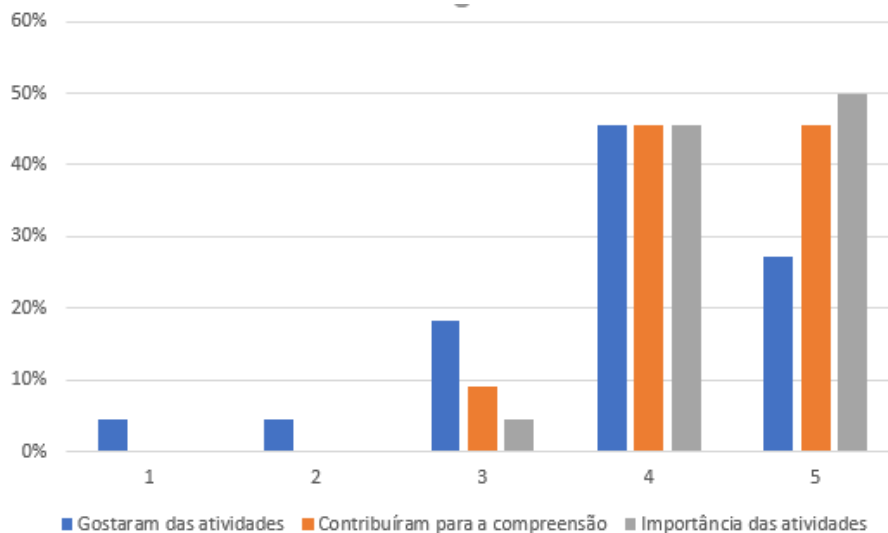


Gráfico 11- Classificação, efetuada pelos alunos, das atividades realizadas, por gosto, compreensão e importância.

Ao longo da atividade, também foi um dos objetivos aproximar os alunos do trabalho que os geólogos realizam e a forma como trabalham. Deste modo foi colocada a questão “Sentes que as atividades em geologia te aproximaram do trabalho dos geólogos?”. A grande maioria dos alunos concordou exceto dois alunos, como se observa no gráfico seguinte.

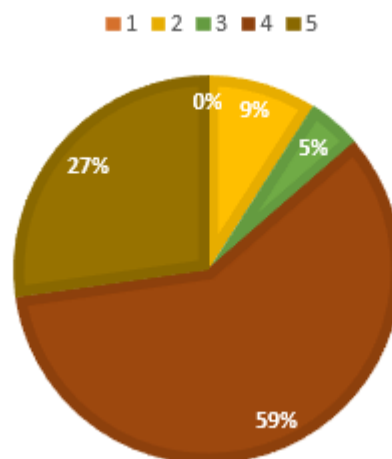


Gráfico 12- Classificação dos alunos sobre as atividades que fizeram e o quão aproximados do trabalho dos geólogos se sentem.

Relativamente ao diferente grau de abertura implementado nas diferentes atividades práticas investigativas, os alunos foram questionados se aprendiam melhor ou tinham maior interesse nas mesmas conforme a autonomia permitida e a orientação do professor. Assim, toda a turma concordou que aprende mais e tem mais interesse

se o professor der todas ou algumas orientações. A grande maioria da turma é da opinião que também tem maior interesse e aprende mais se tiver apenas alguma autonomia ao longo da atividade. Contudo verifica-se uma pequena diferença na opinião dos alunos em relação a não ter autonomia ou ter toda a autonomia. Assim, são mais os alunos que se interessam mais pela atividade se tiverem toda a autonomia do que nenhuma e são mais os alunos que aprendem melhor se não tiverem qualquer autonomia do que serem completamente autónomos. Estes dados são observáveis nos gráficos seguintes.

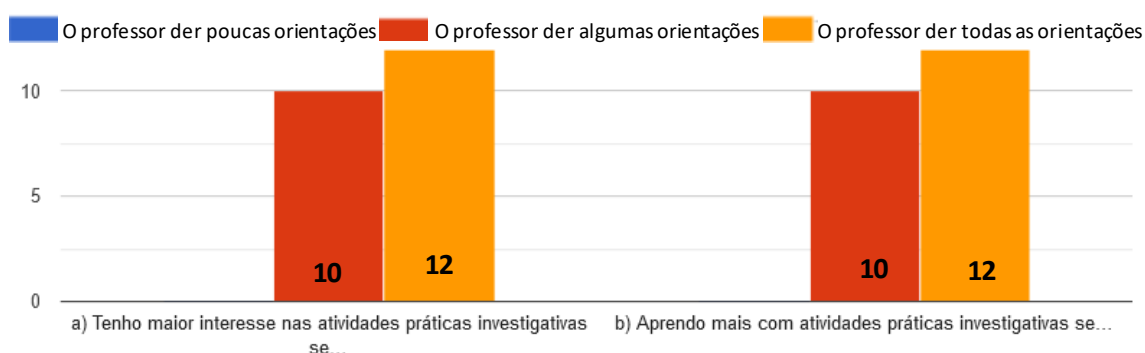


Gráfico 13- Opinião dos alunos sobre o interesse e a aprendizagem consoante o nível de orientação do professor.

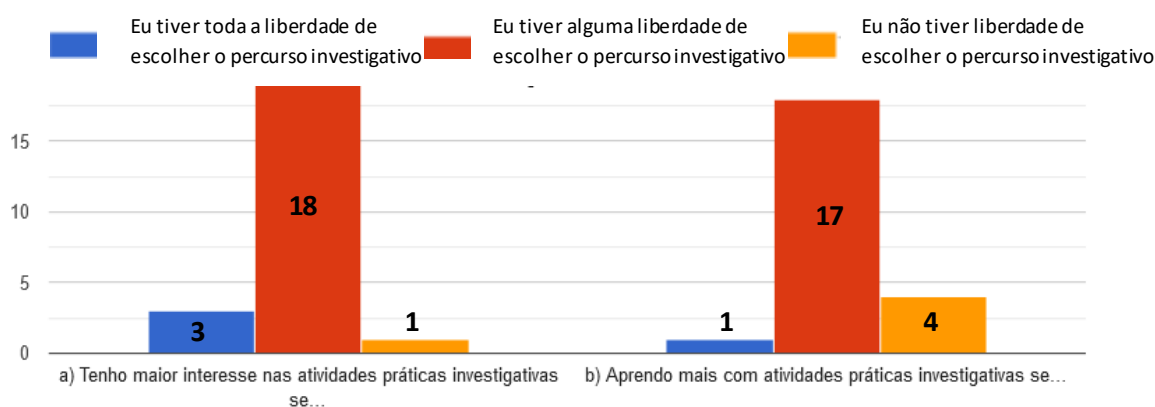


Gráfico 14- Opinião dos alunos sobre o interesse e a aprendizagem consoante o nível de autonomia nas atividades.

No final do questionário, foram colocadas questões de resposta aberta sobre as atividades investigativas realizadas. Com o objetivo de perceber se as perceções dos alunos acerca das atividades práticas investigativas se alterou durante a intervenção. Foi-lhes pedido que resumissem a ideia com que ficaram acerca das atividades práticas investigativas. Toda a turma desenvolveu ideias corretas como a formulação de problemas, hipóteses e procedimentos de forma a chegar a uma determinada conclusão para resolver problemas do dia a dia, de algo que ainda está por descobrir ou apenas validar o que já foi descoberto.

De forma a captar se os alunos perceberam as diferenças implementadas em cada uma das atividades investigativas, foi pedido que enunciassem o que distinguiu as atividades realizadas, além das temáticas serem diferentes. Houve muitas respostas como o local da atividade (presencial ou a distância), material, ser em grupo ou não, e o tipo ou estrutura de relatório. Porém cerca de 9 alunos perceberam algumas das diferenças mais relevantes das atividades. Alguns alunos disseram que a terceira atividade (origem das amostras), foi um trabalho mais extenso, exigente, complexo e com maior liberdade de decisão para os alunos, mas que permitiu que aprofundassem melhor os conhecimentos e aprendessem mais. Outro aluno respondeu que as atividades foram cada vez mais exigentes e cada vez com mais trabalho autónomo. Alguns alunos afirmaram ainda que o nível de investigação aumentou ao longo das atividades.

6.2. Reflexões dos alunos

As reflexões realizadas pelos alunos após as atividades, tiveram como objetivo e recolha de algumas opiniões acerca de atividades práticas investigativas realizadas ao longo da intervenção. Deste modo, foram realizadas três reflexões, onde os alunos escreveram sobre o que aprenderam, as principais dificuldades, o que gostaram menos e mais na atividade, que alterações fariam para a tornar mais atrativa e uma opinião sobre como procedeu o professor. Esta última tem como objetivo obter as perceções dos alunos acerca da minha conduta e poder melhorar ou alterar algo em atividades posteriores de forma a torná-las mais atrativas e promoverem melhor a aprendizagem dos alunos.

6.2.1. Reflexões dos alunos na 1.^a atividade investigativa

Na atividade prática investigativa sobre a reprodução sexuada e ciclos de vida, a maioria dos alunos referiram aprender muitos dos conhecimentos que estavam propostos na planificação. Quando questionados sobre as dificuldades, alguns alunos indicaram que não houve nada que criasse muitas dificuldades, porém cerca de 10 alunos referiram como maior dificuldade o manuseamento e observação das amostras ao microscópio. Em suma os alunos gostaram todos da atividade e referiram não haver nada que não tivessem gostado, nem alterariam nada na atividade para ser mais atrativa. Em relação à aula dada pelo professor, os alunos não tiveram nenhuma crítica

negativa, afirmando que o professor organizou muito bem a aula, foi capaz de captar a atenção deles durante todo o tempo, explicou e retirou todas as dúvidas e conseguiu criar uma boa relação com os alunos, promovendo o interesse destes na atividade. Numa das reflexões um aluno escreveu, que esta atividade lhe mostrou uma razão por gostar tanto de ciências e tecnologias.

6.2.2. Reflexões dos alunos na 2.^a atividade investigativa

Na atividade prática investigativa sobre a formação de cristais, os alunos referiram adquirir alguns dos conhecimentos que estavam propostos na planificação. Relativamente às dificuldades, a maioria dos alunos referiu não ter sentido grandes dificuldades, exceção feita na construção do relatório quando tiveram que relacionar toda a atividade com a matéria abordada nas aulas. Todos gostaram da atividade e não indicaram alterações para a tornar mais apelativa, mas alguns alunos referiram o tempo de espera por resultados ser a pior parte de toda a atividade. Contudo, compreendem ser necessário e até referiram que simboliza muito bem o que ocorre no interior da Terra. O que mais lhes chamou a atenção foi o facto de poderem realizar uma atividade destas em casa e com material tão comum. O resultado final foi o que mais lhes agradou, sendo que dois alunos até alongaram a atividade mais uns dias para ver que resultados obteriam. Não houve críticas relativamente à conduta do professor, todos concordaram que o professor deu todo o apoio necessário, explicou de forma perceptível e forneceu tudo o que era necessário para o sucesso da atividade.

6.2.3. Reflexões dos alunos na 3.^a atividade investigativa

Na atividade prática investigativa sobre a origem das amostras, os alunos também referiram adquirir todos os conhecimentos que estavam propostos na planificação. Segundo as reflexões dos alunos, a maior dificuldade esteve na identificação dos minerais ao microscópio, o que é perfeitamente normal, uma vez que apenas possuíram um guia de apoio construído pelo professor e uma aula sobre a identificação dos minerais. Alguns alunos ainda referiram terem dificuldades a iniciar a atividade, uma vez que não havia qualquer procedimento. A maioria da turma gostou de toda a atividade, porém houve algumas opiniões acerca de alguns aspetos na atividade que não agradaram tanto aos alunos como o fato de realizarem um relatório

científico tão extenso e não poderem ter realizado a atividade presencialmente em vez de virtualmente.

A maioria da turma gostou muito do desafio de identificarem os minerais e as amostras, de as localizarem e de todas as relações que realizaram durante toda a atividade. Muitos indicaram esta atividade como muito complicada e trabalhosa, mas de onde recolheram muita informação e que lhes permitiu integrarem muito melhor todos os conceitos abordados nas aulas. Também indicaram o facto de poderem trabalhar com os colegas e trocarem ideias e opiniões, num trabalho que exigia muita colaboração e entendimento dentro dos grupos. De forma a tornar a atividade mais atrativa, um aluno escreveu que era mais interessante realizar esta atividade utilizando amostras de rochas perto da escola ou na respetiva localidade.

A opinião dos alunos acerca da conduta do professor foi positiva, consideraram que o professor ajudou e esclareceu-lhes todas as dúvidas quando foi necessário, que a atividade estava muito bem organizada e era bastante apelativa. Um aluno agradeceu a oportunidade de realizar uma atividade tão exigente e fora do comum, uma vez que de certeza lhe seria muito útil no futuro académico ou profissional.

6.3. Avaliações

Ao longo das aulas os alunos foram avaliados continuamente a partir de grelhas de observação. Os aspetos avaliados nestas grelhas foram os seguintes: a) Intervenções de forma disciplinada e oportuna; b) Respeito pelo outro e a diferença; c) Revela espírito de entreajuda; d) Cumpre tarefas e prazos.

A maioria dos alunos correspondeu de forma satisfatória a todos os aspetos, apenas um aluno não cumpriu as tarefas e prazos propostos em todas as atividades. Os alunos mais participativos tinham sempre boas intervenções e disciplinadas. Como as aulas foram realizadas a distância, isso pode ter influenciado a participação dos alunos apenas quando era necessário.

A avaliação final da minha intervenção, considerou não só a grelha de observação, mas também dois relatórios. O primeiro acerca da formação de cristais e um relatório científico da última atividade prática com uma apresentação oral do mesmo sobre o magmatismo e as rochas magmáticas, mas que também continha uma componente mineralógica importante. Estes visam verificar que competências os alunos adquiriram e que conhecimentos não ficaram tão bem assimilados ou que ainda

causam alguma confusão. Os tópicos a avaliar em cada um deles está presente no Apêndice G.

Também existiram dois momentos de avaliação formativa com maior importância, uma ficha e um Kahoot, com o objetivo de obter um feedback acerca das aprendizagens dos alunos.

6.3.1. Avaliações Formativas

Como avaliação formativa, os alunos realizaram uma ficha formativa (Apêndice C2) acerca da primeira atividade prática investigativa, constituída por 13 questões sobre toda a atividade. Nestas questões, estavam contempladas perguntas sobre a matéria lecionada ou sobre aspetos práticos abordados ao longo da atividade. O balanço desta avaliação é positivo uma vez que quase nenhum aluno errou mais de uma questão. Contudo houve muitas respostas incompletas, o que demonstra que os alunos assimilaram os conhecimentos, mas não os conseguem ainda desenvolver de uma forma completa ou cientificamente correta. Os resultados podem ser observados no gráfico seguinte, onde está representada a percentagem média de perguntas corretas, incorretas ou incompletas do total dos alunos.

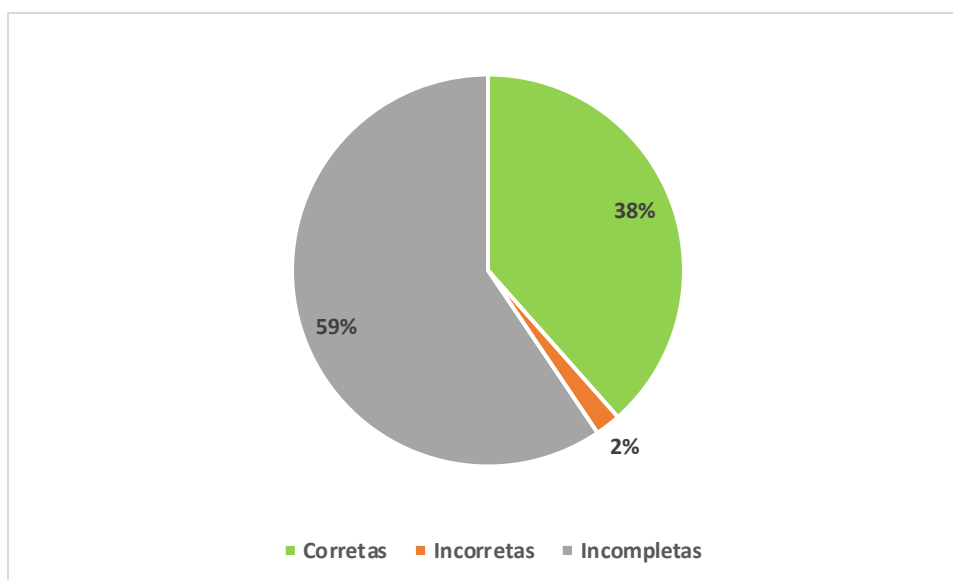


Gráfico 15- Percentagem de questões corretas, incorretas ou incompletas dos alunos na ficha formativa.

Também foi realizado um *Kahoot* (Apêndice 2) para avaliação formativa com o objetivo de perceber que dúvidas ou dificuldades apresentavam os alunos no final da temática das rochas magmáticas e magmatismo. O *Kahoot* é um instrumento muito útil e que permite obter de imediato as respostas dos alunos e uma série de dados relevantes sobre as aprendizagens dos mesmos. Contudo para os alunos, esta aplicação é vista como um jogo e não como uma atividade de cariz formativo que visa obter um *feedback* acerca das suas próprias aprendizagens. Sendo um jogo que tem tempo e pontuação, quanto mais rápido e correto respondem, mais pontos recebem. Deste modo, deve ter-se em conta que os alunos por vezes erram questões por não lerem a pergunta com atenção e tentarem responder o mais rápido possível para obter o máximo de pontuação. Um caso destes é a questão “As rochas magmáticas ricas em plagióclases cálcicas, olivinas e piroxenas encontram-se, normalmente, na...”, à qual alguns alunos responderam “Divergência entre duas placas de Petri”. Só depois de selecionarem a resposta é que reparam no erro que fizeram. Outro problema que pode estar associado ao erro é o fator tempo que pode causar desconforto ou pressão em alguns alunos.

Tendo em conta todas as estas variáveis, é possível fazer um balanço positivo dos resultados, uma vez que dos 21 alunos que participaram, apenas 6 alunos erraram menos de 50% das questões. O *Kahoot* era constituído por 32 perguntas, variando entre escolhas múltiplas e verdadeiro ou falso. Na tabela que se segue é possível observar os resultados dos alunos individualmente.

Tabela 3- Percentagem de questões corretas no *Kahoot*.

Aluno	Corretas (%)	Aluno	Corretas (%)
1	98	12	62
2	75	13	59
3	90	14	56
4	77	15	37
5	69	16	44
6	72	17	40
7	77	18	40

8	75	19	65
9	75	20	31
10	50	21	40
11	55		

6.3.2. Avaliações Sumativas

Uma das avaliações sumativas consistiu na redação de um relatório baseado na atividade prática investigativa sobre a formação de cristais, que os alunos realizaram nas suas próprias casas e com o próprio material. Os critérios de avaliação do relatório estão presentes no Apêndice G1.

Nenhum aluno teve menos de 10 valores e foram muitos os alunos com mais de 15 valores, o que é muito bom e significa que os mesmos adquiriram muitos dos conhecimentos pretendidos. Apenas dois alunos não conseguiram resultados na sua atividade, porém desenvolveram bem a reflexão dos possíveis erros cometidos para que tal não ocorresse como era pretendido. Na avaliação estava contemplado o aspeto do aluno conseguir explicar os resultados, fossem estes positivos ou negativos, sem se prejudicarem se não conseguissem realizar a atividade completa e com sucesso.

Nesta atividade, foi pedido aos alunos que fizessem uma autoavaliação, baseando-se na comparação entre a análise dos critérios de avaliação e do relatório que redigiram. A partir dos dados recolhidos verifica-se que a maioria dos alunos tem uma noção aproximada do que fez no seu relatório e sabe interpretar devidamente os critérios de avaliação. Contudo há um ou outro caso mais preocupante, que não consegue relacionar ou compreender devidamente a sua prestação e o que é indicado nos critérios.

Na tabela seguinte são apresentadas as notas previstas na autoavaliação pelos alunos e os seus resultados individuais na atividade prática investigativa da formação de cristais.

Tabela 4- Autoavaliação e notas do relatório sobre a formação de cristais dos alunos.

Aluno	Autoavaliação	Nota	Aluno	Autoavaliação	Nota
1	12	13,3	12	18	18,4
2	18	19,1	13	14	14,6
3	14	14,5	14	17	18,4
4	18	17,5	15	16	18,9
5	18	17,0	16	12	18,1
6	17	13,7	17	17	16,3
7	16	19,2	18	10	12,2
8	14	18,3	19	12	10,2
9	15	17,7	20	15	14,9
10	16	17,2	21	17	16,7
11	12	14,4	22	15	17,5

Na terceira atividade prática investigativa, os alunos tiveram de realizar um relatório científico e uma apresentação sobre toda a investigação que realizaram, relacionando com toda a temática do magmatismo e rochas magmáticas. A avaliação desta atividade teve uma componente individual e outra em grupo. Sendo que a individual apenas está contemplada na apresentação oral. Os critérios de avaliação do relatório podem-se consultar no Apêndice G2 e os critérios de avaliação relativos à apresentação oral estão presentes no Apêndice G3.

A partir da recolha de dados, verifica-se que os alunos adquiriam os conhecimentos necessários, uma vez que não houve nenhuma nota individual abaixo dos 10 valores, e a grande maioria dos alunos da turma obtiveram uma classificação superior aos 16 valores.

Como é observável, nos trabalhos em grupo, nem todos os alunos estão ao mesmo nível de conhecimentos adquiridos. Esta afirmação é comprovada a partir da tabela que se segue, onde é possível verificar as classificações individuais dos alunos

ao longo de cada grupo de trabalho. Nesta avaliação já está contemplado 25% da avaliação da apresentação oral e 75% da avaliação do relatório escrito.

Tabela 5- Avaliação individual e em grupo dos alunos na atividade "A origem das amostras".

Aluno	Grupo	Nota	Aluno	Grupo	Nota
1	1	18,6	12	4	17,2
2		18,6	13	5	15,7
3		17,6	14		17,9
4	2	14,8	15	6	18,1
5		15,8	16		17,9
6		15,5	17		18,7
7	3	16,1	18	7	17,9
8		16,1	19		18,4
9		14,0	20		18,7
10	4	17,3	21	7	17,9
11		17,3	22		19,0

7. Considerações finais

7.1. Discussão dos resultados

A discussão que se segue baseia-se na problemática escolhida: “Quais as potencialidades de atividades práticas investigativas na aprendizagem dos alunos na disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano de escolaridade?”. Deste modo, os tópicos seguintes procuram responder às questões de investigação a partir da interpretação das observações e de todo o material recolhido dos alunos.

7.1.1. Que conhecimentos desenvolvem os alunos quando realizam atividades investigativas no âmbito das temáticas apresentadas?

A partir dos dados recolhidos é possível perceber que os alunos conseguiram desenvolver conhecimento substantivo, de natureza científica, como estava planeado. Na primeira atividade investigativa, sobre a reprodução sexuada e ciclos de vida, foram realizadas uma ficha formativa e uma reflexão, que permitiu perceber se os alunos tinham adquirido os conhecimentos pretendidos. Nesta atividade foram trabalhados conceitos baseados na reprodução sexuada e assexuada e ciclos de vida. Ao analisar as 13 questões que faziam parte da ficha formativa, apenas um aluno errou 3 perguntas, os restantes apenas erraram uma ou nenhuma questão. Apesar de muitas respostas incompletas, foram mais os alunos que responderam corretamente e completo, o que me permite afirmar que os alunos adquiriram conhecimento científico ao longo da atividade. Ao analisar as reflexões dos alunos também os próprios admitem ter adquirido conhecimentos que faziam parte dos objetivos que constavam na planificação.

Na segunda atividade prática investigativa, sobre a formação de cristais, é possível verificar que os alunos também adquiriram conhecimento substantivo ao analisar as reflexões e o relatório reproduzidos pelos alunos. Nesta atividade trabalhou-se conceitos relacionados com os minerais, estrutura cristalina e os fatores que influenciam a sua formação. A partir da análise dos relatórios, é possível verificar que dois alunos tiveram mais de 19 valores, mais de 50% dos alunos da turma foram avaliados em mais de 15 valores e apenas 4 alunos tiveram menos de 14 valores, não havendo qualquer nota abaixo dos 10 valores. A maioria dos alunos relacionou muito bem a atividade com os conceitos teóricos abordados, o que permite inferir que

adquiriram o conhecimento pretendido. Também adquiriram conhecimento procedimental, uma vez que apenas 2 alunos não concluíram a atividade prática com sucesso. Significa que a maioria dos alunos soube selecionar os instrumentos para a atividade e realizá-la com todos os procedimentos necessários.

Na terceira atividade prática investigativa, sobre a origem das amostras, também se verificou que os alunos adquiriram conhecimento substantivo, a partir dos relatórios, apresentações e reflexões redigidas. Nesta atividade, foram explorados todos os conceitos associados à temática do magmatismo e rochas magmáticas, sendo que todos os grupos conseguiram relacionar muito bem a matéria com a atividade investigativa e com os documentos científicos utilizados. Embora esta atividade se realizasse em grupos, teve uma componente avaliativa individual que permite retirar conclusões mais específicas acerca das aprendizagens dos alunos. Assim, no trabalho em geral, apenas um grupo teve menos de 15 valores, o que indica que os alunos corresponderam muito bem ao que foi pedido e que era pretendido. Individualmente, a partir da avaliação da apresentação oral da atividade, foi possível verificar algumas dificuldades em 2 ou 3 alunos, sendo que 2 alunos não compareceram a esta avaliação e por isso não foi possível concluir nada a respeito. No geral as notas individuais espelham a aquisição dos conceitos planejados para a atividade, uma vez que mais de metade da turma teve acima de 17 valores na avaliação.

Por último, também é possível concluir que adquiriram conhecimento substantivo analisando o *Kahoot* realizado. Num total de 33 perguntas acerca de toda a temática do magmatismo e rochas magmáticas, mais de metade da turma conseguiu acertar pelo menos um total de 18 questões.

A partir da análise do questionário final e das reflexões realizadas pelos alunos, também foi possível verificar que os mesmos conseguiram reconhecer a geologia como uma ciência histórica e narrativa, a importância da literacia científica e o papel do geólogo na sociedade.

7.1.2. Que capacidades desenvolvem os alunos quando realizam atividades investigativas no âmbito das temáticas apresentadas?

Foram várias as capacidades trabalhadas ao longo das atividades e a maioria dos alunos conseguiu adquirir a maior parte delas. Na tabela seguinte são apresentadas as capacidades desenvolvidas pelos alunos e os instrumentos de recolha de dados

utilizados para verificar as mesmas. Os instrumentos utilizados na primeira atividade foram a ficha formativa e a observação livre. Nos restantes utilizou-se os relatórios e apresentações orais realizados pelos alunos.

Tabela 6- Instrumentos de recolha de dados e capacidades avaliadas.

Legenda: Fa (ficha formativa), Oblv (Observação livre), R1 (relatório da formação de cristais), R2 (relatório da origem das amostras), Ap (apresentações orais).	
Capacidades	Instrumentos de recolha de dados
Problematizar e formular hipóteses	Oblv; R1; R2
Realizar procedimentos laboratoriais	Oblv; Fa; R1; R2
Pesquisar em fontes bibliográficas de forma autónoma	R1; R2; Ap
Planear e realizar investigações teoricamente enquadradas	R2; Ap
Refletir e apresentar conclusões	Todas
Prever acontecimentos com base em evidências e conhecimentos prévios	Oblv; R1; R2
Observar e interpretar dados de campo	R1;R2
Trabalhar e tomar decisões em grupo	R2; Ap
Argumentação e comunicação	R2; Ap
Criatividade	R1;R2; Ap

Em todas as atividades a maioria dos alunos foram capazes de problematizar e formular hipóteses para as atividades, algo que também já vinha um pouco trabalhado pelos mesmos com a professora cooperante. Nas reflexões dos alunos e no sucesso das atividades também permite concluir que adquiriram a capacidade de realizar procedimentos laboratoriais, a partir de protocolos já definidos, ou definindo os alunos o seu. Ao verificar a diversidade de referências bibliográficas apresentados nos trabalhos, as reflexões e conclusões das atividades, a maioria dos alunos demonstrou facilidade de pesquisa, em enquadrar teoricamente as atividades e refletir sobre as mesmas. Todos os alunos desenvolveram a capacidade de prever acontecimentos, uma vez que em todas as atividades foi necessário e bem-sucedido. Maioritariamente na 3.^a atividade investigativa, os alunos tiveram que desenvolver a criatividade, argumentar, comunicar e trabalhar em grupo. A partir das reflexões dos mesmos, da observação em aula e das avaliações dos trabalhos é possível concluir que a maioria dos alunos adquiriu a maior parte destas capacidades.

A partir do relatório escrito da atividade da formação de cristais, observa-se que adquiriram mais capacidades do que na atividade da reprodução sexuada e ciclos

de vida. Contudo, é na última atividade que os alunos adquiriram maior quantidade de capacidades, conjugando as observações das apresentações orais e dos relatórios científicos.

7.1.3. Que atitudes desenvolvem os alunos quando realizam atividades investigativas no âmbito das temáticas apresentadas?

Ao analisar as reflexões dos alunos foi possível verificar que desenvolveram algumas atitudes como o interesse e consciência ambiental a partir da primeira atividade prática investigativa: “Aprendi que alguns animais conseguem ajudar a identificar as condições do meio em que se encontram, como se está mais poluído ou não, etc. O que pode ser muito útil para minimizarmos certos problemas ambientais”.

Na segunda atividade prática investigativa desenvolveram o rigor e flexibilidade face a novas ideias, sendo os próprios alunos com o material disponível em casa a realizarem a atividade. Na segunda e terceira atividade prática investigativa os alunos demonstraram refletir criticamente sobre o seu trabalho, ao refletirem nas conclusões sobre os próprios trabalhos, o que correu bem, menos bem e o que poderiam ter realizado de outra forma para que corresse melhor, suportadas em bases científicas. Nesta última atividade também desenvolveram atitudes de aceitação de críticas e de outros pontos de vista, respeito pelos colegas e pelas opiniões dos outros, uma vez que todo o trabalho exigia uma discussão e trabalho de conjunto entre os elementos do grupo.

7.1.4. Que potencialidades educativas identificam os alunos nas atividades investigativas propostas (com diferentes níveis de abertura)?

A partir dos questionários e das reflexões realizadas pelos alunos, é possível verificar que os mesmos preferem e acham que aprendem mais nas atividades em que têm alguma liberdade de escolha mas muito apoio do professor. A maioria dos alunos apresentou algumas dificuldades em iniciar a atividade que apresentou maior grau de abertura e menor orientação: “O que menos gostei foi quando sentia que não conseguia entender as coisas e que não sabia como começar a fazer o trabalho”.

Na opinião dos alunos, a última atividade contribuiu de forma significativa para a compreensão da matéria: “Com esta atividade aprofundei de uma maneira muito

significativa o meu conhecimento acerca das rochas magmáticas e os minerais que as constituem”, “...compreendi melhor a matéria, pois ao aplicá-la consegui perceber onde tinha dúvidas/dificuldades”.

São também da opinião que quanto maior o grau de abertura e menor a orientação, mais exigente e trabalhosa se torna a atividade, no entanto acham que lhes desenvolve melhor capacidades para o futuro, como se verifica nos seguintes excertos: “Além das diferentes áreas (Biologia para a Geologia) acredito que a atividade dos ouriços foi algo calmo e não muito rígido, a atividade da formação dos cristais teve mais trabalho autónomo em relação a primeira e teve um maior grau de rigidez e por fim a última atividade foi a mais rígida e com um maior trabalho autónomo que promoveu muito as nossas capacidades”; “O trabalho dos ouriços e da formação de cristais foram trabalhos menos exigentes e extensos. Enquanto que o trabalho da origem das amostras foi mais trabalhoso mas também foi onde conseguimos aprofundar melhor os nossos conhecimentos e ainda aprender mais”.

Nas atividades investigativas, em geral, os alunos afirmaram serem atividades que promovem muitas das suas competências, que são muito úteis para o seu futuro e que gostaram muito de as realizar: “Aproveito para agradecer por esta oportunidade de fazer algo mais fora do comum pois tenho a certeza que será uma mais-valia no nosso futuro”. É possível verificar que atividades destas podem alterar significativamente opiniões e ideias dos alunos, como é possível observar a partir da análise dos questionários, onde alguns alunos alteraram a sua opinião relativamente aos gostos pela Geologia. Também durante as aulas, os alunos afirmaram que a Geologia trabalhada a partir de atividades práticas investigativas é mais interessante e cativante.

Em suma, verifiquei que ao longo da intervenção, a variação de orientação por parte do professor e da autonomia dos alunos, não tem grande influência no desempenho dos mesmos, apenas nos seus interesses. Assim, se as atividades práticas investigativas forem devidamente introduzidas, com todos os objetivos e ideias pretendidos bem definidos, os alunos compreenderão e realizarão com sucesso as atividades independentemente do grau de autonomia aplicado.

7.2. Limitações e sugestões para estudos futuros

Como a maioria dos estudos, também neste ocorreram algumas limitações. Uma das limitações foi as aulas decorrerem a distância, não podendo desenvolver grelhas de observação mais elaboradas, assim como avaliar certas capacidades e atitudes que os alunos poderiam adquirir mais facilmente em aulas presenciais.

Outra limitação é o número de estudantes incluídos no estudo. A turma era composta por 22 alunos, o que não é uma amostra significativa para se poderem tirar conclusões mais generalizadas e próximas da realidade. Na apresentação oral, também não foi possível contar com a presença de duas alunas, que por razões pessoais faltaram a esta componente avaliativa, ficando apenas com a avaliação em grupo.

O tempo e o número de atividades foram também fatores limitantes, num estudo futuro era importante ter uma intervenção mais longa e com um maior número de atividades onde se variasse gradualmente a orientação e grau de abertura. Para obter resultados mais eficientes e verdadeiros, seria necessário aplicar o estudo a mais turmas. Não só aumentaria o número de participantes, mas também permitiria ver se as atividades são adequadas para desenvolver competências a alunos de diferentes turmas, com conceções distintas e em contextos sociais diferentes. Seria importante também associar estas atividades a saídas de campo, para que os alunos pudessem complementar as suas investigações.

7.3. Reflexão final

A prática de ensino supervisionada promoveu em mim muitas coisas inexplicáveis e difíceis de expressar. Ao longo de toda a minha formação o gosto e o prazer pelo ensino evoluíram e continuam a evoluir. Primeiro veio a vontade de entrar na sala de aula e estar com os alunos, depois a vontade de os ensinar e os ver progredir e por fim o desejo de os acompanhar todo o tempo. Esse é o desejo que agora mantenho e espero concretizar o mais depressa que possa quando voltar a entrar numa escola.

Levo comigo uma mochila cheia de aprendizagens que quero colocar em ação e levar a conhecer novas ideias, contudo tenho também muito espaço nesta mochila para novas aprendizagens, ferramentas e tudo o mais que seja necessário para crescer como professor e permitir que os meus alunos se envolvam comigo neste processo de ensino-aprendizagem e desenvolvam aprendizagens significativas.

Esta intervenção também me fez perceber que não é fácil planificar, criar, realizar e avaliar qualquer tipo de atividades. Ser professor tem de ser mais que uma profissão, tem de ser um prazer dentro de certos limites. Tem muito trabalho dentro e fora da sala de aula e só com prazer é que todo esse trabalho se dilui e fomenta a vontade de ter ainda mais trabalho, tudo pela nossa formação, pela aprendizagem dos nossos alunos e para, de alguma forma, saciar este prazer.

Percebi o quão é importante ter uma boa relação com os alunos e sentir a confiança deles. A primeira atividade prática investigativa foi realizada no laboratório da escola, uma atividade centrada no aluno, que permitiu uma boa aproximação à turma e que os mesmos ganhassem confiança no professor. Estas palavras vieram nas reflexões dos alunos, algo que me deixa muito satisfeito e me fez sentir que estava cada vez mais próximo deles e pronto para os orientar ao longo da intervenção.

Compreendi o quão são importantes as atividades investigativas na aprendizagem. São atividades, que quando bem preparadas, permitem um grande envolvimento dos alunos pela procura de respostas, relacionando a matéria lecionada e a investigação em si, com interesse e dedicação. Que são atividades que podem influenciar as ideias, opiniões ou até modelar o futuro dos nossos alunos. Que despertam maior interesse e empenho por parte dos alunos, quanto mais desafiadoras forem e que estejam relacionadas com algo que já conhecem ou com o que convivem todos os dias. Estas atividades podem promover, desta forma, o desenvolvimento de conhecimentos científicos, capacidades e atitudes que serão indispensáveis na resolução de problemas do dia-a-dia dos nossos alunos.

Verifiquei que ao longo da intervenção, a variação de orientação por parte do professor e da autonomia dos alunos, não tem grande influência no desempenho dos mesmos, apenas nos seus interesses. Assim, se as atividades práticas investigativas forem devidamente introduzidas, com os objetivos e ideias para a atividade bem definidos, os alunos compreenderão e realizarão bem as atividades independentemente do grau de autonomia aplicado.

Atividades práticas investigativas, tal como todas as outras estratégias de ensino, não se adaptam a todos os alunos e por isso devemos variar nas estratégias e componentes de avaliação, de forma a promover o desenvolvimento de competências ao maior número de alunos possível. Assim, considero que atividades como as que realizei, que envolvem variação do grau de abertura, podem não se adaptar a outras turmas inseridas em contextos sociais diferentes e com um conjunto de conhecimentos

prévios diferentes. Sendo que estas atividades devem sempre ser preparadas minuciosamente, conhecendo muito bem todos os alunos e realizar as alterações necessárias de forma a desenvolver as aprendizagens mais significativas possíveis.

Com esta intervenção, confirmei que os alunos preferem a Biologia e as atividades de Biologia ao invés da Geologia, porém tudo pode ser modelado. Com as melhores e mais adequadas estratégias de ensino podemos de alguma forma equilibrar estes interesses e demonstrar aos alunos que a Biologia e Geologia são uma só disciplina, que ambas estão obrigatoriamente relacionadas, que uma necessita da outra e principalmente que ambas são interessantes, desafiadoras e com todo um futuro ainda por desvendar.

Nesta intervenção senti também a diferença entre ensinar a distância e ensinar presencialmente. O ensino a distância apresenta diversas dificuldades, mas também muitas vantagens, o importante é conseguir conciliar e reinventarmo-nos todos os dias o melhor possível centralizando todo o processo no aluno. Contudo, não há nada melhor do que o convívio e o contacto com os alunos no ensino presencial, é um prazer inexplicável.

Para terminar a minha reflexão afirmo que no meu futuro quero ser um poeta. Parecido com aqueles que escrevem poemas e versos, mas que ajuda a escrever a história dos alunos, com um ritmo de aprendizagem constante, que no final de cada estrofe ele se lembre do primeiro verso, que sejam de tal modo significativos que os guarda em diferentes volumes na sua biblioteca e um dia os publique ou reinvente, ele mesmo, os seus poemas.

Para ser professor em Portugal, das três uma: ou se é “puro”, ou se é “poeta”, ou se é “pendura”. Dos últimos não rezará a História. Vendedores de aulas a saldo, mercantilistas da ignorância, não arriscam o sono, nem qualquer investimento pessoal. Seguem os manuais que nunca leram e saltam as matérias que não entendem (...). (...) Dos “puros” talvez já reze a História... Cordas vocais desgastadas pelo tempo, cumpridores e dedicados, carregam aos ombros a responsabilidade de ensinar (...). Reconfortada a consciência nos parâmetros do dever, não reivindicam, não reclamam, não se insinuam. São professores, sempre o foram, sempre ensinaram, antes com sucesso, agora com insucesso. Nem mesmo assim se questionam(...). (...) Dos “poetas”, desses sim, rezará a História. São tão ingênuos como os outros, tão mal pagos como os outros, tão assíduos como os outros, mas tão loucos como os outros não são. É essa a sua principal virtude (Balancho & Coelho, 1996)

8. Referências bibliográficas

- Amador, F. et al. (2003). *Programa de Biologia e Geologia do 11.º ou 12º anos do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.
- Balancho, M. J. & Coelho, F. M. (1996). *Motivar os alunos –Criatividade na relação pedagógica: Conceitos e Práticas* (2.ª ed.). Lisboa: Texto Editora.
- Baptista, M. L. (2010). *Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico*. Tese (Doutorado em Educação – Didáctica das Ciências) - Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Bass, J. E., Contant, T. L. & Carin, A. A. (2009). *Teaching Science as Inquiry*. (11th ed.). Boston: Pearson International Edition.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. New York Routledge.
- DeBoer, G. E. (2014). *The History of Science Curriculum Reform in the United States*. In S. Abell & N. Lederman (Eds). *Handbook of Research on Science Education* (pp. 303-320), Volume II (1st ed.). New York Routledge.
- Despacho nº 6944-A/2018 de 19 de julho de 2018. *Aprendizagens Essenciais*. Diário da República n.º 1382 - 2.ª série. Gabinete do Secretário de Estado da Educação.
- Despacho nº 9311/2016 de 21 de julho de 2017. *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação/Direção-Geral de Educação (DGE).
- Dourado, L. (2001) Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências – contributo para uma clarificação de termos. In Veríssimo, A., Pedrosa, A., & Ribeiro, R. (Coord.) *Ensino Experimental das Ciências – (Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 13-18). Lisboa: Ministério da Educação.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. Nova Iorque: McGraw Hill.
- Galvão, C. (2005). *Educação em ciência: das políticas educativas à implementação do currículo*. Actas do X Encontro Nacional de Ensino das Ciências. Lisboa.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S., & Faria, C. (2011). *Ensinar Ciências – Aprender Ciências. O contributo do Projecto Internacional PARSEL para tornar a Ciência relevante para os alunos*. Porto: Porto Editora e Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

- Gillies, R. M. (2020). *Inquiry-based science education* (1st ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Giusta, A. (2013). Concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas. *Educação em Revista*. 29 (pp. 20-36).
- Gomez, G. R., Flores, J. G. & Jimenez, E. G. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Gonçalves, P., & Carneiro, C. (2007). Magmas e rochas ígneas: o estudo do calor interno da Terra. *Revista USP*, (72), 62-73.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012). *Assessment and teaching of 21st century skills*. Springer.
- Grotzinger, J.; Jordan, T.; Press, F. & Siever, R. (2007). *Understanding Earth* (5th Ed). New York: W. H. Freeman & Company.
- Hohenstein, J., & Manning, A. (2010). Thinking about learning. In J. Osborne, & J. Dillon, *Good Practice in Science Education: What research has to say* (pp. 68-81). Berkshire: Open University Press.
- 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.
- Jidesjö, A. (2012). *En problematisering av ungdomars intresse för naturvetenskap och teknik i skola och samhälle : Innehåll, medierna och utbildningens funktion* (PhD dissertation). Linköping.
- Moeed, A. & Anderson, D. (2018). *Learning Through School Science Investigation: Teachers Putting Research into Practice*. Wellington, New Zealand: Springer.
- Marshak, S. (2018). *Earth: Portrait of a planet* (6th Ed). New York: W.W. Norton & Company.
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Ministério da Educação/ Direção-Geral da Educação.
- Ministério da Educação (2003). *Programa de Biologia e Geologia de 11.º ano*. Lisboa: Ministério da Educação/ Direção-Geral da Educação.
- Ministério da Educação e Ciência. (2014). *Metas Curriculares do Ensino Básico - Ciências Naturais*. Direção Geral da Educação.
- Ponte, J.P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.
- Pujolàs, M. P. (2008). *Aula de Innovación Educativa*. [Versão electrónica]. Revista Aula de Innovación Educativa 170.

- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project. An overview and key findings*.
- Treagust, D. F. & Tsui, C-Y. (2014). *General Instructional Methods and Strategies*. In S. Abell & N. Lederman (Eds). *Handbook of Research on Science Education* (pp. 303-320), Volume II (1st ed.). New York: Routledge.
- Valadares, J. A., & Moreira, M. A. (2009). *A teoria da aprendizagem significativa: Sua fundamentação e implementação*. Coimbra: Edições Almedina.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science. Contemporary issues and practical approaches*. London and New York: Routledge.
- Winter, J. (2001). *An introduction to igneous and metamorphic petrology*. New Jersey: Prentice Hall.
- Yin, R., K. (2010). *Estudo de caso: Planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.

Apêndices

Apêndice A- Planificação das Aulas

Apêndice A1- Aula 1

Reprodução Assexuada e Sexuada <i>Atividade Laboratorial: Observação de Ouriços-do-mar e rotíferos em várias fases do ciclo de vida</i>	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificar e realizar procedimentos laboratoriais sobre processos de reprodução sexuada aplicado aos ouriços-do-mar. • Compreender as vantagens da reprodução assexuada no ciclo de vida dos Ouriços • Relacionar o processo de Meiose com a Reprodução sexuada • Relacionar o processo de Mitose com a Embriogénese • Compreender o contributo da fecundação para a variabilidade genética • Identificar células haploides e diploides ao MOC • Compreender estratégias de reprodução do ouriço-do-mar e rotíferos • Compreender os ciclos de vida dos ouriços e dos rotíferos <p>Competências</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rigor e articulação de conceitos e conteúdos a partir do questionamento e da resolução da ficha formativa • Expressão criativa de aprendizagens (através da elaboração de esquemas) • Executar operações técnicas, segundo uma metodologia de trabalho adequada ao realizar a atividade prática 	<p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reprodução assexuada e sexuada • Dimorfismo Sexual e Gonocorismo • Anatomia do Ouriço-do-mar e dos rotíferos • Ouriços-do-mar e rotíferos como bioindicadores ambientais • Embriogénese e desenvolvimento larvar • Células haploide e diploide • Ciclos de vida <p>Estratégias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação em PowerPoint • Questionamento • Trabalho prático laboratorial • Visualização de vídeos
<p>Descrição detalhada de atividades da aula (Duração 3x50')</p> <p>Introdução (40 a 50 minutos): - A aula iniciará com uma discussão, baseada no questionamento, para perceber alguns conceitos prévios dos alunos e tentando colocar os mesmos no lugar de cientistas que querem ver “in vitro” o processo de fecundação e desenvolvimento do embrião. Algumas questões como: “É possível a reprodução sexuada e assexuada em indivíduos da mesma espécie?”, “É possível realizar reprodução sexuada em laboratório?”, “como realizar e com que organismos?”, ... (15 min)</p> <p>- Apresentação em PowerPoint da origem dos organismos que vamos utilizar na aula prática (ouriços-do-mar e rotíferos), anatomia e algumas curiosidades das espécies em questão, fecundação e desenvolvimento embrionário e a importância das espécies para o ambiente e as suas utilizações. Será ainda apresentada também em PowerPoint o que se irá realizar em laboratório com cada uma das espécies em qu estão, abordar alguns cuidados, informar dos esquemas e ficha que vão realizar, bem como o material necessário a utilizar. Esta apresentação terá a visualização</p>	

de alguns vídeos para auxiliar a compreensão e assimilação da informação. Nesta fase, os alunos serão distribuídos por grupos de 3 para realizarem a atividade. Todas as questões dos alunos sobre fatos serão respondidas, porém, questões relacionadas com os resultados da atividade, não terão respostas e serão escritas à parte. (30 a 40 min)

Desenvolvimento (85 a 90 minutos): O professor começará por demonstrar todo o procedimento, cuidados a ter com os materiais e com os organismos para que seja possível chegar aos objetivos da aula. Esta fase da aula terá 3 divisões. Numa primeira (cerca de 40 min) os alunos realizarão a atividade prática referente à observação da fecundação entre gâmetas e dos estados de desenvolvimento do embrião dos ouriços-do-mar. Numa segunda parte (cerca de 20 min) realizarão a observação de estádios larvares, Pluteus, dos ouriços-do-mar. A terceira parte será a observação e identificação de ovos haploides e diploides, fêmeas míticas e amíticas e machos de rotíferos (20 min). Entre tempos “mortos” ou enquanto aguardam resultados, ou esperam pela sua vez nas várias observações, os alunos devem resolver a ficha formativa e realizar os esquemas propostos e devidamente legendados.

Conclusão (10 a 25 minutos): Será realizada uma discussão com os alunos acerca do que observaram, respondendo às questões colocadas à parte na introdução da aula. Os alunos irão escrever uma reflexão com as suas aprendizagens, uma opinião sobre a aula e aspetos que consideram que podiam melhorar a aula. Estas reflexões podem ser em anónimo ou assinadas se todos os alunos estiverem de acordo.

Recursos / Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> • Solução de KCL 0,5M • Tabuleiro • Pipeta de Pasteur • Microscópio Ótico (MOC) • Tubos de Ensaio • Ouriços-do-mar • Vareta • Projetor • Caixas de petri • Lâminas e Lamelas • Gobelés • Água do mar • Redes de plástico • Larvas de Ouriços-do-mar • Solução com Rotíferos • Computador • Lupa 	<ul style="list-style-type: none"> • Formativa: Realização de uma ficha com questões de resposta fechada e aberta. • Formativa: Realização de Esquemas • Formativa: Observação de Atitudes e valores.

Observações

Devido às medidas impostas pela pandemia nos dias de hoje, as observações ao microscópio serão, sempre que possível, realizadas apenas uma vez. Depois o aluno terá de consultar por meio de uma fotografia o que observou.

No caso de o tempo da aula não estar a ser cumprido, o professor pode preparar as lâminas e as atividades nos intervalos, ou não apresentar todos os vídeos, ou deixando a ficha formativa e as reflexões para casa.

Apêndice A2- Aula 2

Conceitos prévios, minerais e matéria cristalina <i>Aula a distância 100 minutos</i>	
Questões orientadoras O que é a Geologia? O que é ser geólogo? Como se originam as rochas magmáticas? O que é o magma? Quais os fatores que influenciam a formação dos magmas? Qual a diferença entre magma e lava? Que rochas magmáticas conhecem? Que diferenças apresentam as várias rochas magmáticas? O que é um mineral? Os minerais cristalizam todos ao mesmo tempo? O que define um cristal? Como se podem formar cristais? O que condiciona a cristalização? Como são classificados os minerais? Qual a diferença entre minerais isomorfos e polimorfos?	
Objetivos <ul style="list-style-type: none">• Mobilizar conceitos prévios;• Compreender o que são e como se originam rochas magmáticas;• Compreender o que é e como se forma o magma;• Conhecer as diferenças associadas ao modo de jazida das rochas magmáticas;• Compreender as condições e processos de formação de um mineral;• Compreender a diferença entre minerais isomorfos e polimorfos.	Conteúdos Rochas magmáticas, magma; modo de jazida; mineral; estrutura cristalina; isomorfismo e polimorfismo; cristais euédricos, subédricos e anédricos. Estratégias <ul style="list-style-type: none">• Apresentação em PowerPoint• Visualização de vídeos• Questionamento
Descrição detalhada de atividades da aula (Duração 100') Introdução (15 a 20 minutos): A aula inicia com uma apresentação do que será realizado ao longo da minha intervenção, atividades e avaliações. Posteriormente os alunos vão visualizar um vídeo que aborda a geologia e a importância da mesma. Desenvolvimento (65 a 75 minutos): Nesta fase, a partir do questionamento, tentarei descobrir alguns conceitos prévios dos alunos acerca do ciclo das rochas, das rochas magmáticas e vulcanismo, introduzindo alguns conceitos novos ou alterar alguns conceitos errôneos. Durante esta fase da aula, será realizada uma pequena atividade a partir da visualização de um vídeo, que visa perceber se os alunos sabem identificar as rochas magmáticas que aparecem ao longo do vídeo e apresentar-lhes uma opção de futuro na geologia, ligada à modelação de amostras de mão em 3D. Para contextualizar os alunos em relação ao local da escola e as rochas magmáticas, serão apresentados dois pequenos vídeos que demonstram onde podem encontrar os dois tipos principais de rochas magmáticas, o granito e o basalto. Durante o questionamento inicial serão abordados os conceitos de magma e lava, diferenças e formação. Após esta fase, iniciaremos o estudo dos minerais e introduzido o conceito de cristal e estrutura cristalina, relacionando com a influência que os diversos fatores têm na sua formação e a influência que têm nas rochas magmáticas. De seguida	

serão introduzidos os conceitos relativos à estrutura externa dos cristais, euédricos, subédricos e anédricos. Para terminar o tema será apresentada uma pequena variedade de minerais, a classificação dos mesmos e os conceitos de polimorfismo e isomorfismo.

Conclusão (10 a 15 minutos): Para terminar a aula será apresentado um vídeo sobre o que é se geólogo e será lançada uma pergunta para deixar em aberto a próxima aula.

Recursos / Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none">• Computador	<ul style="list-style-type: none">• Observação de atitudes e valores.
Observações	
No caso de a aula terminar mais cedo, os alunos realizarão um kahoot sobre a matéria lecionada na aula.	

Apêndice A3- Aula 3

Atividade prática investigativa sobre formação de cristais Magma, composição e classificação <i>Aula a distância de 150 minutos</i>	
Questões orientadoras Como podemos simular a formação de cristais em laboratório? O que podemos testar com esta atividade? Que materiais e procedimentos podemos adotar para realizar a atividade em laboratório? Como relacionamos a atividade ao contexto real? Quantas origens pode ter o magma? Quais os locais de formação dos magmas? Será possível o mesmo tipo de magma originar diferentes rochas magmáticas?	
Objetivos <ul style="list-style-type: none">• Mobilizar conceitos prévios para a realização da atividade;• Planificar e realizar procedimentos laboratoriais que simulem a formação de cristais para comprovar hipóteses;• Compreender e relacionar o efeito da temperatura e velocidade de arrefecimento na formação de cristais;• Compreender a influência que a estrutura interna dos cristais tem na estrutura externa;• Relacionar a atividade com os acontecimentos na crosta terrestre.• Compreender e relacionar os diferentes processos e locais de formação de magmas;• Conhecer as principais diferenças químicas entre os vários tipos de magma;	Conteúdos Mineral; estrutura cristalina; plumas térmicas; pontos quentes; placas tectónicas; correntes de convecção; composição de magmas quanto ao teor de sílica e iões ferro e magnésio; magmas basálticos, andesíticos e riolíticos. Estratégias <ul style="list-style-type: none">• Apresentação em PowerPoint• Visualização de vídeos e imagens• Questionamento• Trabalho prático laboratorial
Descrição detalhada de atividades da aula (Duração 150') Introdução (10 a 15 minutos): A aula inicia com a questão “como simular a formação de cristais em laboratório?”, seguida da apresentação das quatro atividades práticas de formação de cristais que eu e a professora cooperante realizámos e gravámos em laboratório, para contextualizar os alunos. Desenvolvimento (120 a 130 minutos): 1.ª parte- De forma a colocar os alunos o mais próximo da atividade será discutido que hipóteses podemos testar em laboratório com estas quatro atividades. Posteriormente serão apresentadas as atividades uma a uma com discussão entre professor e alunos dos materiais utilizados e procedimentos a adotar para cada atividade, de forma a tentar responder às hipóteses iniciais. No fim de cada atividade são fornecidos os resultados em fotografia para que, depois de todas as atividades e resultados apresentados, seja realizada uma discussão e um apuramento de conclusões das atividades de forma a responder às questões/hipóteses inicialmente descritas. Por fim será dado a conhecer a atividade	

que os alunos irão realizar em casa e o relatório que terão de realizar, com toda a estrutura, questões orientadoras, critérios de avaliação e data de entrega. Para terminar esta primeira parte da aula os alunos irão visualizar um vídeo demonstrador da atividade sugerida. (duração prevista 60 min)

2.ª parte- Para iniciar a segunda parte da aula será realizada uma pequena contextualização da última aula e a apresentação da questão que ficou por responder no final da aula, que será respondida nesta aula. Após esta pequena introdução, os alunos vão realizar uma atividade, com um vídeo, para identificar as duas origens de magmas possíveis e a partir deste ponto, desenvolver para os diversos locais e condições de formação de magmas. Posteriormente, parte-se para a exposição dos critérios de classificação dos vários tipos de magma a partir da composição química e como se formam, com recurso a imagens e esquemas. (duração prevista 60 min)

Conclusão (10 a 15 minutos): Para terminar a aula será apresentado um esquema com a distribuição dos diversos tipos de magma e locais de formação na crosta terrestre e também uma tabela com o resumo e a organização de toda a informação apresentada na segunda parte da aula. Por fim é lançada a pergunta de encerramento a ser respondida na aula seguinte e lembrada toda a informação da atividade e relatório a realizar em casa.

Recursos / Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> • Computador 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação de atitudes e valores; • Relatório escrito individual.
Observações	
No caso de a aula terminar mais cedo, os alunos realizarão um kahoot sobre a matéria lecionada na aula.	

Apêndice A4- Aula 4

Cristalização e diferenciação de magmas <i>Aula a distância de 100 minutos</i>	
Questões orientadoras Como pode o mesmo magma originar diferentes rochas com composições distintas? O entendes por diferenciação magmática? Como se diferenciam os magmas? Que minerais silicatados já conhecem? O que entendes por soluções hidrotermais? Como achas que se formou o maciço eruptivo de Sintra?	
Objetivos <ul style="list-style-type: none">• Mobilizar conhecimentos das últimas aulas;• Compreender os processos envolvidos na diferenciação magmática;• Conhecer os processos envolvidos na formação do complexo eruptivo de Sintra;• Interpretar gráficos e esquemas representativos do processo de diferenciação magmática;• Relacionar os minerais das diferentes séries reacionais com as temperaturas de fusão, cristalização e composição química;• Interpretar e relacionar os processos de diferenciação em situações/ contextos reais;• Conhecer as principais diferenças químicas entre os vários tipos de magma;	Conteúdos Diferenciação magmática; cristalização fracionada; diferenciação gravítica; assimilação magmática; mistura de magmas; série racional de Bowen (contínua e descontínua); soluções hidrotermais. Estratégias <ul style="list-style-type: none">• Apresentação em PowerPoint• Visualização de vídeos e imagens• Questionamento
Descrição detalhada de atividades da aula (Duração 100') Introdução (15 a 20 minutos): Esta aula inicia com uma pequena contextualização da última aula e a apresentação da questão que ficou por responder no final da aula, que será respondida ao longo desta aula. Será colocada uma imagem do mapa tectónico de Sintra para iniciar uma pequena discussão entre os alunos para tentarem investigar a partir dos conhecimentos adquiridos como se terá originado o Maciço Eruptivo de Sintra. Desenvolvimento (65 a 75 minutos): A partir de um questionamento orientado, os alunos tentarão perceber o que é a diferenciação magmática e que processos estão envolvidos na mesma, inserindo os conceitos de assimilação magmática, cristalização fracionada, diferenciação de magmas e mistura de magmas. Posteriormente será apresentado aos alunos o geólogo e mineralogista Norman Bowen e explicado como investiu e descobriu a série reacional de Bowen e os minerais associados à mesma. Depois, com o auxílio de esquemas e gráficos, é explicada a série reacional de Bowen, relacionando sempre com a composição química do magma. Posteriormente será apresentado o conceito de solução hidrotermal e como	

está associado ao magmatismo e formação de filões. Para terminar o tema da aula, será novamente apresentado o mapa tectónico de Sintra para explicar a formação do maciço eruptivo de Sintra relacionando com a discussão inicial da aula e a matéria abordada ao longo da aula.

Conclusão (10 a 15 minutos): Para concluir a aula, será colocada uma questão que ficará em aberto para a aula seguinte: “A partir do que já aprendeste, que características permitem distinguir as diversas rochas magmáticas?”. Ainda será lembrado o material que os alunos têm de ter disponível para a aula seguinte, bem como a distribuição dos grupos de trabalho para analisarem 5 documentos científicos e assim iniciarem o contacto com este tipo de documentos que serão analisados detalhadamente na aula seguinte.

Recursos / Materiais		Avaliação
<ul style="list-style-type: none">• Computador	<ul style="list-style-type: none">• Documentos científicos	<ul style="list-style-type: none">• Observação de atitudes e valores;
Observações		
No caso de a aula terminar mais cedo, os alunos vão analisar os documentos científicos a ser abordados na aula seguinte.		

Apêndice A5- Aula 5

Atividade prática sobre cartografia geológica e artigos científicos <i>Aula a distância de 150 minutos</i>	
Questões orientadoras O que representam as cartas geológicas? O que é a escala? O que entendem por altimetria? O que entendem por perfis topográficos? O que é uma legenda numa carta geológica? O que representam colunas estratigráficas? O que são e o que representam os cortes geológicos? O que são artigos científicos? Que estruturas identificam nos artigos científicos?	
Objetivos <ul style="list-style-type: none">• Conhecer a estrutura de uma carta geológica;• Conhecer a estrutura de uma notícia explicativa;• Conhecer e elaborar um perfil topográfico;• Interpretar, compreender e construir um corte geológico;• Desenvolver a noção de escala cartográfica e de "escala" temporal;	Conteúdos Cartas geológicas; artigos científicos; altimetria; perfil topográfico; corte geológico; estratigrafia; Estratégias <ul style="list-style-type: none">• Apresentação em PowerPoint• Visualização de vídeos e imagens• Questionamento• Atividades práticas
Descrição detalhada de atividades da aula (Duração 150') Introdução (10 a 15 minutos): A aula inicia com um vídeo de introdução às cartas geológicas e a apresentação da carta geológica 34B- Loures. Desenvolvimento (125 a 135 minutos): Depois será dado a conhecer detalhadamente cada componente da estrutura presente na carta geológica. A escala será o primeiro componente a ser apresentado aos alunos, seguido dos conceitos de equidistância natural e gráfica, com introdução de noções de altimetria a partir da leitura das curvas de nível da carta geológica. Para consolidar estas noções, os alunos serão convidados a construir um perfil topográfico, a partir de um segmento de reta pré-definido pelo professor na mesma carta geológica. Este perfil será contruído em <i>power point</i> ao invés de papel milimétrico, devido à aula ser a distância. Deste modo, previamente será passado um pequeno tutorial já realizado previamente pelo professor. A segunda atividade consta na construção de um corte geológico no mesmo programa e do mesmo segmento de reta, para dar aos alunos a noção dos estratos que estariam à superfície e a noção de tempo e profundidade nos estratos inferiores. Também esta atividade tem um vídeo de tutorial, previamente realizado pelo professor. A partir daqui será continuada a caracterização e análise dos restantes componentes presentes na carta geológica, como a legenda e coluna estratigráfica. Posteriormente será realizada uma caracterização dos componentes da notícia explicativa da referida carta geológica, onde os alunos terão o primeiro contacto com um exemplar, com o fim de os preparar da melhor maneira para a atividade investigativa da semana seguinte. Para terminar o tema das cartas geológicas será realizada uma pequena discussão, baseada na questão “Será que já está tudo descoberto?”, referindo a informação das cartas geológicas e respetivas notícias. De seguida, daremos início à	

terceira atividade da aula, uma pequena discussão e comparação dos vários componentes presentes nos documentos científicos que os alunos analisaram em casa. Este ponto será encerrado com a visualização de um vídeo sobre artigos científicos e a caracterização dos principais pontos a serem explorados nos vários componentes dos artigos, de forma a preparar os alunos para o relatório científico que terão de redigir na semana seguinte.

Conclusão (5 a 10 minutos): A aula termina com o esclarecimento de eventuais dúvidas e a lembrança da questão que tinha ficado em aberto para a aula seguinte: “A partir do que já aprendeste, que características permitem distinguir as diversas rochas magmáticas”.

Recursos / Materiais		Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Carta Geológica 34B-Loures 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos científicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação de atitudes e valores; • Formativa- realização de perfis e cortes geológicos
Observações		
No caso de a aula terminar mais cedo, os alunos realizarão uma ficha formativa sobre a aula.		

Apêndice A6- Aula 6

Características das rochas magmáticas <i>Aula a distância de 100 minutos</i>	
<p>Questões orientadoras</p> <p>Que características diferenciam as rochas magmáticas? A que se deve a diferença de cores nas rochas magmáticas? Como podemos classificar as rochas magmáticas quanto à textura? Será possível haver particularidades nas texturas? Como distinguimos quimicamente as rochas magmáticas? Podemos caracterizar as rochas magmáticas tendo em conta os minerais associados? Como identificamos rochas magmáticas em amostra de mão? O que é o microscópio petrográfico?</p>	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobilizar conhecimentos das últimas aulas; • Relacionar os conhecimentos adquiridos com contextos reais; • Conhecer e compreender as características identificativas das rochas magmáticas como a cor, textura e composição química e mineralógica; • Relacionar as características identificativas das rochas magmáticas com as condições de formação e origem do magma; • Conhecer e relacionar os minerais essenciais e acessórios das rochas magmáticas e respetivas famílias ígneas; • Saber classificar as rochas magmáticas com base nos critérios de classificação; • Conhecer e compreender a importância dos microscópios petrográficos no estudo e identificação das rochas magmáticas; 	<p>Conteúdos</p> <p>Minerais félsicos e máficos; rocha hololeucocrata, leucocrata, mesocrata, melanocrata e holomelanocrata; textura granular/fanerítica, agranular/afanítica, porfiróide, pegmatítica, porfírica e vítrea/amorfa; minerais essenciais e acessórios; famílias ígneas (granito, diorito, gabro); microscópio petrográfico.</p> <p>Estratégias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação em PowerPoint • Visualização de vídeos e imagens • Questionamento
<p>Descrição detalhada de atividades da aula (Duração 100')</p> <p>Introdução (15 a 20 minutos): Esta aula iniciará com uma pequena revisão das aulas anteriores. Para isso será realizada uma pequena atividade com base numa situação real e atual. A partir da visualização do vídeo da Euronews sobre a erupção de um vulcão na Islândia que ocorreu 4 dias antes da aula, os alunos participarão numa pequena discussão, onde se tentará descobrir o tipo e composição do magma associado à erupção, o seu local de origem, ambiente de formação e possíveis rochas associadas. Depois será colocada a questão “O que aconteceria se ocorresse diferenciação magmática”, para que os alunos discutam alguns dos aspetos abordados na aula da semana passada.</p> <p>Desenvolvimento (60 a 70 minutos): Depois da introdução, abordaremos as diversas características que permitem identificar as rochas magmáticas. Começando pela cor e os conceitos associados, a textura e conceitos associados, composição química e composição mineralógica. Esta última será abordada com apresentação dos conceitos de minerais essenciais e minerais acessórios, relacionando com as famílias ígneas (família do granito, diorito e gabro). Depois será apresentada uma tabela e um esquema representativo de todas as características de identificação das rochas</p>	

<p>magmáticas. O último esquema será replicado para ensinar os alunos a interpretar a percentagem dos minerais no respetivo esquema, realizando assim uma pequena atividade. Posteriormente será apresentado um vídeo sobre a identificação de rochas magmáticas em amostra de mão.</p> <p>Conclusão (15 a 20 minutos): Para terminar a aula, será apresentado o microscópio petrográfico, o seu funcionamento, semelhanças e diferenças relativamente ao microscópio ótico e todos os processos necessários à formação de lâminas delgadas de rochas.</p>	
Recursos / Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> • Computador 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação de atitudes e valores;
Observações	
No caso de a aula terminar mais cedo, os alunos realizarão um kahoot sobre a matéria lecionada nas aulas anteriores.	

Apêndice A7- Aula 7

Características das rochas magmáticas <i>Aula a distância de 150 minutos</i>	
Questões orientadoras Que características das rochas magmáticas se observam em microscopia petrográfica? Que características dos minerais se observam em microscopia petrográfica? Como procedemos para identificar as rochas magmáticas em amostra de mão e em lâmina delgada?	
Objetivos <ul style="list-style-type: none">• Mobilizar conhecimentos das últimas aulas;• Relacionar os conhecimentos adquiridos com contextos reais;• Saber identificar as rochas magmáticas em amostra de mão com base nos critérios de classificação;• Saber relacionar as características identificativas das rochas magmáticas com as origens, ambientes de formação dos magmas, composição química e mineralógica;• Desenvolver competências de trabalho de campo e laboratório em geologia;• Promover a argumentação de forma bem fundamentada;• Promover atitudes críticas e reflexivas, aceitadoras de outras opiniões;• Perceber as características para elaborar um relatório científico.• Conhecer o processo de formação de uma lâmina delgada com amostras de rochas.	Conteúdos Características identificativas de minerais em microscopia (cor, relevo, pleocroísmo, fraturas/clivagem, extinção e textura). Estratégias <ul style="list-style-type: none">• Apresentação em PowerPoint• Visualização de vídeos e imagens• Questionamento• Trabalho Prático laboratorial
Descrição detalhada de atividades da aula (Duração 150') Introdução (15 a 20 minutos): A aula inicia com uma pequena revisão do final da aula passada, abordando o microscópio petrográfico, constituição e a sua importância. De seguida serão apresentados vídeos demonstrativos da formação de uma lâmina delgada de rocha, para que os alunos conheçam os processos envolvidos na sua formação. Desenvolvimento (60 a 70 minutos): Após a introdução da aula, serão apresentadas, com apoio de vídeos exemplificativos, as características mais fáceis de identificar os minerais em microscopia. Como a cor, relevo, pleocroísmo, fraturas/clivagem, extinção e textura. Será também lançado o problema de investigação dos alunos, o material a utilizar e realizada a distribuição dos grupos. Posteriormente serão apresentadas algumas questões orientadoras do trabalho dos alunos e pontos essenciais a interpretar, para que realizem o melhor trabalho possível. Será apresentado também um guião de microscopia elaborado pelo professor, para facilitar a identificação dos minerais presentes nas rochas. Para terminar a parte teórica da aula, será fornecido também aos alunos a estrutura do relatório final. Para que os alunos tenham acesso a todo o material necessário ao procedimento	

da sua investigação, será apresentado um site de um laboratório virtual de observação de rochas magmáticas, contruído pelo professor. Depois os alunos irão abrir grupos de *watsapp* e um documento da drive partilhado, de seguida o professor dividirá os grupos por salas de *Zoom* separadas para iniciarem o trabalho de grupo. Ao longo do resto da aula, o professor passará de sala em sala para orientar se necessário.

Conclusão (5 a 10 minutos): O encerramento da aula será depois do esclarecimento de eventuais dúvidas sobre a matéria já lecionada ou sobre o relatório a realizar e a indicação de como funcionarão as restantes aulas.

Recursos / Materiais		Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Vídeos de Amostras de mão 	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeos de lâminas delgadas • Guião de microscopia 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação de atitudes e valores; • Avaliação sumativa: relatório científico.
Observações		
Laboratório virtual para o trabalho de grupo: https://brunomiguelmartins84.wixsite.com/labgeovirtual		

Apêndice A8- Aula 8

Kahoot e trabalho investigativo <i>Aula a distância de 100 minutos</i>		
Questões orientadoras Imaginando que temos um magma inicial a 1600°C e sabendo que os minerais do Gabro e Basalto cristalizam aos 1200°C, a que temperatura acham que se forma a rocha intrusiva e extrusiva?		
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> • Mobilizar conhecimentos das últimas aulas; • Relacionar os conhecimentos adquiridos com contextos reais; • Saber identificar as rochas magmáticas em amostra de mão com base nos critérios de classificação; • Saber relacionar as características identificativas das rochas magmáticas com as origens, ambientes de formação dos magmas, composição química e mineralógica; • Desenvolver competências de trabalho de campo e laboratório em geologia; • Promover a argumentação de forma bem fundamentada; • Promover atitudes críticas e reflexivas, aceitadoras de outras opiniões. 	Conteúdos Características identificativas de amostras de mão de rochas magmáticas e de minerais em microscopia (cor, relevo, pleocroísmo, fraturas/clivagem, extinção e textura).	Estratégias <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação em PowerPoint • Kahoot • Trabalho Prático laboratorial
Descrição detalhada de atividades da aula (Duração 100')		
Introdução (15 a 20 minutos): A aula inicia com uma pequena discussão entre os alunos a partir da seguinte questão: “imaginando que temos um magma inicial a 1600°C e sabendo que os minerais do Gabro e Basalto cristalizam aos 1200°C, a que temperatura acham que se forma a rocha intrusiva e extrusiva?”. Após a conclusão da discussão, será apresentada aos alunos uma pequena curiosidade com o objetivo de suscitar o interesse pela biologia e geologia. A curiosidade é baseada no guano do Peru, com um vídeo explicativo do fenómeno.		
Desenvolvimento (80 a 85 minutos): Posteriormente será realizado um Kahoot de 14 perguntas sobre a matéria lecionada. Finalizado o Kahoot, os alunos serão distribuídos em salas consoante os grupos de trabalho definidos na aula anterior, para continuarem a trabalhar no seu relatório científico sobre a análise de amostras de rochas magmáticas em amostras de mão e microscopia.		
Conclusão (a minutos):		
Recursos / Materiais	Avaliação	
<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Vídeos de Amostras de mão • Telemóvel 	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeos de lâminas delgadas • Guião de microscopia 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação de atitudes e valores; • Avaliação sumativa: relatório científico.

Observações	
Laboratório virtual para o trabalho de grupo: https://brunomiguelmartins84.wixsite.com/labgeovirtual	

Apêndice A9- Aula 9

Revisões e Kahoot de aplicação da matéria <i>Aula a distância de 100 minutos</i>	
Questões orientadoras	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> Mobilizar conhecimentos das últimas aulas; 	Conteúdos Todo o tema do Magmatismo e rochas magmáticas. Estratégias <ul style="list-style-type: none"> Kahoot
Descrição detalhada de atividades da aula (Duração 100') Introdução (10 a 15 minutos): A aula inicia com o esclarecimento de dúvidas relativamente ao trabalho investigativo e sobre as temáticas abordadas até esta aula. Desenvolvimento (80 a 85 minutos): Realização de um <i>Kahoot</i> com 32 perguntas sobre todas as temáticas abordadas até à presente aula. Ao fim de cada questão será realizada uma pequena revisão seguida de esclarecimento de dúvidas acerca da pergunta e matéria associada. Conclusão (5 minutos): A aula terminar ao lembrar os alunos de como organizarão as apresentações da aula seguinte.	
Recursos / Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> Computador Telemóvel 	<ul style="list-style-type: none"> Observação de atitudes e valores;
Observações	
Se a aula terminar mais cedo os alunos organizam-se em grupos para terminar os trabalhos investigativos.	

Apêndice A10- Aula 10

Apresentações dos trabalhos investigativos sobre “a origem das amostras” <i>Aula a distância de 150 minutos</i>	
Questões orientadoras	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> • Mobilizar conhecimentos das últimas aulas; • Desenvolver a capacidade comunicativa e argumentativa; • Desenvolver o espírito crítico, esclarecido e fundamentado. 	Conteúdos Todo o tema do Magmatismo e rochas magmáticas. Estratégias <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação em PowerPoint
Descrição detalhada de atividades da aula (Duração 150') Introdução (5 a 10 minutos): A aula inicia com a divulgação da ordem dos grupos e a forma como decorrerão as apresentações ao longo da aula. Desenvolvimento (130 a 140 minutos): Apresentações orais dos grupos com apoio de <i>PowerPoint</i> . Cada apresentação terá a duração entre 10 e 15 min com 5 min de discussão dos trabalhos entre professores e alunos. Conclusão (5 a 10 minutos): Após as apresentações e discussões dos trabalhos investigativos, o professor realizará uma pequena apresentação acerca da real origem das amostras a que os alunos tiveram acesso.	
Recursos / Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> • Computador 	<ul style="list-style-type: none"> • Observação de atitudes e valores; • Avaliação sumativa: apresentação do relatório científico.
Observações	

Apêndice A11- Trabalho autónomo 1

Atividade prática investigativa sobre formação de cristais de açúcar <i>Trabalho autónomo- Realização da atividade e relatório</i>	
Objetivos <ul style="list-style-type: none">• Mobilizar conceitos prévios para a realização da atividade;• Formular problemas e hipóteses;• Planificar e realizar procedimentos laboratoriais que simulem a formação de cristais para comprovar hipóteses;• Observar o crescimento e desenvolvimento de cristais;• Relacionar os fatores internos e externos na formação de cristais;• Compreender a influência que a estrutura interna dos cristais tem na estrutura externa;• Relacionar a atividade com os acontecimentos na crosta terrestre;• Desenvolver capacidades de análise e interpretação.	
Descrição detalhada da atividade <p>A atividade, apoiada pela aula anterior, consiste na formação de cristais de açúcar. Os alunos têm ao seu dispor apenas o protocolo da atividade. Toda a atividade prática é elaborada pelos alunos em casa, onde formulam o problema que querem resolver e as hipóteses que querem comprovar, escolhem o material adequado à atividade, seguem o protocolo e registam os resultados. No final tiram as conclusões sobre o que correu bem ou mal e que permitiu os resultados que observaram. Para avaliação, têm de redigir um relatório com uma estrutura definida, onde colocam o problema em que pensaram para realizar a atividade, a teoria em que se basearam, os materiais e procedimentos, os resultados, as conclusões que retiram da atividade e a bibliografia associada ao desenvolvimento do trabalho. O professor acompanha os alunos individualmente, pelo <i>WhatsApp</i>. Nesta plataforma são esclarecidas todas as dúvidas, os alunos são acompanhados e são dadas as orientações necessárias para que todos os alunos consigam realizar a atividade.</p>	
Recursos / Materiais	Avaliação
<ul style="list-style-type: none">• Protocolo da atividade;• Material que o aluno ache necessário à resolução da atividade.	<ul style="list-style-type: none">• Relatório escrito individual.
Observações	

Apêndice A12- Trabalho autónomo 2

Atividade prática investigativa sobre “a origem das amostras” <i>Trabalho autónomo- análise e interpretação de rochas magmáticas em amostras de mão e lâminas delgadas</i>	
Objetivos <ul style="list-style-type: none">• Mobilizar conceitos prévios para a realização da atividade;• Desenvolver competências de trabalho de campo em geologia a partir da análise e interpretação de amostras;• Planear e realizar investigações devidamente enquadradas na temática;• Desenvolver capacidades de análise e interpretação;• Organizar, selecionar e tratar informação com a pesquisa em fontes bibliográficas de forma autónoma;• Desenvolver a capacidade de trabalhar e tomar decisões em grupo;• Desenvolver a capacidade de argumentação;• Desenvolver a capacidade de refletir e apresentar conclusões.	
Descrição detalhada da atividade <p>Para esta atividade o professor construiu o site Início Laboratório Petrográfico Virtual de Geologia (wixsite.com), um laboratório virtual onde tem todos os vídeos e imagens necessários para os alunos realizarem a sua atividade prática investigativa. Os alunos terão de utilizar o site para analisarem e interpretarem as suas amostras de mão e respetivas lâminas delgadas e posteriormente localizarem as amostras na carta geológica 34-A Sintra se possível, tendo em conta o descritivo da amostra correspondente na notícia explicativa. Os alunos têm assim de utilizar toda a temática sobre o magmatismo e rochas magmáticas abordadas de forma a descrever e identificar o melhor possível as suas amostras. Para ajudar na análise e interpretação mineralógica o professor construiu um guião de microscopia com algumas características de minerais ao microscópio petrográfico. No total serão 7 grupos, todos com 3 alunos e 3 amostras cada grupo, exceto um grupo com 4 alunos e 4 amostras. Como resultado final da investigação, os grupos redigirão um relatório científico com as suas descobertas acerca de cada amostra e serão apresentadas ao resto da turma na última aula da intervenção. Este trabalho prático terá muita autonomia dos alunos, porém o professor deverá dar algum apoio ou orientações quando necessário. Os grupos serão distribuídos por grupos do <i>WhatsApp</i> com o respetivo professor para que o mesmo possa acompanhar a atividade através de reuniões <i>Zoom</i> com os mesmos quando for oportuno e necessário. Será também partilhado entre alunos e professor um documento escrito na <i>Google Drive</i> para que o professor possa dar alguma orientação quando necessário. Como resultado, o relatório científico dos alunos terá um resumo da atividade; uma introdução com os objetivos e toda a matéria necessária à compreensão do relatório; materiais utilizados, métodos e procedimentos realizados; os resultados e respetivas discussões sobre a cor, textura, composição química e mineralógica, identificação e possível localização das amostras; e conclusões acerca de toda a história de formação e tipo de magma que deu origem às amostras em qu estão. Na apresentação final os alunos apenas irão apresentar aos colegas e professores os resultados e conclusões das suas investigações, simulando uma divulgação do trabalho científico à restante comunidade científica.</p>	
Recursos / Materiais	Avaliação

<ul style="list-style-type: none">• Vídeos e imagens de amostras de mão de rochas magmáticas;• Vídeos de lâminas delgadas de rochas magmáticas;• Guião de microscopia;• Computador ou telemóvel;• Carta geológica 34-A Sintra e respetiva notícia explicativa.	<ul style="list-style-type: none">• Sumativa: relatório escrito em grupo e posterior apresentação em <i>PowerPoint</i>.
Observações	

Apêndice B- Slides das aulas

Apêndice B1- Aula 1



Reprodução Assexuada e/ou Sexuada

SERÁ POSSÍVEL??

- REPRODUÇÃO SEXUADA E ASSEXUADA EM INDIVÍDUOS DA MESMA ESPÉCIE??
- REALIZAR REPRODUÇÃO SEXUADA EM LABORATÓRIO??
- COMO A REALIZAMOS??
- COM QUE ORGANISMOS REALIZAMOS??



LABORATÓRIO MARÍTIMO DA GUIA (CASCAIS)

A ORIGEM DA NOSSA AULA...




OURIÇO-DO-MAR (PARACENTROTUS LIVIDUS)



Anatomia

- Pés ambulacrários
- Boca
- Dente (Lanterna de Aristóteles)
- Cónada
- Espinhos
- Conópforo
- Ânus





OURIÇO-DO-MAR (PARACENTROTUS LIVIDUS)

DIMORFISMO SEXUAL VS GONOCORISMO






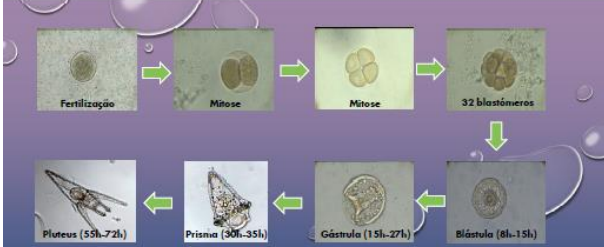
PORQUÊ O OURIÇO-DO-MAR??

✓ OS GÂMETAS DOS OURIÇOS SÃO MUITO PARECIDOS AOS DOS HUMANOS




✓ O PROCESSO DE FECUNDAÇÃO É SEMELHANTE...PORÉM É EXTERNO



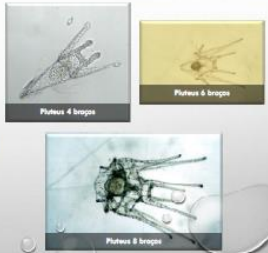

OURIÇO-DO-MAR (PARACENTROTUS LIVIDUS)

EMBRIOGÊNESE E DESENVOLVIMENTO LARVAR



OURIÇO-DO-MAR (PARACENTROTUS LIVIDUS)

ESTÁDIOS LARVARES

OURIÇO-DO-MAR



APLICAÇÕES

BIOMONITORES DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS



TOXICOLOGIA MARINHA E ESTUARINA



APLICAÇÕES

AQUACULTURA



O QUE VAMOS FAZER?

-  Induzir a libertação de gâmetas e fecundação
-  Observação dos gâmetas a olho nu e microscópio
-  Recolha de gâmetas
-  Observação de divisões celulares
-  Observação de estádios larvares

INDUÇÃO DA LIBERTAÇÃO DE GAMETAS DE PARACENTROTUS LIVIDUS

Administração de KCl (0,3M) na região oral (membrana peribuccal)




OBSERVAÇÃO DA MEMBRANA DE EXCLUSÃO



Formação da membrana de exclusão

ROTÍFEROS (*BRACHIONUS PLICATILIS*)



ROTÍFEROS (*BRACHIONUS PLICATILIS*)

Dimorfismo Sexual



Aplicações

Alimento para larvas de peixe

Ecotoxicologia

ROTÍFEROS (*BRACHIONUS PLICATILIS*)

Ciclo de Vida complexo

Em condições favoráveis → Fêmeas reproduzem-se assexuadamente (partenogênese)

Em condições desfavoráveis

Ocorre Meiose e formam-se ovos haploides

Não fertilizados → Machos

Fertilizados → Cistos resistentes



AULA PRÁTICA

- OBSERVAÇÃO DOS ROTÍFEROS
- IDENTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS
- IDENTIFICAÇÃO DE FÊMEAS MÍTICAS E AMÍTICAS
- IDENTIFICAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE OVOS



MATERIAL NECESSÁRIO

- BATA BRANCA OU UMA T-SHIRT VELHA
- FOLHAS BRANCAS
- CANETA, LÁPIS E BORRACHA
- CURIOSIDADE, VONTADE E DISPONIBILIDADE




LINKS DOS VÍDEOS

- Brachionid Rotifer Life Cycle
<https://www.youtube.com/watch?v=LRKYAiqYQ>
- Rotifers-Brachionus plicatilis-small male eggs & resting eggs
<https://www.youtube.com/watch?v=563kSSIRAWLk>
- Sea Urchins Fertilization
<https://www.youtube.com/watch?v=VZTqVpa8alM>
- Sea Urchins Pull Themselves Inside Out to be Reborn Deep
<https://www.youtube.com/watch?v=ak2agHSHQYY&t=5s>
- Sea Urchins Embryonic Development
<https://www.youtube.com/watch?v=10X679SYE4E>
- Watch Carrier Crab Uses Spiny Urchin As Shield National Geographic
<https://www.youtube.com/watch?v=BL-CxyVVLds&t=7s>



Apêndice B2- Aula 2



Magmatismo
Rochas Magmáticas



Calendário e atividades

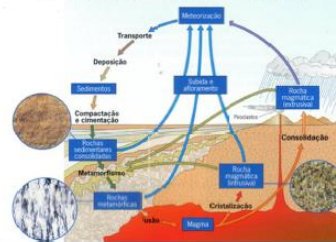
Aulas	Duração	Conteúdo
1	100 min	Conceitos Práticos sobre rochas magmáticas. Minerais e Matéria Cristalina.
2	150 min	Atividade Prática sobre formação de cristais (Avaliação Sumativa-Realização) Magmas, composição e classificação.
3	100 min	Cristalização e diferenciação de magmas.
4	150 min	Atividade Prática sobre Cartografia e artigos científicos (Avaliação formativa).
5	100 min	Características das Rochas Magmáticas.
6	150 min	Iniciação à observação mineralógica em microscópio petrográfico e Atividade Prática Investigativa "Origem das amostras" (Avaliação Sumativa- trabalho de grupo e início de Relatório científico).
7	100 min	Esclarecimento de dúvidas. Aula sobre o Magmatismo e Rochas magmáticas. Mapa de conceitos.
8	150 min	Avaliação Sumativa- Apresentações dos trabalhos de grupo e entrega do Relatório científico.

O que é a Geologia?



https://www.youtube.com/watch?v=1U_IDaNivw

“O Ciclo da Vida Geológica”



<https://www.youtube.com/watch?v=qV10E7FWY>

Como se originam as Rochas Magmáticas?

As rochas magmáticas derivam da solidificação do magma à superfície terrestre ou no seu interior.

Como se designam?

Se a consolidação magmática ocorrer em profundidade, formam-se rochas intrusivas ou plutônicas; caso a consolidação magmática ocorra à superfície, surgem rochas extrusivas ou vulcânicas.

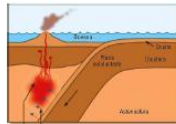


O que será o Magma?



O magma corresponde a uma mistura complexa de materiais predominantemente silicatados que se encontram total ou parcialmente no estado de fusão, contendo ainda uma fração volátil (vapor de água, dióxido de carbono, óxido de enxofre, amoníaco, etc.), sendo menos densos que as rochas encaixantes que o envolvem.

Quais os fatores que influenciam a formação dos magmas?



Fusão: água e gases de escape.
A água contida nos sedimentos faz baixar o ponto de fusão dos materiais.

Diferença entre magma e lava...

Quando ocorre uma erupção o magma ascende à superfície, perde muito da sua composição gasosa e denomina-se lava.

Porque ascende o magma?

Como o magma é menos denso que o material envolvente, este ascende à superfície terrestre, diminuindo a temperatura e assim consolidando em diferentes locais da crosta terrestre.



<https://www.youtube.com/watch?v=BAcFVt9874>

Quais as rochas magmáticas?



Tese de mestrado intitulada "Rochas Virtuais de Lisboa - Contributo para a sua divulgação utilizando Modelação 3D e Fotogrametria" em Sistemas de Informação Geográfica - Tecnologias e Aplicações da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL)

<https://rochasvirtuais.wixsite.com/mysite>

Quais as rochas magmáticas?



Gabbro



Granito



Basalto

Que diferenças observas?

Cor e Texturas diferentes.



Basalto



Granito

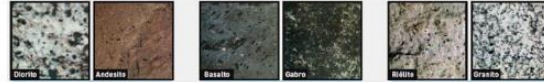


Onde encontrar algumas amostras de mão perto da nossa escola?

Quem são os principais "culpados" pelas diferenças observadas?

Minerais

Numa rocha magmática, a formação dos minerais que a constituem não ocorre ao mesmo tempo nem nas mesmas condições. Durante o processo de arrefecimento de um magma, em consequência da diminuição da temperatura, tem início um processo de cristalização, isto é, de formação de cristais de matéria mineral.



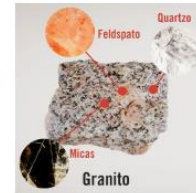
Os Minerais cristalizam todos ao mesmo tempo? Como ocorre à superfície?

Quando o arrefecimento ocorre à superfície ou muito perto da superfície, devido às elevadas diferenças de temperatura e pressão, a velocidade de arrefecimento é muito elevada e muitos minerais não chegam a cristalizar.



Os Minerais cristalizam todos ao mesmo tempo? Como ocorre em profundidade?

Pelo contrário, se um magma começa a arrefecer em locais profundos da crosta terrestre, ocorre a formação sequencial de minerais, possuindo cada um deles uma estrutura e composição química bem definidas.



O que define um cristal?

Um cristal pode ser definido como um sólido homogêneo que, sob condições favoráveis de formação, pode apresentar superfícies planas e lisas, assumindo formas geométricas regulares.



Pelo contrário, a matéria amorfa ou vítrea caracteriza-se pela ausência de ordenação interna, isto é, as unidades básicas (átomos, iões ou moléculas) que a constituem estão dispostas de uma forma totalmente aleatória.



Como se podem formar os cristais?

- A partir de materiais fundidos de origem magmática (ex.: a olivina);
- Por precipitação, a partir de soluções (ex.: a halite);
- Por sublimação (ex.: formação de cristais de enxofre em fumarolas);
- Por transformações no estado sólido, devido a alterações nas condições ambientais (ex.: minerais resultantes do metamorfismo).

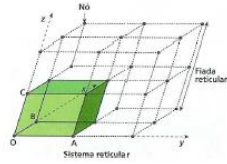


Organização da estrutura cristalina

Os minerais ocorrem na Natureza sob a forma de cristais. As unidades básicas constituintes da matéria mineral – átomos, iões ou moléculas – dispõem-se de forma ordenada e regular na sua estrutura interna.

A estrutura cristalina implica uma disposição ordenada dos átomos ou iões, que formam uma rede tridimensional que segue um modelo geométrico regular e característico de cada espécie de mineral.

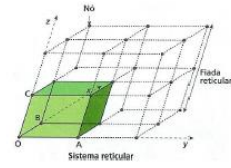
A rede cristalina é formada por fiadas de partículas ordenadas ritmicamente segundo diferentes direções do espaço. Essas fiadas definem uma rede em que unidades paralelepípedicas que constituem a malha elementar se repetem.



Organização da estrutura cristalina

Um cristal é um sistema reticular cujos elementos geométricos são os:

- Nós- correspondem às partículas elementares, cuja massa se considera concentrada no seu centro de gravidade;
- Fiadas- são alinhamentos de partículas em direções definidas por dois nós consecutivos e iguais;
- Planos reticulares- são planos definidos por duas linhas não paralelas.



O que condiciona a cristalização?

Fatores Internos

- Natureza química dos elementos que constituem o cristal (ex: raio iónico)

Fatores Externos

- Agitação do meio em que se encontram;
- O tempo;
- O espaço disponível;
- Temperatura.



Observação externa da Cristalização

Em condições de formação ideais, esta organização interna manifesta-se na sua forma exterior, formando minerais delimitados por superfícies planas. Na situação oposta, formam-se minerais informes, isto é, sem superfícies planas.



Como se classificam os minerais?

Classificam-se conforme a sua composição química e estrutura. Assim, podem distinguir-se classes de minerais como, por exemplo, os elementos nativos, os óxidos, os carbonatos, os nitratos, os boratos e os silicatos (cerca de 25% dos minerais conhecidos).

A Silica é o principal componente do magma e dos silicatos.

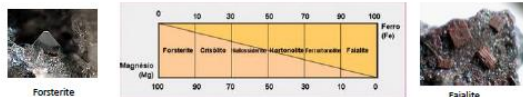
Alguns minerais silicatados:



O que entendes por minerais isomorfos?

As olivinas são minerais cuja composição química pode ser expressa pela fórmula $(Fe, Mg)_2SiO_4$.

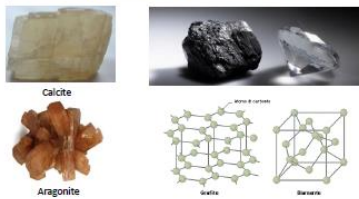
Dada a semelhança de tamanho entre os átomos de ferro (Fe) e os de magnésio (Mg), eles podem substituir-se na estrutura cristalina de forma parcial ou total.



Minerais com estrutura interna idêntica, forma externa semelhante...quimicamente diferentes.

E minerais polimorfos?

Minerais com a mesma composição química, mas redes cristalinas diferentes.



A grafite cristaliza em condições próximas das existentes à superfície, enquanto que o diamante se forma a grandes profundidades.

O que é ser Geólogo?



<https://www.youtube.com/watch?v=g0UEK0K110>



Como poderá o magma originar material tão diversificado?

Apêndice B3- Aula 3

Formação de Cristais

Como simular a formação de cristais em laboratório?



Quatro atividades

- Formação de cristais de Enxofre
- Formação de cristais de Nitrato de Sódio
- Formação de cristais de Nitrato de Potássio
- Formação de cristais de Sulfato de Cobre II

O que podemos testar?

Qual o efeito da temperatura e velocidade de arrefecimento na formação de cristais?


Existe influência da estrutura interna na estrutura externa dos cristais?


Formação de cristais de Enxofre

Material?

Procedimentos?

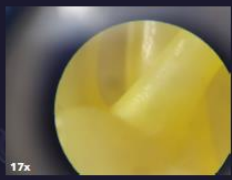
- Fundir o enxofre
- Arrefecer rapidamente
- Arrefecer lentamente
- Observar os resultados





Resultados

Arrefecimento rápido



17x

Arrefecimento lento



17x

Formação de cristais de Nitrato de Sódio

Material?

Procedimentos?

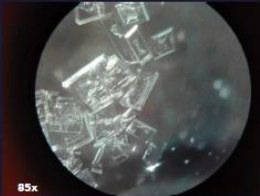
- Aquecer e dissolver nitrato de Sódio em água até saturar, sem entrar em ebulição.
- Arrefecimento rápido
- Arrefecimento lento
- Observar os resultados





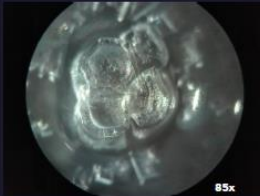
Resultados

Arrefecimento lento




85x

Arrefecimento rápido



85x

Resultados (1 semana)



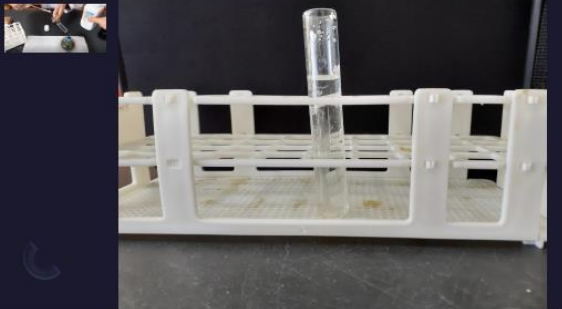
Formação de cristais de Nitrato de Potássio

Material?

Procedimentos?

- Aquecer e dissolver nitrato de potássio em água até saturar, sem entrar em ebulição.
- Deixar repousar.
- Observar os resultados

Material: Espátula, Fósforos, Nitrato de Potássio, Mola, Lamparina, Suporte para tubos de ensaio



Resultados





Arrefecimento lento

Formação de cristais de Sulfato de Cobre II

Material?

Procedimentos?

- Aquecer e dissolver Sulfato de Cobre II em água até saturar, sem entrar em ebulição.
- Deixar repousar durante uma semana em caixas de Petri
- Arrefecimento rápido e lento
- Observar os resultados

Material: Sulfato de Cobre II, Balão de Erlenmeyer, Placa de Aquecimento, Caixas de Petri, Vareta, Prigorífico, Espátula, Estufa



Resultados (1 semana)

Cristalização lenta



Cristalização rápida



Resultados (1 semana)

Cristalização lenta



17x

Cristalização rápida



17x

Conclusão/discussão

Qual o efeito da temperatura e velocidade de arrefecimento na formação de cristais?



Existe influência da estrutura interna na estrutura externa dos cristais?



A forma como os elementos químicos se organizam no interior dos cristais influencia a sua estrutura interna.

"Atividade Laboratorial" em casa (Cristais de Açúcar)

Componentes do Relatório

1. Problema
2. Teoria, princípios e conceitos
3. Material e Procedimentos
4. Resultados (3 imagens com escala e legenda)
5. Conclusões
6. Bibliografia

Componentes do relatório sobre a formação de cristais

Data e hora de Entrega: 21/03/2021 até às 23:59

Estrutura do texto: Letra: Times New Roman; Tamanho mínimo: 12; Espaçamento mínimo: 1,0

Máximo de páginas: 4 páginas

Pontos orientadores da conclusão

- Referir os fatores condicionantes para a realização e conclusão da atividade.
- Estabelecer as relações necessárias entre o tempo de cristalização, a concentração da solução e a presença ou ausência de cristais.
- Estabelecer as relações necessárias entre a atividade que realizou e o que acontece no interior da crosta terrestre .
- Justificar se podemos designar a matéria resultante como minerais ou não.

"Atividade Laboratorial" em casa (Cristais de Açúcar)



<https://www.youtube.com/watch?v=J4z9p1j1C4&t=25s>

Os resultados do professor



Os resultados do professor





Magmatismo Rochas Magmáticas

“Episódios anteriores”...



Diversidade de rochas magmáticas

- Com diferentes características

Magma vs Lava

- São distintos

Minerais

- Grande diversidade
- Diferentes fontes de formação
- Estruturas complexas que os distinguem

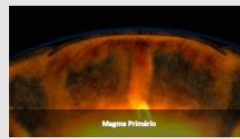
Como poderá o magma originar assim material tão diversificado?

Magmatismo Rochas Mágmatícas



Quantas origens de magmas identificaste no vídeo?

Quantas origens de magmas identificaste no vídeo de abertura?



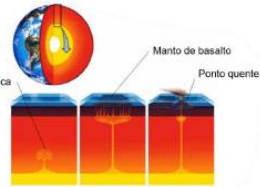
Pontos quentes

Locais da superfície terrestre onde emergem correntes verticais de material provenientes do interior da Terra.

Estas colunas de material são designadas plumas térmicas.

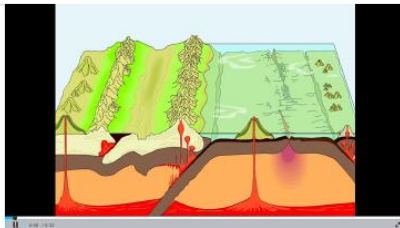
O movimento das plumas térmicas será uma consequência da transferência de energia térmica a partir do núcleo externo, ou do próprio manto.

Os pontos quentes permitem explicar a existência de ilhas de origem vulcânica no interior das placas tectónicas.

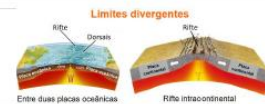


Quais os locais de formação de magmas?

Quais os locais de formação de magmas?



Quais os locais de formação de magmas?



Como funciona o movimento das placas tectônicas?

Tectônica de placas litosféricas

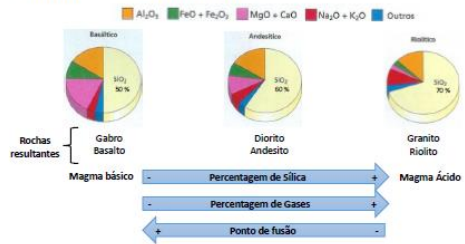
- Correntes de convecção
- Movimento das placas tectônicas

O Manto é líquido?

O núcleo externo aquece e funde as rochas do manto, que por terem menor densidade, acabam por subir e criar correntes de convecção.

O movimento das placas tectônicas (cerca de 1 a 2 cm por ano) é explicado pelo comportamento plástico das rochas apenas à escala de tempo geológico.

Será possível o mesmo tipo magma dar origem a todas as diferentes rochas magmáticas?



Magma Basáltico

Ex: Dorsal médio Atlântica e Havai

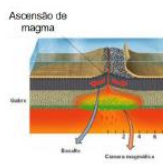
- O magma basáltico é básico (inferior a 50% de sílica)
- Resulta da fusão de rochas da parte superior do manto (Peridotitos)
- Ascende à superfície em zonas de rifte
- Se ocorrer um arrefecimento rápido forma-se o basalto
- Se ocorrer um arrefecimento lento, em profundidade, forma-se o gabro.
- Se ocorrerem dois períodos de arrefecimento, um lento e outro mais rápido, formam-se fenocristais de olivina e piroxena no seio de uma matriz mais fina de anfíbolos.



Basalto

Gabro

Basalto com fenocristais



Magma Andesítico

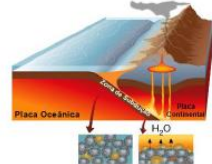
Ex: Andes

- O magma andesítico é intermédio (50% a 60% de sílica)
- Origina rochas com uma composição semelhante à da crosta continental
- Normalmente provém de regiões onde ocorre o choque de placas, envolvendo pelo menos uma placa oceânica, formando-se zonas de subdução, que arrastam consigo grandes quantidades de sedimentos em profundidade
- O aumento da pressão e da temperatura com a profundidade, acrescido de um aumento de água, provoca a fusão dos materiais.
- Assim, a mistura de material da crosta continental com material da crosta oceânica e os sedimentos origina um magma de composição intermédia
- Se este magma ascender rapidamente à superfície, através de fenómenos vulcânicos, origina o andesito
- Se solidificar em profundidade, origina o diorito.



Andesito

Diorito



Magma Riólítico

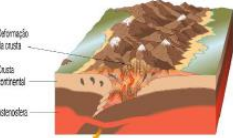
Ex: Himalaias

- Os magmas Riólítico são ácidos (superior a 65% de sílica)
- Resultam da fusão parcial da crosta continental, devido a um aumento de pressão e temperatura provocados pelo choque de duas placas continentais
- Forma-se a partir da fusão parcial de rochas da placa continental, na presença de elevada quantidade de água.
- Se este magma solidifica em profundidade origina os granitos
- Se este magma consolida à superfície origina o riólito



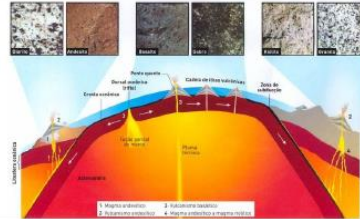
Granito

Riólito



Qual a origem de cada tipo de magma?

o magma basáltico provém da fusão dos materiais do manto, formados por peridotitos e diz-se primário.
Os magmas riólítico e andesítico como provém da fusão das rochas da crosta são magmas secundários.



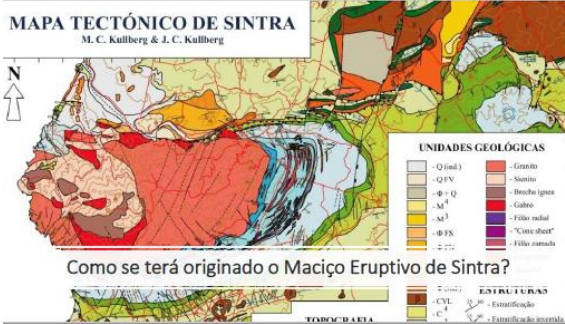
Organizando as ideias...

	Magma Basáltico	Magma Andesítico	Magma Riólítico
Origem	Manto	Crosta Oceânica Crosta Continental	Crosta Continental
Características	Magma fluido Pobre em sílica (50%) Temperatura 1200 °C	Magma pouco viscoso Intermédio em Sílica (60%) Temperatura intermédia	Magma Viscoso Rico em Sílica (70%) Temperatura 800 °C
Rochas formadas	Gabro e Basalto	Diorito e Andesito	Granito e Riólito
Localização	Zonas de riftes	Zonas de fossas oceânicas	Zonas de colisão de placas continentais



Apêndice B4- Aula 4

Magmatismo Rochas Magmáticas



“Episódios anteriores”...

- Origens diferentes de magma**
 - Primária vs Secundária
 - Diferentes locais de formação**
 - Dependente da atividade tectónica do nosso planeta
 - Formação e características dos diferentes magmas**
 - Magmas ríolíticos, andesíticos e basálticos
 - Diferentes temperaturas de fusão, percentagens de Sílica e condições de formação
- Como pode o mesmo magma originar diferentes rochas com composições distintas?

O que é a diferenciação magmática?

A diferenciação magmática é um processo que, a partir do mesmo magma, ocorre formação de magmas com composições diferentes.



Em alguns vulcões verifica-se, por vezes, variação do tipo de atividade vulcânica ao longo do tempo. A episódios efusivos, com magmas básicos, seguem-se fases explosivas associadas a magmas mais ácidos.

Como se diferenciam os magmas?

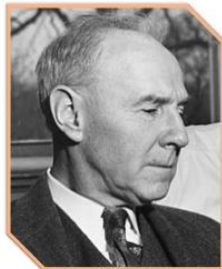
Conjunto de processos que podem ocorrer durante a evolução de um magma até à formação de rochas magmáticas:



Como se diferenciam os magmas?

- **Cristalização fracionada:** Durante a ascensão magmática, a sua temperatura vai baixando, pelo que vão sendo atingidos os pontos de cristalização de alguns minerais que, fracionadamente, vão cristalizando e tornando-se mais densos. Devido à diferença de densidades, os materiais mais densos separam-se do magma residual por efeito gravítico (Diferenciação gravítica).
- **Assimilação magmática:** Durante a ascensão, o magma vai atravessar rochas encaixantes a uma menor temperatura, pelo que vai reagindo com elas e alterando a sua composição inicial.
- **Mistura de magmas:** Quando duas câmaras magmáticas se fundem origina a mistura de magmas e o resultado produzirá uma rocha diferente dos magmas originais.

Quem foi Norman Bowen?



- Norman Levi Bowen (1887) foi um geólogo e mineralogista canadense.
- No início do séc. XX, investigou a formação dos cristais e definiu a ordem pela qual cristalizam nos magmas em arrefecimento.
- Bowen queria saber porque razão alguns minerais tendem a surgir juntos em certas rochas e outros nunca aparecem associados?

Como respondeu ao problema?



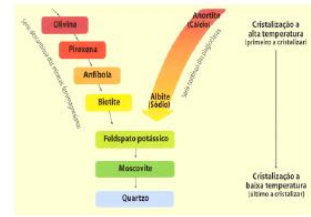
- Primeiro reduziu rochas magmáticas a pó.
- Aqueceu até à fusão, formando um magma artificial. Por exemplo até aos 1600 °C.
- Depois deixou durante algum tempo, esse magma arrefecer. Por exemplo até aos 1200 °C.
- A essa temperatura formaram-se os cristais com o referido ponto de cristalização.
- Posteriormente, arrefeceu de forma brusca o restante magma e identificou os referidos minerais.
- Por fim, repetiu este processo arrefecendo progressivamente o magma artificial, ordenando os minerais pela sequência do seu ponto de solidificação.

Minerais Silicatados



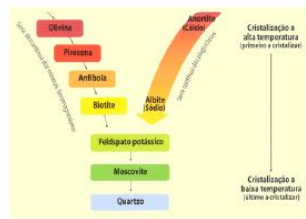
Cristalização fracionada

À medida que ocorre o arrefecimento de um magma, o ponto de cristalização dos materiais que o constituem vai sendo atingido, os primeiros minerais a cristalizar são aqueles que são ricos em óxidos de ferro, magnésio e cálcio, ou seja, as olivinas, piroxenas, e plagioclases cálcicas (anortite).



Cristalização fracionada

Com a contínua descida de temperatura vão sendo atingidos os pontos de cristalização de outros minerais (anfíbola, biotite, plagioclases cálcico-sódicas), já mais pobres em óxidos de ferro, magnésio e cálcio, mas mais ricos em óxidos de sódio e potássio.



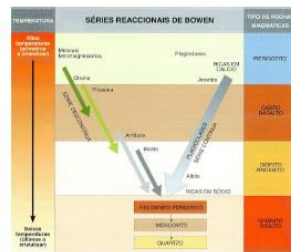
Arrefecimento da fase descontínua de um Magma "ao vivo"



Séries reacionais de Bowen

A série das plagioclases é conhecida por série das plagioclases ou série contínua, uma vez que elas, já formadas, vão reagindo com o magma residual e originando outras de composição diferente, mas mesma estrutura.

A sequência de cristalização dos minerais ferromagnesianos é conhecida por série dos minerais ferromagnesianos ou série descontínua, já que estes minerais reagem com o magma residual, originando novos minerais com composições químicas e estruturas diferentes.



O que fica depois das séries descontínua e contínua?



- O magma residual está empobrecido em Fe e Mg utilizados na série descontínua e em Ca e Na utilizados ao longo da série contínua.
- Assim, o magma está mais rico em K, Al e Si.
- Com a diminuição da temperatura forma-se feldspato potássico, moscovite e quartzo.
- O Quartzo, sendo o último mineral a cristalizar, preenche os espaços deixados pelos minerais já formados.

Série reacional de Bowen



O que são soluções hidrotermais?



Filão de quartzo, que aflora na Serra da Freita, geoparque de Arouca - Aveiro

As frações do magma formadas por água com voláteis e outras substâncias em solução constituem soluções hidrotermais.

Estas podem preencher fendas das rochas, os materiais cristalizam e formam filões com um ou vários minerais associados.

Estruturas em profundidade

- Batólito ou plutonito- Rocha ígnea intrusiva. Em dimensões reduzidas são stocks.
- Dique- Filões verticais
- Lacólito- intrusões ígneas mais superficiais que, com a pressão, deformam as camadas superiores (sedimentares) em forma de domos ou cogumelos.

Como se vê hoje em dia rochas plutónicas à superfície?



MAPA TECTÓNICO DE SINTRA

- 1ª- Formação de magma basáltico a partir da fusão de material do manto
- 2ª- Diferenciação do magma originando gabros e dioritos
- 3ª- Magma residual sienítico que origina sienitos.
- 4ª- Ao mesmo tempo que ocorre a diferenciação o magma ascendia provocando a assimilação de sílica das rochas encaixantes
- 5ª- A consolidação deste magma originou granitos ricos em quartzo

Assim o maciço é constituído por material inferior de origem primária e superior de origem secundária

Formação do Maciço eruptivo de Sintra

A partir do que já aprendeste, que características permitem distinguir as diversas rochas magmáticas?



Devem ter atenção para a próxima aula...

- Computador com power point
- Artigo Científico lido e com as orientações principais assinaladas

Artigo 1

Assinaturas isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ e $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ das rochas básicas e intermédias associadas ao granito tardi-póstectónico de Cota-Visu

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ isotopic signatures for basic and intermediate rocks associated with the Cota-Visu late-post-tectonic granite

L. Aguiar¹, M. B. Assunção^{1,2}, B. Válio Aguiar^{1,2}, S. Ribeiro^{1,2}

- Alunos: Alexandre, Ana Loureiro, Ana Cardoso, António
- Identificar as partes em que se divide o artigo. Ex: Enquadramento
- Identificar o que consta em cada parte do artigo. Ex: Localização do trabalho de investigação; contextualização da zona envolvente;...

Artigo 2

Geologia e geocronologia U-Pb SHRIMP do ortogneisse Caiango – domínio São José Campestre, província Borborema, nordeste do Brasil

Geology and U-Pb SHRIMP geochronology of Caiango orthogneiss – São José do Campestre domain, Borborema Province, Northeast of Brazil

L. C. Dibbati¹, S. F. de Oliveira¹, A. L. Carneiro da Cunha², R. M. Almeida Junior³, D. P. Rocha⁴

- Alunos: Asif, Arnav, Beatriz, Catarina
- Identificar as partes em que se divide o artigo. Ex: Enquadramento
- Identificar o que consta em cada parte do artigo. Ex: Localização do trabalho de investigação; contextualização da zona envolvente;...

Artigo 3

Estudo petrográfico e geoquímico do granito de Bagunte e porfíro associado

Petrographic and geochemical study of Bagunte granite and associated porphyry

F. Ferreira¹, M. A. Ribeiro²

- Alunos: Cátia, Daniel, Daniela, Dragos
- Identificar as partes em que se divide o artigo. Ex: Enquadramento
- Identificar o que consta em cada parte do artigo. Ex: Localização do trabalho de investigação; contextualização da zona envolvente;...

Artigo 4

O manto superior subjacente à Crista Média Atlântica no sector dos Açores
The upper mantle beneath the Mid-Atlantic Ridge in the Azores sector
I. RIBEIRO DA COSTA* & F.J.A.S. BARRELA*

Publicação em: Marine geology, hydrographic geophysics, tectonophysics, Crista Média Atlântica (CMA).

- Alunos Eduardo, Ioana, Mafalda, Marta, Matilde

- Identificar as partes em que se divide o artigo.
Ex: Enquadramento
- Identificar o que consta em cada parte do artigo
Ex: Localização do trabalho de investigação; contextualização da zona envolvente;...


Artigo 5

Sequências eruptivas dos vulcões Fogo e Furnas, entre Ribeirinha e Lomba da Maia (São Miguel, Açores)
Eruptive sequences of Fogo and Furnas volcanoes between Ribeirinha and Lomba da Maia (São Miguel, Azores)

D. Ponte¹, N. Wälkenstein¹, A. Dancas¹

- Alunos Micael, Miguel, Tiago Pascácio, Tiago Rodrigues, Tomás

- Identificar as partes em que se divide o artigo.
Ex: Enquadramento
- Identificar o que consta em cada parte do artigo
Ex: Localização do trabalho de investigação; contextualização da zona envolvente;...



Mais uma peça do interminável "puzzle geológico"

- Notícia da Australian National University (3 de Março 2021)
<https://www.anu.edu.au/news/all-news/scientists-dig-deep-to-reveal-earth%E2%80%99s-hidden-layer>
- Artigo científico do Journal of Geophysical Research: Solid Earth (7 Dezembro 2020)
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2020JB020545?https://doi.org/10.1029/2020JB020545>



<https://www.youtube.com/watch?v=HJexUSH-W4>

Australian National University

Scientists dig deep to reveal Earth's hidden layer

3 MARCH 2021

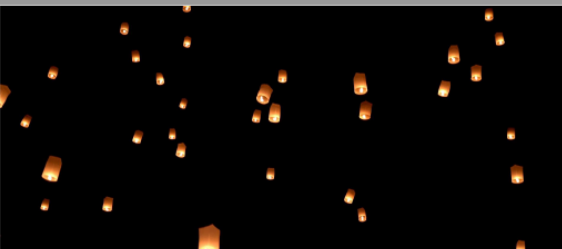
JGR Solid Earth

Research Article

Evidence for the Innermost Inner Core: Robust Parameter Search for Radially Varying Anisotropy Using the Neighborhood Algorithm

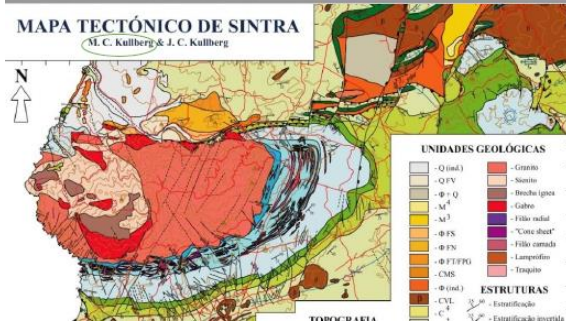
J. Steinhilber, H. Tabei, M. Savellopp

10.1029/2020JB020545 | https://doi.org/10.1029/2020JB020545



O passado está na tua cabeça...o futuro nas tuas mãos

Apêndice B5- Aula 5

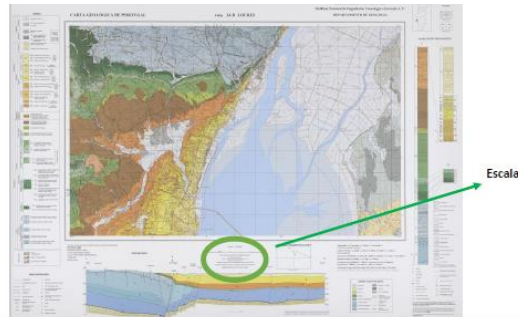
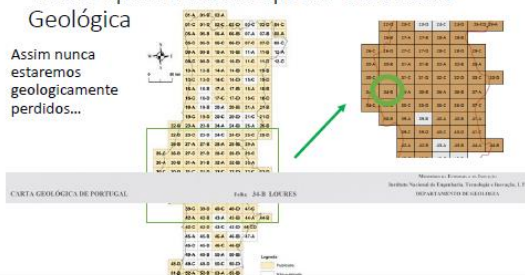


O que é uma carta geológica?

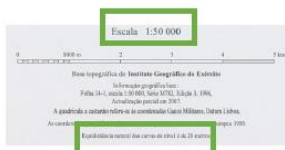


Vamos aprender a interpretar uma Carta Geológica

Assim nunca estaremos geologicamente perdidos...



O que é a Escala?



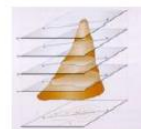
A escala é razão entre a medida do segmento que, na carta, une dois pontos quaisquer, e a distância real (no terreno) entre os mesmos pontos, expressas na mesma unidade de medida.

Numa escala 1:50 000 (1/50 000), 1 milímetro na carta corresponde a 50 000 milímetros, isto é, 50 metros, no terreno.

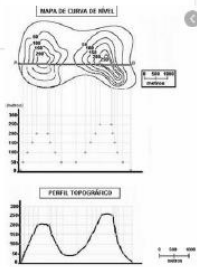
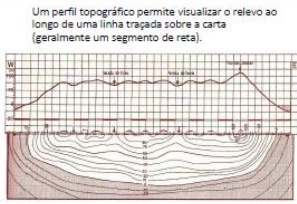
O que é a altimetria?

O relevo é figurado por intermédio de curvas de nível, linhas que correspondem à projeção vertical das intersecções de hipotéticos planos horizontais, equidistantes e paralelos, com a superfície do terreno. Cada curva de nível é definida pela sua cota que indica a sua altura em relação ao nível médio das águas do mar (altitude).

A distância entre estes hipotéticos planos horizontais chama-se equidistância natural e ao valor desta distância, à escala, corresponde à equidistância gráfica.

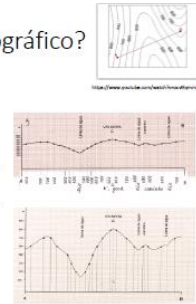


O que é um Perfil topográfico?



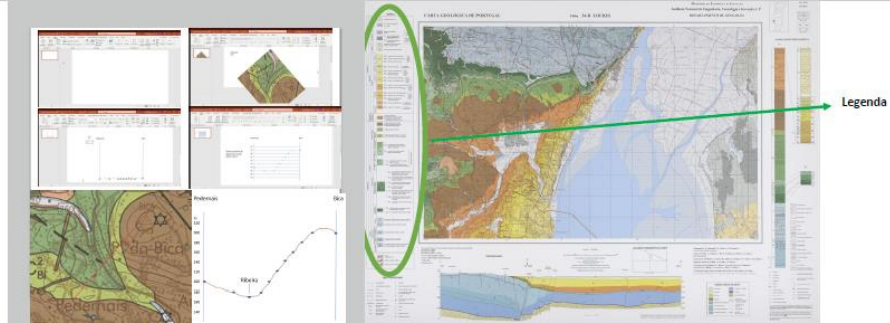
Como se constrói um Perfil Topográfico?

- 1-Traçado o segmento de reta ao longo do qual se pretende o perfil, faz-se assentar sobre o segmento, o lado de uma tira de papel.
- 2-Sobre esta tira marcam-se os pontos de intersecção da linha do perfil com as linhas de nível, e indicam-se os valores das cotas intersectadas.
- 3-Analisando, no final, a tira com as marcações feitas procuramos o valor da cota mais alta e o valor da cota mais baixa para, deste modo, ficarmos com a noção do intervalo da distribuição das altitudes que vão figurar no perfil.
- 4-Seguidamente, numa faixa de papel milimétrico traça-se um gráfico bidimensional no qual figuram, em abscissas, as distâncias correspondentes à planimetria e, em ordenadas, as cotas das curvas de nível representadas na escala da carta.
- 5- Para dar realce ao relevo costuma multiplicar-se a escala dos valores cotados por 4, 5, ... 10, o que corresponde a sobrelevar o perfil 4, 5, ... 10 vezes.



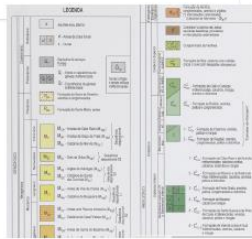
Como vamos nós construir o nosso?

- Material
 - 1 dispositivo Power point
 - 1 imagem de carta geológica
- Mãos à obra!!



O que se verifica na legenda?

- Cores: Cada cor representa um conjunto de características que determinam a natureza (litologia) e/ou a idade duma formação rochosa aflorando na região da carta. Geralmente, cada cor tem um símbolo (letra normal ou grega - esta para rochas magmáticas), seguido ou não de outras letras ou algarismos, que permitem identificar melhor as cores. Esta simbologia também possibilita distinções dentro da mesma cor.
- Na legenda descreve-se, duma forma sucinta, a natureza e o nome da unidade cartográfica. A ordem por que se dispõem estes retângulos, quando referidos a rochas sedimentares e metamórficas, faz-se, geralmente, segundo o "princípio da sobreposição".

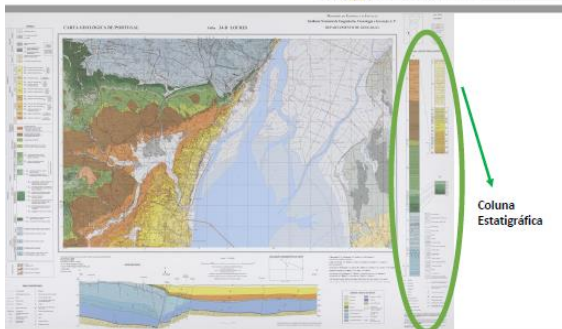


O que se verifica na legenda?

Sinais convencionais: identificam e posicionam acidentes estruturais ou outros elementos de interesse geológico-mineiro e arqueológico que se encontram na carta, nomeadamente:

- limites geológicos; dados referentes à tectónica, como falhas, cavalgamentos, etc.; dados relativos às estruturas, como direção e inclinação de camadas, xistosidades, eixos de dobras, etc.
- poços, nascentes de água normal ou mineromedicinal, sondagens, furos de captação de águas, pedreiras, jazidas fossilíferas, estações arqueológicas, etc.

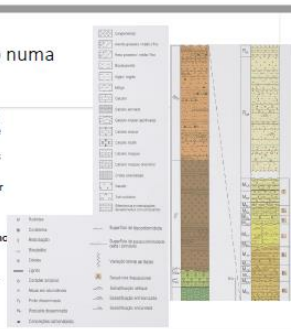
SINAIS CONVENCIONAIS			
—	Limite geológico	∇	Nascente
—	Limite geológico mineral	∇	Nascente de água mineral
—	Falha	∇	Furo de sondagem de água
—	Falha normal	+	Furo de sondagem de água mineral
—	Falha normal	+	pedreira
—	Falha oculta	∇	Estação mineira abandonada
—	Falha normal oculta	∇	Est. 1-7-76
—	Cavalgamento	∇	Jardim de vertedouros Elixes
—	Excavamento geológico	∇	Castro
—	Estalagem incluída	∇	Arca
—	Estalagem normal	∇	Gruta 2-1-1870/18
—	Nomenclatura de Cores (1985)	∇	Estação geológica

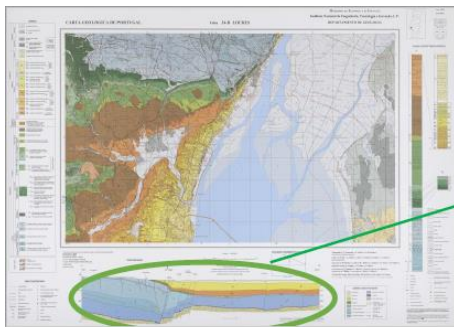


O que está representado numa coluna estratigráfica?

Estão representadas, graficamente, as formações que se encontram na carta, dispostas na vertical e pela ordem que se supõe ocorrerem em profundidade, bem como as relações geométricas entre elas.

As estruturas e o conteúdo fossilífero podem estar indicados por símbolos, e as espessuras das formações deverão, em princípio, ter sido desenhadas conservando a devida proporção. A coluna é como que a representação do testemunho de uma "sondagem gigante e profunda" que, supostamente, fosse realizada na região e englobasse todas as formações que nela existem.

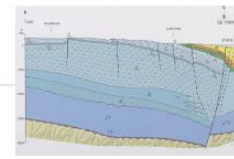




Corte Geológico

Qual o objetivo dos cortes geológicos?

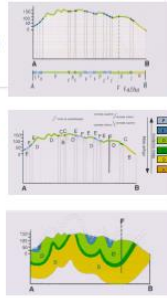
Pretende-se visualizar a disposição e as relações entre as diferentes rochas que se encontram em profundidade, facilitando assim a leitura das estruturas que ocorrem na carta.



Como se realiza um corte geológico?

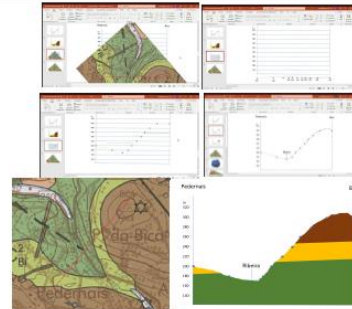
Procede-se de modo análogo ao que foi descrito para um perfil topográfico:

- 1- Feito o traçado da localização do corte, ajusta-se-lhe o bordo de uma tira de papel.
- 2- Marcam-se as interseções com as curvas de nível, linhas de água, limites geológicos e acidentes tectónicos.
- 3- Com lápis de cor recobre-se os espaços delimitados pelos pontos correspondentes às diferentes formações intersectadas.
- 4- Analisar a relação entre as diferentes formações, tendo em conta as direções e inclinações, a idade das formações e os dados referentes às estruturas.
- 5- Realiza-se o encontro de limites e correlacionam-se camadas de tal modo que se obtenha um resultado racional, coerente com a cartografia observada no mapa.



Como vamos nós construir o nosso?

- Material
- 1 diapositivo Power point
- 1 imagem de carta geológica



• Mãos à obra!!

Notícia explicativa

- É um pequeno livro que geralmente acompanha a carta, destinado a completar a informação contida na mesma e a facilitar a sua interpretação, já que nela se acrescentam muitos conhecimentos que foram colhidos durante a elaboração da carta e que nesta não puderam ser incluídos para não a sobrecarregar.
- Embora escrita numa linguagem específica, esta publicação não se destina unicamente aos geólogos, mas também a utilizadores de outros campos profissionais, e aos curiosos por assuntos geológicos.



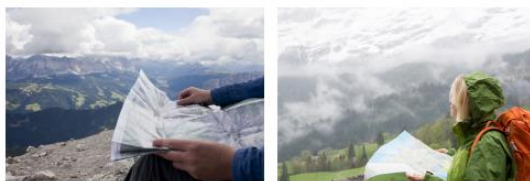
Notícia explicativa

- Introdução
- Enquadramento geológico e estratigráfico
- Geografia
- Paleogeografia
- Tectónica
- Magmatismo
- Metamorfismo
- Hidrogeologia
- Geologia económica ou Recursos geológicos
- Arqueologia
- Bibliografia



Será que já está tudo descoberto?

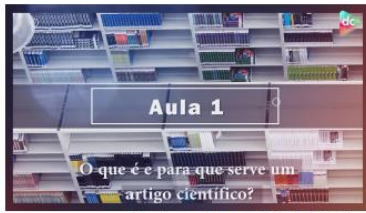
Toda a Carta Geológica, como qualquer outro documento científico, nunca é definitiva. O progresso das Ciências Geológicas obriga a revisões periódicas das cartas já publicadas.



Bibliografia

- José Almeida Rebelo (1999). *As Cartas Geológicas ao Serviço do Desenvolvimento*. Instituto Geológico e Mineiro

O que são artigos científicos?



<https://www.youtube.com/watch?v=xhyrjRws0hM>

Qual a estrutura do artigo científico que leste?

- Título e Autores
- Resumo
- 1. Introdução
- 2. Materiais e métodos
- 3. Resultados
- 4. Discussão
- 5. Conclusões
- Bibliografia



Título e autores

- No máximo 15 palavras, para que o leitor saiba do que se trata.
- Os autores sempre com a inicial do nome e depois o apelido (ex: Bruno Martins -> B. Martins).
- Os nomes são colocados por ordem de importância. Quando se trata de um trabalho em que se assume que todos tiveram a mesma importância, coloque por ordem alfabética.

Resumo

- Representa de forma fiel o conteúdo do trabalho.
- Apresenta o objetivo do trabalho de forma clara e sucinta.
- Inclui as informações de maior relevância sobre o trabalho, métodos, descobertas, resultados, conclusões e recomendações.
- Não inclui citações ou referências a figuras e tabelas.
- Define símbolos que não são comuns e abreviações.
- Não inclua tabelas ou ilustrações.
- Deve ser escrito de forma a poder ser lido independentemente.



Introdução

- Introduz o assunto e a informação necessária para o leitor entender o resto do artigo.
- Define o objetivo do trabalho. (O que distingue este trabalho dos outros?)
- Não apresenta descobertas ou conclusões.
- Explica a organização do artigo quando o artigo é longo ou complexo.



Materiais e métodos

- Descreve os métodos, hipóteses e procedimentos usados.
- Apresenta os equipamentos usados, arranjo experimental e principais componentes, e discute a sua precisão.
- Apresenta reagentes: usados e fabricantes.
- Discute como os dados foram analisados e como as incertezas foram consideradas.
- Apresenta detalhes suficientes sobre o procedimento, equipamento e análise que permitam a replicação dos resultados.
- Apresenta apenas detalhes pertinentes ao presente estudo; não apresente informação introdutória e geral.

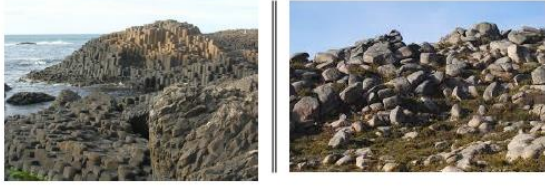
Resultados e discussão

- Apresenta as descobertas do estudo.
- A discussão, apresenta os possíveis erros dos resultados e sua significância.
- A discussão explica os resultados, mas não os interpreta.
- Pode conter imagens para orientar a discussão.

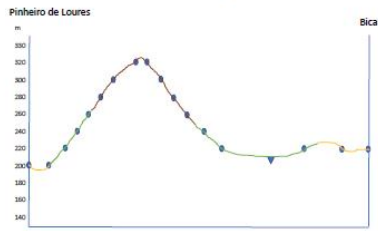
Conclusões

- Interpreta os resultados e discute as suas implicações.
- Não apresenta material novo.
- Pode incluir deduções que são independentes das condições específicas do estudo em questão, descobertas específicas do estudo, e opinião.
- Escreve-se esta secção de forma a poder ser lida independentemente.

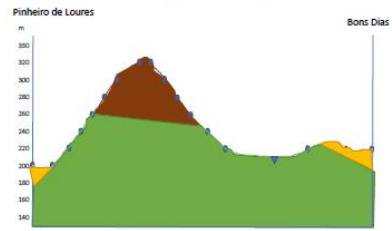
A partir do que já aprendeste, que características permitem distinguir as diversas rochas magmáticas?



Perfil topográfico



Corte geológico



Apêndice B6- Aula 6

Magmatismo Rochas Magmáticas



Caso de investigação...erupção na Islândia

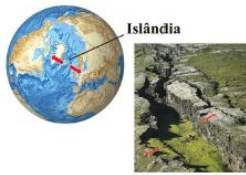
- Erupção ocorreu dia 19/03/2021
- Erupção perto de Reikejavique
- Contexto de tectónica de placas
- Últimos dias tem havido sismos de magnitude 5
- Grande libertação de lava
- Última erupção à quase 900 anos



<https://www.youtube.com/watch?v=PmT1b1XXdJg>

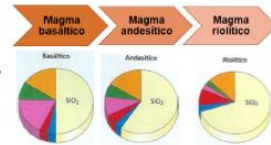
Caso de investigação...erupção da Islândia

- Classificação do magma quanto à sílica?
- Magma basáltico.
- Origem do magma?
- Primária a partir da fusão de material mantélico.
- Ambiente de formação do magma?
- Divergência de placas (cordilheira mesoatlântica)
- Possíveis rochas associadas?
- Basalto (extrusiva) e gabro (intrusiva).
- Possível composição química do magma?
- Cerca de 50% de Sílica e rico em ferro e magnésio.



O que aconteceria se ocorresse diferenciação magmática?

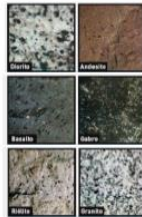
1. Com o arrefecimento gradual, o magma ia cristalizando os minerais mais ricos em ferro e magnésio.
2. Assim ocorre uma diminuição das percentagens destes íons na composição do magma e aumento nas percentagens de sílica.
3. Resultando num magma residual rico em sílica e pobre em ferro e magnésio.



O magma por estar em contacto com rochas envolventes, pode sempre assimilar os seus constituintes e alterar a composição.

Que características diferenciam as Rochas Magmáticas?

- Cor
- Textura
- Composição química
- Composição mineralógica



A que se deve a diferença de cores?

- Quantidade de minerais félsicos como óxidos de silício (quartzo), potássio (ortoclase), sódio (albite) e cálcio (anortite), sendo a rocha pouco densa e cor clara.
- Quantidade de minerais máficos como óxidos de ferro e magnésio (olivina, piroxena, biotite), sendo uma rocha com maior densidade e cor escura.



Como classificamos as rochas magmáticas quanto à cor?

Hololeucocrata	• Rocha de cor clara, apenas com minerais félsicos.	
Leucocrata	• Rocha de cor clara com predominância de minerais félsicos.	
Mesocrata	• Rocha de cor intermédia com uma percentagem semelhante de minerais félsicos e máficos.	
Melanocrata	• Rocha de cor escura com predominância de minerais máficos.	
Holomelanocrata	• Rocha de cor escura, apenas com minerais máficos.	

Série reacional de Bowen



Como classificamos as rochas magmáticas quanto à textura?

Uma **textura vítrea ou amorfa** traduz um arrefecimento rápido à superfície, pelo que nenhum dos minerais constituintes da rocha se encontra cristalizado.



A **textura afanítica** reflete a existência de arrefecimento rápido, pois os cristais apenas se observam microscopicamente.



A **textura fanerítica**, traduz um arrefecimento lento em profundidade, os minerais constituintes da rocha encontram-se cristalizados e visíveis macroscopicamente.



Será possível haver particularidades nas texturas referidas?



Composição Química

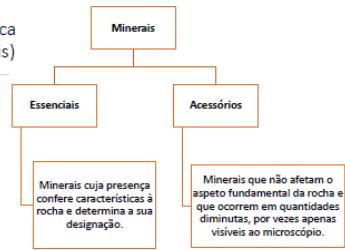
- O composto químico mais abundante nas rochas magmáticas é a Silica.
- As rochas magmáticas classificam-se em função da percentagem de sílica e o teor dos diferentes óxidos

Rochas	% de Silica	Óxidos
Ácidas	superior a 70	Maior teor de Al_2O_3 , K_2O , Na_2O
Intermédias	50 - 70	Teor intermédio
Básicas	45 - 50	Maior teor de CaO , Fe_2O_3 , FeO e MgO
Ultrabásicas	inferior a 45	Elevado teor de CaO , Fe_2O_3 , FeO , MgO



Composição Mineralógica (Associações de minerais)

As rochas magmáticas não se formam todas nas mesmas condições de pressão e temperatura. Pelo que se apresentam aspetos mineralógicos-texturais diferentes. É esta a razão de se considerar diferentes famílias de rochas magmáticas, tais como, a família dos granitos, dos dioritos, dos gabros e do peridotito.



Minerais Essenciais



Minerais Acessórios

Ocorrem em diminutas quantidades e não são importantes para a sua designação, visíveis apenas ao microscópio.



Famílias Ígneas (Família do Granito)

- Minerais mais abundantes: feldspatos potássicos e plagioclases sódicas.
- Cerca 30% de Quartzo.
- Menos de 25% de minerais máficos.



Famílias Ígneas (Família do Diorito)

- 35 a 55% de minerais máficos: anfíbolos e piroxenas.
- Sem quartzo ou em pequena quantidade (10%)
- Cerca de 50% de plagioclases calco-sódicas.



Famílias Ígneas (Família do Gabro)

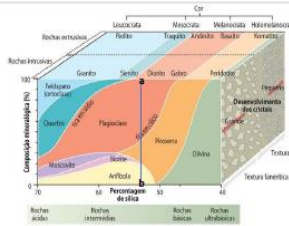
- Sem quartzo nem feldspato potássico.
- Plagioclases cálcicas.
- 50 a 85% de minerais máficos: piroxenas e olivinas.



Arrumando as ideias...

Rocha Intrusiva	Granito	Sienito	Diorito	Gabro	Peridotito
Rocha Extrusiva	Ridólito	Traquito	Andesito	Bazalto	Komatiito
Minerais essenciais	Quartzo Feldspato	Plagioclase	Plagioclase Anfibóla	Piroxena	Olivina
Minerais acessórios	Moscovite Anfibóla Biotite	Biotite Anfibóla	Piroxena	Olivina Anfibóla	Piroxena
Cor	Leucocrata	Leucocrata	Mesocrata	Melanocrata	Holomelanocrata
% Sílica	Ácida	Intermédia	Intermédia	Básica	Ultrabásica

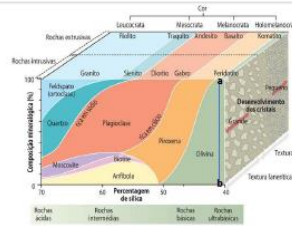
Classificação das Rochas observando as suas características



No segmento ab podemos determinar a composição mineralógica qualitativa e quantitativa:

- Piroxenas – 20%
- Anfibóla – 20%
- Plagioclase – 60%

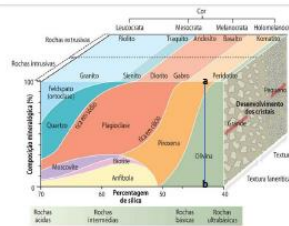
Classificação das Rochas observando as suas características



No segmento ab podemos determinar a composição mineralógica qualitativa e quantitativa:

- Olivina 100%

Classificação das Rochas observando as suas características



No segmento ab podemos determinar a composição mineralógica qualitativa e quantitativa:

- Olivina – 90%
- Piroxena – 10%

Como identificamos rochas magmáticas em amostra de mão?



Para completar as nossas observações em amostra de mão, confirmamos com o microscópio petrográfico...

- Utilizado para a observação de rochas e minerais com ampliação até 400x.
- Podem ser de luz transmitida (apenas minerais que se deixam atravessar pela luz), refletida (minerais opacos) ou ambos.
- Possui uma platina rotativa (pleocroísmo, ângulos de extinção).
- Possui dois filtros polarizadores (nicóis), o polarizador (abaixo da platina e sempre inserido) e o analisador (acima da platina, com opção de inserção).
- Designa-se luz natural quando apenas está inserido o polarizador.
- Designa-se luz polarizada ou nicóis cruzados quando está o polarizador e analisador inseridos.



Importância do microscópio petrográfico

O estudo de rochas e minerais com a ajuda do microscópio petrográfico é um procedimento obrigatório para quase todos os tipos de trabalho que o geólogo desenvolve. Com este instrumento é possível observar aspetos que, devido à sua reduzida dimensão, não podem ser observados nas amostras de mão. Por exemplo, detetam-se minerais de pequenas dimensões, observam-se os contactos entre diferentes minerais e pode estimar-se a sua percentagem numa dada rocha.



Apêndice B7- Aula 7



A origem das amostras

Um trabalho de Investigação

Para completar as nossas observações em amostra de mão, confirmamos com o microscópio petrográfico...

- Utilizado para a observação de rochas e minerais com ampliação até 400x.
- Podem ser de luz transmitida (apenas minerais que se deixam atravessar pela luz), refletida (minerais opacos) ou ambos.
- Possui uma platina rotativa (pleocroísmo, ângulos de extinção).
- Possui dois filtros polarizadores (nicóis), o polarizador (abaixo da platina e sempre inserido) e o analisador (acima da platina, com opção de inserção).
- Designa-se luz natural quando apenas está inserido o polarizador.
- Designa-se luz polarizada ou nicóis cruzados quando está o polarizador e analisador inseridos.



Importância do microscópio petrográfico

O estudo de rochas e minerais com a ajuda do microscópio petrográfico é um procedimento obrigatório para quase todos os tipos de trabalho que o geólogo desenvolve. Com este instrumento é possível observar aspetos que, devido à sua reduzida dimensão, não podem ser observados nas amostras de mão. Por exemplo, detetam-se minerais de pequenas dimensões, observam-se os contactos entre diferentes minerais e pode estimar-se a sua percentagem numa dada rocha.



Platina rotativa

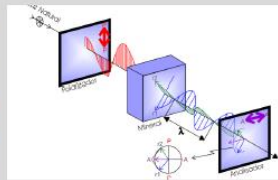
- A existência da platina rotativa é necessária para que possam ser observadas determinadas características dos minerais quando atravessados pela luz, tais como o pleocroísmo e a medição dos ângulos de extinção. Isto porque a maioria dos minerais comporta-se de maneira diferente consoante a direção em que a luz os atravessa. Quando rodamos a platina, estamos a variar a direção em que a luz atravessa o mineral e a observar as suas diversas propriedades.



Polarizador e Analisador (minerais isotropos ou anisotropos)

De um modo simplista, podemos considerar que a luz é formada por partículas e por ondas que vibram em todas as direções. Quando a radiação luminosa atravessa os nicóis, as respetivas ondas passam a vibrar apenas num único plano, designando-se assim por luz polarizada.

No microscópio petrográfico, o polarizador e o analisador estão colocados de modo a que os respetivos planos de polarização sejam perpendiculares. Isto é, se não estiver a ser observada nenhuma amostra, o campo do microscópio apresenta-se totalmente extinto (escuro) quando os dois polarizadores estão inseridos.



Da rocha ao "vidro"...

Para os microscópios de luz transmitida, as amostras têm de ser o mais transparente possível. Assim, as rochas são cortadas numa fatia muito fina que é colada sobre uma lâmina de vidro. Este conjunto é depois desgastado com equipamento próprio de modo a que a espessura da lâmina de rocha não ultrapasse os 0,03 mm pois só assim se garante a transparência. Embora não pareça, um granito, por exemplo, quando cortado muito fino é praticamente transparente.

As amostras de rochas para serem estudadas com microscópios de luz refletida são polidas de modo a que a sua superfície reflita o mais possível a luz que vai incidir sobre elas.



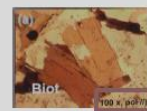
<https://www.youtube.com/c/ZOM3D/playlists>



Preparação básica de microscopia (Características a aprender)

- Cor
- Relevo
- Pleocroísmo
- Fraturas/Clivagem
- Extinção
- Textura

Cor do Mineral em Microscopia (sem analisador)



Biotite
Cor: Castanha

Aproximação (100x)
Nicóis paralelos (sem analisador)

Relevo (Sem analisador)

Moderado Moscovite

Baixo Quartzo

Baixo Plagioclase

Alto Olivina

Pleocroísmo (sem analisador)

Pouco Pleocroico Clorite

Muito Pleocroico Biotite

Fraturas / clivagem em microscopia (Sem analisador)

Clivagem Perfeita Moscovite

Clivagem Boa Hornblenda

Fraturas Olivina

Fraturas / clivagem em microscopia (Casos especiais, 2 primeiros com analisador)

Sem clivagem Extinção Ondulante Quartzo

Sem clivagem Apresenta maclas Plagioclase

Clivagem 2 direções Fraturas Piroxena

Extinção (Com e sem analisador)

Extinção Oblíqua Piroxena

Extinção Simétrica Hornblenda

Extinção Reta Moscovite

Extinção típica das micas Biotite

Textura em microscopia (Com ou sem analisador)

Afanítica Basalto

Fanerítica Granito

Problema

Bom dia caríssimo Professor!

Venho por este meio informar que apareceram muitas amostras de rochas magmáticas no nosso laboratório de Geologia. Acontece que a quantidade é tão grande que optámos por pedir ajuda à vossa escola. Temos conhecimento da presença de 22 alunos e geólogos de uma das vossas turmas, que apresentam elevado conhecimento acerca da análise e identificação de rochas magmáticas. Pedimos, deste modo, a vossa colaboração na identificação, caracterização e localização das amostras que rapidamente chegaram aos vossos laboratórios. A maioria dessas amostras pertencem à zona de Sintra, mas devido à confusão de material, podem algumas não pertencer a essa localidade. Gostaríamos de ter os resultados da vossa investigação em cerca de duas semanas. Como isto até é um trabalho sério, solicitase que os documentos venham em formato de "artigo científico".

Muito obrigado pela colaboração,

Ass. Alguém

Material

- Fotos/vídeos de amostras de mão de rochas magmáticas (3 por grupo e grupos de 3 e um de 4);
- Vídeos de lâminas de rochas magmáticas (das amostras de mão respetivas);
- Guião de minerais de auxílio à microscopia;
- Carta geológica 34A-Sintra e respetiva notícia explicativa.

Como nos organizamos?

- Grupos de WhatsApp com o professor e o respetivo grupo, para se necessário enviar material e esclarecer dúvidas;
- Partilha de documento Word na drive, para esclarecimento de dúvidas, acompanhamento e feedback;
- Entrega do trabalho dia 6 de Abril e apresentação em PowerPoint dia 8 de Abril.
- Material das amostras fornecido no Laboratório virtual de Geologia

Como vamos fazer?

- Analisar as amostras de mão
- Analisar as amostras em lâminas delgadas
- Identificar características das rochas magmáticas em lâmina e amostra de mão
- Identificar e relacionar as diferentes associações minerais observadas
- Chegar a consenso dentro do grupo e classificar as rochas magmáticas com base nos critérios de classificação
- Relacionar e explicar as condições de génese das rochas a partir das características identificadas
- Identificar possíveis locais de aforamento destas amostras
- Construir um "artigo científico" com todo o trabalho de investigações e respetivas conclusões

Guião de microscopia

Exemplar de apoio ao aluno

Tabela de Identificação de Minerais ao Microscópio

Minerais	Cor	Relevo	Pleocroísmo	Fraturas/diagem (nem sempre bem visíveis)	Extinção	
Amfíboles	Tremolita	Incolor H	Não	Clivagem de 2 direções obliquas ^{90°}	Obliqua (11-28°)	
	Actinolita	Verde claro	Sím (-)	Clivagem de 2 direções obliquas	Obliqua (12-34°)	
	Hornblenda	Verde a castanho	Sím (+)	Clivagem de 2 direções obliquas	Obliqua (10-14°)	
	Clairexeno	Am	Sím (+) ^H	Clivagem de 1 direção	Retas na di, clivagem "olho de peixe" ^H	
Biotite	Castanho ou verde castanha	Moderado	Sím (+)	Clivagem de 3 direções	Obliqua (5-10°)	
	Microclina	Incolor	Baixa	Não	Clivagem de 1 direção ^{90°}	Retas na di, clivagem "olho de peixe"
Feldspatos	Perite	Incolor a verde claro	Moderado	Não	Clivagem de 2 direções ^{90°}	Obliqua (10-15°)
	Muscovita	Incolor a amarelo pálido	Elevado	Sím (-) ou N	Frequentemente fraturada	Retas na di, clivagem "olho de peixe"
Plagioclase (Sodícos)	Incolor a verde pálido	Baixa	Não	Clivagem de 3 direções	Obliqua Albita (10-20°) Anortita (0-10°)	
	Ortoproxita	Incolor a verde pálido	Sím (-)	Clivagem de 2 direções perpendiculares	Extinção reta	
Fenacitas	Zugite	Incolor ou castanho claro	Sím (+) ^H	Clivagem de 2 di, perpendiculares ^{90°}	Obliqua (45°)	
	Alusita	Verde clara a castanho escuro	Sím (+)	Clivagem de 2 di, perpendiculares ^{90°}	Obliqua (10°)	
Quartzo (Anidrido)	Incolor	Baixa	Não	Não	Extinção reta	

(+), (-), (H), (N) refere-se a observações das fotografias dos referidos minerais.

(+) (-) Muito ou pouco pleocroico

Aegirina



Quartzo



Guião de microscopia

1. Quartzo pode apresentar extinção ondulante.
2. Pode ocorrer em veios, ou a substituir outros minerais.

Estrutura da organização do relatório científico

- Título e autores
- Resumo
- Introdução*
- Materiais e métodos
- Resultados*
- Discussão*
- Conclusões*
- Bibliografia

Resumo

- O resumo deve representar de forma fiel o conteúdo do trabalho.
- Apresente o objetivo do trabalho de forma clara e sucinta.
- Inclua as informações de maior relevância sobre o trabalho, métodos, descobertas, resultados, conclusões e recomendações.
- Não inclua tabelas ou ilustrações.
- O resumo deve ser escrito de forma a poder ser lido independentemente.

Introdução

- Introduza o assunto e a informação necessária para o leitor entender o resto do artigo.
- Defina o objetivo do trabalho.
- Não apresente descobertas ou conclusões.
- Explique a organização do artigo.

Resultados e Discussões

(Podem vir no mesmo tópico ou em diferentes)

- Apresente detalhadamente o que observou em cada uma das amostras e lâminas (ex: na amostra 1 em lâmina observou-se quartzo, uma vez que tem baixo relevo...);
- Deve conter imagens para sustentar as suas observações;
- Na discussão, apresente as possíveis limitações dos resultados devido a, por exemplo, algumas dificuldades (ex: Por limitações nos vídeos não se observou todos os minerais essenciais, mas foi possível observar o X e Y).
- A discussão explica os resultados, mas não dá conclusões.

Conclusões

- Interprete os resultados, identificando a rocha e a possível localização na carta geológica.
- Não apresente informações de estudo novas.
- Podem incluir deduções que são independentes das condições específicas do estudo em questão, descobertas específicas do estudo, e opinião.
- Escreva esta secção de forma a poder ser lida independentemente (para quem quiser saber as conclusões do trabalho sem o ler).

+Fontes bibliográficas

Apêndice B8- Aula 8



O QUE VAMOS FAZER HOJE

- Responder a uma questão intrigante...
- Curiosidade de Biologia e Geologia
- Kahoots
- Trabalho de grupos sobre "A origem das amostras"

QUESTÃO PARA PENSAR...

- Imaginando que temos um magma inicial a 1600°C.
- Sabendo que os minerais do Gabro e Basalto cristalizam aos 1200°C.

A que temperatura acham que se forma a rocha intrusiva e extrusiva ?

- A corrente de Humboldt ou corrente do Peru é uma corrente oceânica de superfície que percorre o oceano Pacífico. Em homenagem ao geógrafo Alexander von Humboldt, que a descobriu e estudou.
- É a corrente mais fria do mundo, com uma temperatura aproximadamente 7 ou 8 °C inferior à temperatura média do oceano na mesma latitude.
- A corrente de Humboldt acompanha as costas do Chile e do Peru, na América do Sul.
- Promove águas ricas em plâncton, atraindo muitos peixes, fato que faz do Peru um dos principais produtores de pescado em escala mundial

CURIOSIDADE DE BIOLOGIA E GEOLOGIA (CORRENTE DE HUMBOLDT)

GRAÇAS À CORRENTE DE HUMBOLDT... O OURO BRANCO DO PERU

- Influência na variação da fauna marinha (anchovas e sardinhas)
- Influência na quantidade de nutrientes no oceano pacífico junto ao Peru
- Influência na quantidade de aves existentes
-
- Milhares de anos depois, originou o "ouro branco" do Peru (White Gold)



WHITE GOLD DO PERU E A SUA INFLUÊNCIA NA HISTÓRIA DO MUNDO



https://www.youtube.com/watch?v=DKz_2Ry91IM

KAHOOT

- Perguntas de aquecimento
- Perguntas de competição
- Prémio final
- O que é realmente importante? Aplicar e rever a matéria abordada.

Apêndice B9- Aula 10



GRANITO (A11,L111,L112)
 Esta amostra de granito veio em bloco de uma pedreira Lundy em North Devon, no sudoeste da Cornualha. O vale faz parte de um Patrimônio Mundial que contém os restos de uma extensa atividade industrial do início do século 19.

RIOLITO (A61,L611,L612)
 Littlejohn's china clay pit, St Austell, Cornualha

GRANITO (A79,L791,L722)
 Rosemanowes quarry borehole, Cornualha

Mapa Satélite

GRANITO (A21,L211,L212,L213)

A amostra vem de um conjunto de granitos no nordeste da Escócia que foram intruídos há cerca de 470 milhões de anos em profundidades de cerca de 20 km. Eles foram formados durante o pico da metamorfismo na orogênia Grampiana, que atingiu temperaturas de 700 ° C.

Reino Unido

GRANITO (A31,L311,L312)
 SHAP FELL, CUMBRIA

Reino Unido

GRANITO (A41,L411,L412)

O granito de Loch Anort faz parte do centro de Western Red Hills na ilha de Skye

PERIDOTITO (A621,A622,L621,L622)

Reino Unido

GRANITO (A51,L511,L512)
DIORITO (A12,L121,L122)
DIORITO (A43,L431,L432)

Loch Doon, Escócia

Reino Unido

BASALTO (A71,L711,L712)

Alguns da Isle of Rum

Reino Unido

GABRO (A22,L221,L222,223)

A rocha é um gabro de plagioclase-olivina-augite e este exemplo tem cerca de 489 milhões de anos.

Reino Unido

ANDESITO
(A32,L321,L322)

Hungria

Dados do mapa ©2021 OpenStreetMap contributors, Imagens ©2020, Google

BASALTO
(A52,L521,L522,L523)

Esta rocha vulcânica de granulação fina tem uma composição semelhante ao basalto, mas a composição de minerais é incomum, mudando-se como incomum. A amostra vem de um conjunto de rochas vulcânicas alcalinas do Carbonífero Inferior nas fronteiras da Escócia, semelhantes em idade e composição a outras no Vale Midland da Escócia, mas ao norte. Esta amostra é da pedreira Meilerstein Hill, perto de Kelso

Reino Unido

Dados do mapa ©2021 OpenStreetMap contributors, Imagens ©2020, Google

SIENITO
(A13,L131,L132)

Charr nam Gáitern, Ben Loyal, NW Scotland

Dados do mapa ©2021 OpenStreetMap contributors, Imagens ©2020, Google

ANDESITO
(A23,L231,L232)

Valparaíso, Chile

Dados do mapa ©2021 OpenStreetMap contributors, Imagens ©2020, Google

BASALTO
(A33,L331,L332)

Este basalto de granulação fina vem da Ilha de Staffa, que fica a leste da Ilha de Mull nas Hébridas Internas da Escócia. A ilha é talvez mais famosa pela formação rochosa conhecida como Caverna de Fingal, que exibe uma impressionante disjunção colunar em basalto.

Dados do mapa ©2021 OpenStreetMap contributors, Imagens ©2020, Google

BASALTO (A33,L331,L332)
ILHA DE STAFFA, CAVERNA DE FINGAL... UMA BELEZA GEOLÓGICA

Este basalto de granulação fina vem da ilha de Staffa, que fica a leste da ilha de Mull nas Hébridas Internas da Escócia. A ilha é talvez mais famosa pela formação rochosa conhecida como Caverna de Fingal, que exibe uma impressionante disjunção prismática colunar em basalto.

GABRO
(A53,L531,L532)

As rochas plutônicas ricas em plagioclásio desta localidade já foram conhecidas como "granitos", mas esse termo foi substituído por gabro, uma vez que "leucita" é um termo agora reservado para metabólitos que se acredita serem originários da superfície do asteroide Vesta. A amostra de rocha vem de Quilley, no canto noroeste de St. Kilda, que é um antigo vulcão do Atlântico Norte. O conito do vulcão, agora erodido, é tudo o que é visível acima do nível do mar. A ilha foi continuamente habitada por dois mil anos até 1830, quando os habitantes remanescentes da ilha principal foram evacuados para o continente escocês. A ilha é agora um patrimônio mundial para estudos naturais e culturais.

Dados do mapa ©2021 OpenStreetMap contributors, Imagens ©2020, Google

BASALTO
(A63,L631,L632)

Teide Volcano Tenerife

Dados do mapa ©2021 OpenStreetMap contributors, Imagens ©2020, Google

TRAQUITO (A741, A742, L741, L742)

Santa Helena é o principal componente do território britânico ultramarino de Santa Helena, Ascensão e Trindade da Cunha, localizados praticamente a meio do Atlântico Sul, mas pertencem geologicamente aos territórios africanos por se encontrar mais perto de África. Tendo sido uma colónia até 1961, tem como território mais próximo a ilha de Ascensão, seguindo-se a costa africana do sul de Angola e do norte da Namíbia, a leste. A sua capital é Jamestown. Trata-se de uma das ilhas que se situam sobre a cordilheira tectónica Dorsal Meso-atlântica.



BASALTO (A42, L421, L422)

- Amostra mais antiga
- Veio de um local inimaginável por qualquer um dos alunos
- Afiorou à superfície a partir de um método que nenhum aluno adivinha

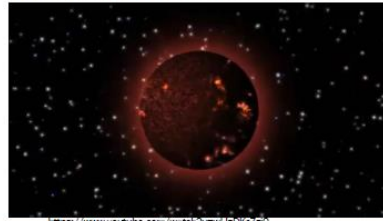
- De onde terá vindo esta amostra?

BASALTO (A42, L421, L422)

A amostra foi coletada durante a missão da Apollo 12 à Lua. A rocha é um basalto de arrefecimento rápido que formou cristais esqueleticos numa matriz de vidro. A amostra foi datada em 3,2 bilhões de anos, mas foi trazida à superfície por um impacto de meteorito muito mais recentemente, pois tem uma idade de exposição aos raios cósmicos de 136 milhões de anos.



EU DESPEÇO-ME, MAS A GEOLOGIA CONTINUA...



<https://www.youtube.com/watch?v=WUJLDR7z3U>

Apêndice C- Documentos de apoio à 1.ª atividade investigativa

Apêndice C1- Protocolos

PROTOCOLO DE BIOLOGIA E GEOLOGIA

11.º Ano de Escolaridade | Ensino Secundário
Ano Letivo 2020/2021

DOMÍNIOS: Reprodução Assexuada/Sexuada e Ciclos de vida

Protocolo da fecundação “in vitro” e observação das primeiras fases de desenvolvimento do ouriço-do-mar

1. Montar vários gobelés de 250 ml com redes de plástico e encher de água do mar.
2. Injetar cerca de 2 ml de KCl a 0,5 M na região oral (zona peristomial), formando um grau de aproximadamente 45º com a seringa.
3. Abanar durante alguns segundos o ouriço-do-mar.
4. Colocar, num gobelé montado em 1, o ouriço com a região aboral voltada para o fundo, apertar para o fixar e molhar abundantemente com água, até se obter os gâmetas.
5. Realizar os passos anteriores com outros ouriços-do-mar até obter pelo menos um gobelé com óvulos e um com espermatozoides.
6. Transferir com uma pipeta de Pasteur, uma gota de suspensão que contém óvulos para uma lâmina de vidro, cobrir com uma lamela e observar a preparação ao microscópio.
7. Repetir o passo anterior para a suspensão que contém espermatozoides.
8. Retirar cerca de 100 ml de água do gobelé, mantendo os óvulos no fundo.
9. Adicionar 100 ml da água do gobelé que contém os espermatozoides.
10. Com a ajuda de uma vareta mexer a suspensão.
11. Transferir com uma pipeta de Pasteur, uma gota de suspensão que contém óvulos para uma lâmina de vidro, cobrir com uma lamela e observar a preparação ao microscópio;
12. Repetir e observar ao microscópio ao longo de intervalos de 50 minutos de modo a observar os diferentes estádios de formação.

13. Esquematizar numa folha branca pelo menos duas fases do desenvolvimento embrionário do Ouriço-do-mar, com a respetiva legenda.

Protocolo da observação dos primeiros estádios larvares (Pluteus com 55h a 72h) do ouriço-do-mar

1. Retirar de tubos de ensaio, previamente preparados, contendo água do mar com Pluteus, com uma pipeta de Pasteur.
2. Colocar numa caixa de petri e observar à Lupa.
3. Esquematizar numa folha branca um dos organismos observados com a respetiva legenda.

Protocolo da observação de Rotíferos

1. Retirar com uma pipeta de Pasteur de tubos de ensaio, previamente preparados, contendo uma solução com Rotíferos.
2. Colocar numa lâmina de vidro a amostra, cobrir com uma lamela e observar ao microscópio.
3. Esquematizar numa folha branca dois dos organismos observados com a respetiva legenda (incluindo os ovos se observados).

Apêndice C2- Ficha Formativa

FICHA FORMATIVA DE BIOLOGIA E GEOLOGIA

11.º Ano de Escolaridade | Ensino Secundário

Ano Letivo 2020/2021

DOMÍNIOS: Reprodução Assexuada/Sexuada e Ciclos de vida

Observação da fecundação e das primeiras divisões celulares nos ouriços-do-mar

Theodor Heinrich Boveri (1862-1915), trabalhando com ouriços-do-mar, demonstrou ser necessária a presença de todos os cromossomas para a ocorrência de um correto desenvolvimento embrionário. Foi este embriologista alemão que descobriu o centrosoma e o descreveu como sendo “o órgão especial da divisão celular”.

A fecundação nos ouriços-do-mar é externa, pois a união dos gametas masculino (espermatozoide) e feminino (óvulo) ocorre na água do mar, portanto, fora do corpo do animal. Os ouriços-do-mar não apresentam um dimorfismo sexual muito evidente. No entanto, a identificação dos sexos pode ser efetuada através da cor dos líquidos sexuais (branco leitoso nos machos e alaranjado nas fêmeas). É ainda possível distinguir os óvulos a olho nu.

Retirado de: Matias, O., & Martins, P. (2008). *Biologia e Geologia 11*. Areal Editores

1. Qual a importância de manter os gametas permanentemente em água do mar?
2. Qual a importância da utilização da solução de cloreto de potássio?
3. Qual a principal razão para abanarmos o Ouriço após a injeção?
4. Porque libertam os ouriços tantos gametas? Relaciona este facto com o meio onde vivem e a variabilidade genética.
5. Descreve, por palavras tuas, o processo de divisão que ocorre logo após a fecundação.
6. Esquematiza, no verso da folha, legenda e classifica o ciclo de vida do Ouriço.

Observação do estágio larvar (Pluteus com 55h a 72h) dos ouriços-do-mar

O desenvolvimento larvar pode ser descrito através de três características, o modo de nutrição, tipo de ambiente (pelágico ou bentônico) e tipo de larva. A espécie *P. lividus* apresenta larvas *Pluteus* pelágicas e planctotróficas, sendo este o padrão mais comum entre as espécies de ouriços-do-mar. A larva deste organismo é complexa e, tipicamente, progride por quatro fases distintas: fase piramidal *Pluteus* de 2, 3 e 4 pares de braços suportados por um esqueleto calcário. Nestes, existem estruturas ciliadas (bandas de cílios) responsáveis pela natação e captação de alimento. Durante o desenvolvimento larvar, as bandas ciliadas crescem, acompanhando o desenvolvimento do 3.º e 4º pares de braços. Assim, a capacidade de captação de alimento aumenta de forma a satisfazer os requerimentos nutricionais dos diferentes estados larvares. Após o estado larvar de 4 pares de braços, o ouriço-do-mar assenta no substrato e desenvolve-se comportando-se como um organismo bentônico.

Adaptado de: McEdward, L. R. & Miner, B. G. (2007). Echinoid larval ecology. In *Developments in aquaculture and fisheries science* (Vol. 37, pp. 71-93)

1. A partir da informação do texto e do que aprendeste na aula prática, qual a diferença entre um organismo bentônico e pelágico?
2. Os estados larvais que observaste já têm células especializadas? Quais?
3. Observaste uma larva haploide ou diploide? Justifica com base no que observaste na primeira parte da aula.

Observação de Rotíferos

O filo Rotifera é um grupo relativamente pequeno de invertebrados aquáticos microscópicos, abrangendo cerca de 2.000 espécies simétricas bilateralmente. A espécie em estudo, é um invertebrado zooplânctônico, tipicamente encontrado em corpos de água onde os fatores ambientais restringem o crescimento populacional a curtos períodos de dias ou

meses. As condições adversas para o crescimento incluem a evaporação de água em habitats temporários levando à dessecação, temperaturas desfavoráveis e falta de comida ou aparecimento de predadores. Este é um ambiente relativamente hostil e a sobrevivência da população nessas condições é assegurada pela produção de ovos em repouso. Estes apresentam uma tolerância notável a condições desfavoráveis e podem ser armazenados por décadas.

Os rotíferos têm altas taxas reprodutivas que facilitam a colonização de nichos vagos com extrema rapidez, utilizando a produção primária (algas e bacterianas) com notável eficiência. Consequentemente, o rotífero eurialino *Brachionus plicatilis*, foi desenvolvido como uma fonte alimentar essencial para a criação de larvas de peixes marinhos em incubadoras.

Brachionus plicatilis reproduz-se por partenogênese periódica, onde a reprodução assexuada é prevalente, mas sob certas circunstâncias ocorre a reprodução sexuada. A partenogênese domina (fase amítica) o ciclo de vida na ausência dos machos, mas seguindo certas pistas ambientais, ocorre a reprodução sexuada (fase mítica).

Adaptado de: Denekamp, N.Y., Thorne, M.A., Clark, M.S. *et al.* Discovering genes associated with dormancy in the monogonont rotifer *Brachionus plicatilis*. *BMC Genomics* 10, 108 (2009).

1. Qual a estratégia reprodutiva utilizada pelos rotíferos para a espécie sobreviver a condições ambientais extremas?
2. Segundo a tua interpretação do texto, qual a diferença entre as fêmeas amíticas e míticas?
3. Esquematiza e legenda devidamente o ciclo de vida do rotífero.
4. Assumindo sempre a reprodução sexuada, classifica o ciclo de vida de um rotífero macho e o ciclo de vida de uma fêmea.

Apêndice D- Material de apoio à 3.ª atividade investigativa

Apêndice D1- Guião de microscopia de apoio ao aluno

Guião de microscopia petrográfica de apoio ao aluno

Tabela de Identificação de Minerais ao Microscópio

Minerais		Cor	Relevo	Pleocroísmo	Fraturas/clivagem (nem sempre bem visível)	Extinção
Anfíbolos	Tremolite	Incolor ^(d)	Moderado	Não	Clivagem de 2 direções oblíquas ^{(b)(c)}	Obliqua (11-28°)
	Actinolite	Verde claro		Sim (-)		
	Hornblenda	Verde e castanho		Sim (+)	Clivagem de 2 direções oblíquas	Obliqua (12-34°)
	Glaucofano	Azul		Sim (+) ^{(b)(c)}	Clivagem de 2 direções oblíquas	Obliqua (<14°)
Biotite		Castanho ou verde azeitona	Moderado	Sim (+)	Clivagem de 1 direção	Reta na <u>dir.</u> clivagem "olho de perdiz" ^(b)
Feldspatos	Microclina	Incolor	Baixo	Não	Clivagem de 3 direções	Obliqua (5-10°)
	Pertite					
Moscovite		Incolor a verde claro	Moderado	Não	Clivagem de 1 direção ^{(a)(b)}	Reta na <u>dir.</u> clivagem "olho de perdiz"
Olivina		Incolor a amarelo pálido	Elevado	Sim (-) ou N	Frequentemente fraturado	Reta na <u>dir.</u> do prisma
Plagioclase (Euédricos)		Incolor	Baixo	Não	Clivagem de 3 direções	Obliqua Albite (12-20°) Anortite (50-70°)
Piroxenas	Ortopiroxena	Incolor a verde pálido	Elevado	Sim (-)	Clivagem de 2 direções perpendiculares	Extinção reta
	Augite	Incolor ou castanho claro		Sim (-) ^{(a)(c)}	Clivagem de 2 <u>dir.</u> perpendiculares ^(c)	Obliqua (45°)
	Aegirina	Verde claro a escuro ^{(a)(b)(c)}		Sim (+)	Clivagem de 2 <u>dir.</u> perpendiculares ^{(b)(c)}	Obliqua (10°)
Quartzo (Anédricos)		Incolor	Baixo	Não	Não	Extinção reta

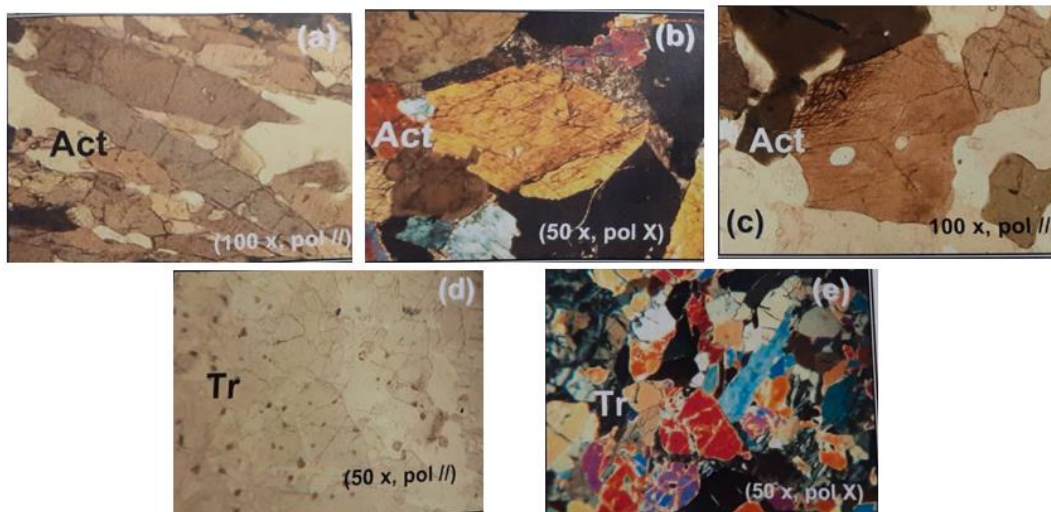
(a), (b), (c), (d)- refere-se a observações das fotografias dos referidos minerais.

(+) /(-)- Muito ou pouco pleocroico

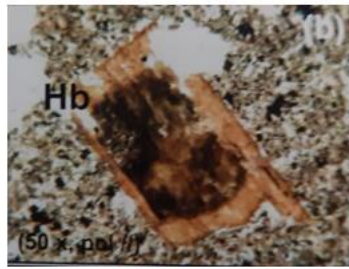
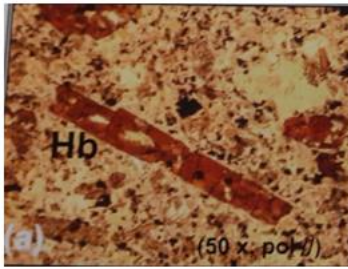
Imagens e características mais específicas dos Minerais ao Microscópio

Anfíbolos

Tremolite e Actinolite

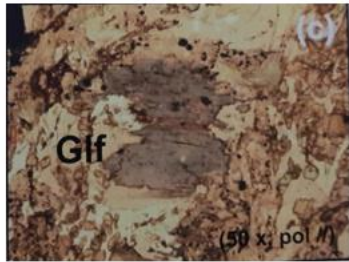
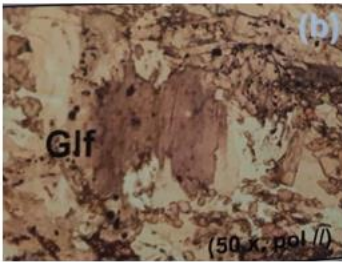


Hornblenda

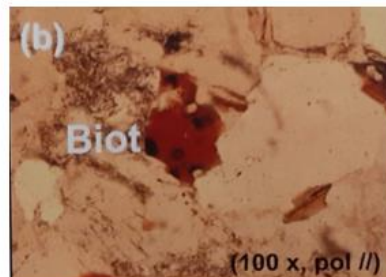
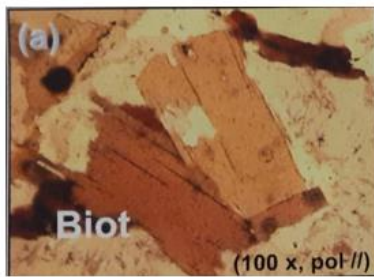


1. Geralmente são cristais prismáticos.

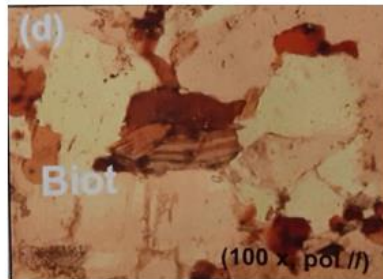
Glaucófano



Biotite

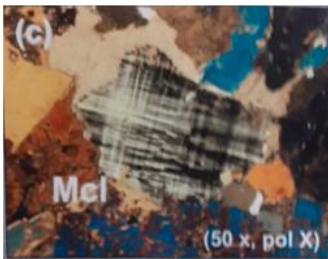
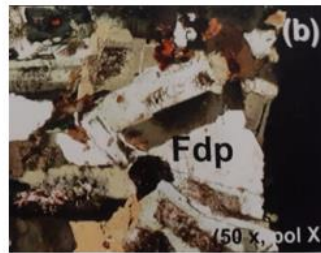
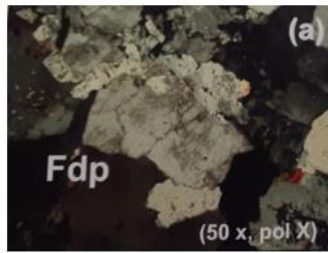


1. Extinção em "Olho de perdiz".
2. Aspeto fibroso.



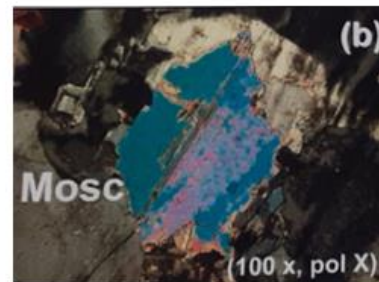
Feldspatos

Feldspatos, Microclina e Pertite



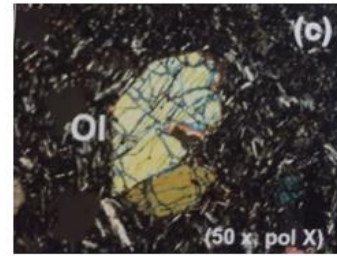
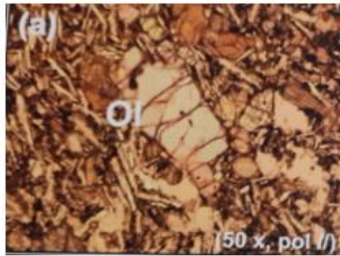
1. A Microclina apresenta tipicamente uma macla em forma de xadrez.
2. As pertites podem vir frequentemente com intercrescimentos de Quartzo.

Moscovite



1. Ocorre em cristais lamelares ou agregados de aspeto fibroso.

Olivina



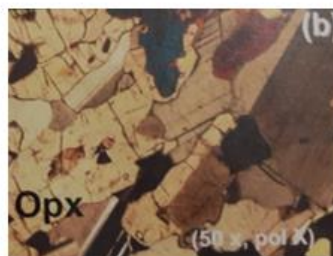
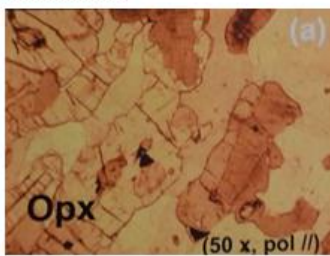
Plagióclase

1. Pode apresentar Maclas paralelas (f)

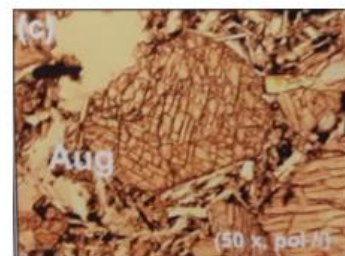
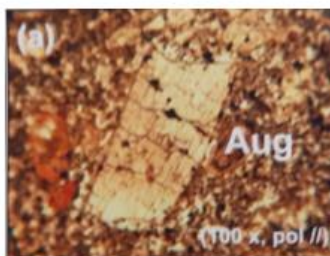


Piroxenas

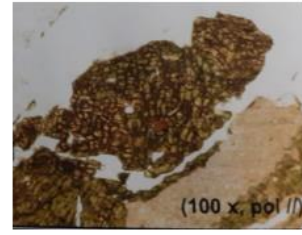
Ortopiroxena



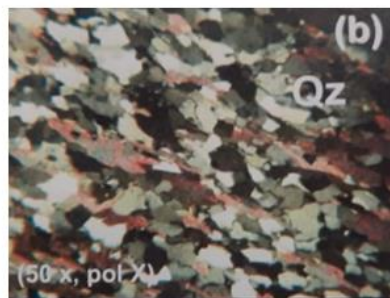
Augite



Aegirina



Quartzo



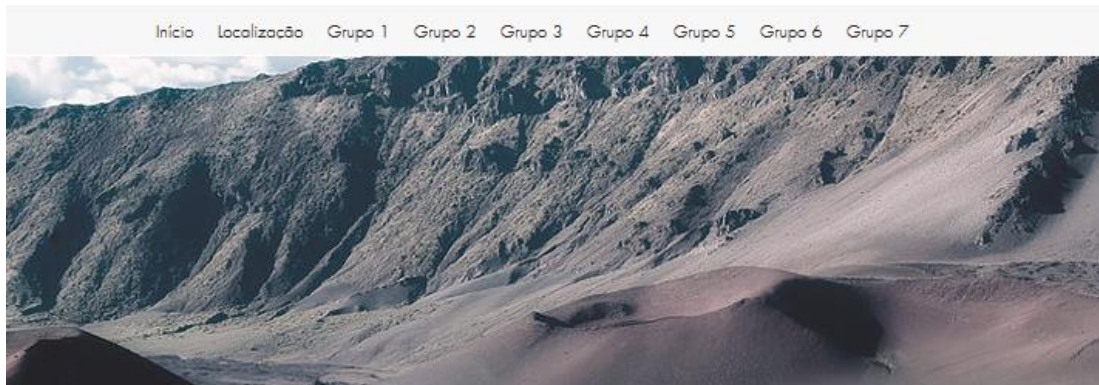
1. Quartzo pode apresentar extinção ondulante.
2. Pode ocorrer em veios, ou a substituir outros minerais.

Apêndice D2- Página da Web de apoio ao desenvolvimento da atividade investigativa

Link: <https://brunomiguelmartins84.wixsite.com/labgeovirtual>

Página Inicial

Laboratório Petrográfico Virtual de Geologia



Laboratório Petrográfico Virtual de Geologia

O Laboratório Petrográfico Virtual de Geologia procura desenvolver atividades práticas investigativas no tema do Magmatismo e Rochas magmáticas do 11º. ano de escolaridade.

Ao longo do site são apresentadas diversas amostras de mão e respetivas lâminas delgadas desconhecidas, que os alunos terão de identificar e verificar a possibilidade da sua presença na carta geológica 34-A Sintra.

Boa sorte aos nossos alunos...uma verdadeira experiência de investigação em Geologia.

Trabalhos de Investigação

Grupos de trabalho

Exemplo de uma página de um grupo de trabalho

Grupo 7

A partir das imagens ou vídeos que se seguem, descobre que rochas magmáticas são estas.
Utiliza todo o teu conhecimento sobre as rochas magmáticas, relaciona com a notícia explicativa fornecida e se for possível determina uma possível localização das amostras que se seguem.

[Apresentação](#)

Amostra 1

Amostra- A71; L711; L712

[ver aqui](#)

Amostra 3

Amostra- A72; L721; L722

[ver aqui](#)

Amostra 2

Amostra- A731; A732; L73

[ver aqui](#)

Amostra 4

Amostra- A741; A742; L741; L742

[ver aqui](#)

Separador de apoio à localização das amostras

Localização das nossas amostras

Conclusões de uma investigação

Lembra-te que pode ser possível ou não localizá-la na carta que se segue. Toma atenção ao capítulo do Magmatismo da notícia explicativa.







Carta geológica

Notícia explicativa

©2021 Laboratório Petrográfico Virtual de Geologia. Criado por Bruno Martins

Apêndice E- Kahoots

Apêndice E1- Kahoot 1

1 - True or false Os magmas andesíticos dão origem a rochas vulcânicas de textura granular	 20 sec
<input type="radio"/> True	✗
<input checked="" type="radio"/> False	✓
2 - True or false As rochas que se formam a partir do magma andesítico são peridotitos ricos em plagioclases cálcicas	 20 sec
<input type="radio"/> True	✗
<input checked="" type="radio"/> False	✓
3 - True or false Os andesitos são rochas vulcânicas formadas a partir do magma andesítico e apresentam minerais máficos	 20 sec
<input type="radio"/> True	✓
<input checked="" type="radio"/> False	✗
4 - True or false Os peridotitos são rochas ultramáficas	 20 sec
<input type="radio"/> True	✓
<input checked="" type="radio"/> False	✗
5 - True or false Magmas andesíticos podem originar dioritos	 20 sec
<input type="radio"/> True	✓
<input checked="" type="radio"/> False	✗
6 - True or false Quanto à cor, o basalto é melanocrata e o granito leucocrata	 20 sec
<input type="radio"/> True	✓
<input checked="" type="radio"/> False	✗

7 - True or false			
Na cristalização da série contínua de Bowen, à medida que a temperatura diminui, cristalizam plagioclases cálcicas			
<input type="checkbox"/>	True		✗
<input checked="" type="checkbox"/>	False		✓
8 - True or false			
Na série de Bowen a Moscovite é o último mineral a cristalizar			
<input type="checkbox"/>	True		✗
<input checked="" type="checkbox"/>	False		✓
9 - True or false			
Os minerais da série descontínua de Bowen geralmente têm estruturas cristalinas diferentes			
<input checked="" type="checkbox"/>	True		✓
<input type="checkbox"/>	False		✗
10 - True or false			
O quartzo apresenta uma temperatura de cristalização inferior à da biotite			
<input checked="" type="checkbox"/>	True		✓
<input type="checkbox"/>	False		✗
11 - True or false			
As plagioclases são silicatos ricos em cálcio e em potássio			
<input type="checkbox"/>	True		✗
<input checked="" type="checkbox"/>	False		✓
12 - Quiz			
As rochas dos fundos oceânicos são			
<input checked="" type="checkbox"/>	melanocratas formadas nas zonas de rift		✓
<input type="checkbox"/>	rochas sedimentares formadas em zonas de rift		✗
<input type="checkbox"/>	rochas magmáticas leucocratas formadas onde se encontram		✗
<input type="checkbox"/>	rochas magmáticas faneríticas formadas em zonas de rift		✗
13 - Quiz			
Enclaves microgranulares de rochas melanocratas num granito			
<input type="checkbox"/>	resultaram de um magma mais ácido		✗
<input checked="" type="checkbox"/>	têm maior quantidade de minerais ferromagnesianos		✓
<input type="checkbox"/>	cristalizam a temperaturas mais baixas		✗
<input type="checkbox"/>	são mais ricos em minerais félsicos		✗
14 - Quiz			
Por cristalização fracionada e diferenciação gravítica, o magma parental foi-se tornando			
<input type="checkbox"/>	mais denso e mais rico em sílica		✗
<input type="checkbox"/>	mais denso e mais pobre em sílica		✗
<input checked="" type="checkbox"/>	menos denso e mais rico em sílica		✓
<input type="checkbox"/>	menos denso e mais pobre em sílica		✗

Apêndice E2- Kahoot 2

1 - Quiz		
A gênese das rochas magmáticas está associada		20 sec
<input checked="" type="checkbox"/> Em grande parte, à mobilidade das placas litosféricas		✓
<input type="checkbox"/> Somente em limites convergentes		✗
<input type="checkbox"/> Somente em limites divergentes		✗
<input type="checkbox"/> Em grande parte, às plataformas continentais		✗
2 - Quiz		
Seleciona pela ordem correta o magma das seguintes rochas: Gabro, Granito, Diorito, Obsidiana		20 sec
<input type="checkbox"/> andesítico, riolítico, andesítico, riolítico		✗
<input checked="" type="checkbox"/> Basáltico, riolítico, andesítico, riolítico		✓
<input type="checkbox"/> riolítico, basáltico, andesítico, riolítico		✗
<input type="checkbox"/> andesítico, riolítico, andesítico, basáltico		✗
3 - Quiz		
Seleciona por ordem crescente de sílica		20 sec
<input checked="" type="checkbox"/> Basáltico, andesítico e riolítico		✓
<input type="checkbox"/> Andesítico, basáltico e riolítico		✗
<input type="checkbox"/> Riolítico, basáltico e andesítico		✗
<input type="checkbox"/> Riolítico, andesítico e basáltico		✗
4 - Quiz		
Para a formação de magmas, pode contribuir		20 sec
<input type="checkbox"/> o aumento da idade de formação das rochas		✗
<input type="checkbox"/> o aumento da temperatura de fusão das rochas		✗
<input type="checkbox"/> a diminuição do teor em água das rochas		✗
5 - True or false		
O Sienito e o Traquito são rochas magmáticas mesocratas		20 sec
<input checked="" type="checkbox"/> True		✓
<input type="checkbox"/> False		✗
6 - Quiz		
Em zonas de subducção, formam-se magmas		20 sec
<input type="checkbox"/> Andesíticos, que, em profundidade originam andesito		✗
<input type="checkbox"/> riolíticos, que, em superfície originam granito		✗
<input checked="" type="checkbox"/> Andesíticos, que, em profundidade originam diorito		✓
<input type="checkbox"/> riolíticos, que, em superfície, originam o gabro		✗

7 - Quiz
Os magmas basálticos podem consolidar num processo____, originando um_____.

- lento...diorito ✗
- rápido...diorito ✗
- rápido...gabro ✗
- lento...gabro ✓

8 - Quiz
O granito é uma rocha magmática intrusiva, proveniente de um magma

- com poucos gases, expelido de rifts ✗
- fluido, da subducção de uma placa oceânica sob uma continental ✗
- pobre em sílica, com solidificação em profundidade ✗
- ácido com origem na fusão parcial de rochas da crosta continental ✓

9 - Quiz
De que depende a formação do magma?

- erosão, pressão e temperatura ✗
- pressão, temperatura e compactação ✗
- pressão, conteúdo em água e erosão ✗
- pressão, temperatura e conteúdo em água ✓

10 - Quiz
A série de _____ é constituída por duas séries, a série descontínua e a _____.

- Bowen...dos minerais ferromagnesianos ✗
- Griffith... dos minerais ferromagnesianos ✗
- Griffith...das plagioclases ✗
- Bowen...das plagioclases ✓

11 - Quiz
A ordem correta dos minerais que cristalizam de temperaturas mais altas para mais baixas

- Biotite, Piroxena, Moscovite, Quartzo ✗
- Plagioclases cálcicas, feldspato, moscovite, quartzo ✓
- Olivina, Piroxena, Moscovite, Quartzo, Biotite ✗
- Olivina, feldspato, biotite, quartzo ✗

12 - Quiz

Nas reações de cristalização da série contínua de Bowen , à medida que ocorre diferenciação magmática...



20 sec

- a cristalização de minerais máficos aumenta ✗
- a temperatura vai aumentando ✗
- há maior quantidade de cristais polimorfos em formação ✗
- há formação de plagioclases cada vez mais sódicas ✓

13 - Quiz

Na cristalização fracionada os cristais mais densos do magma têm tendência a precipitar



20 sec

- na superfície da câmara magmática ✗
- na base da câmara magmática ✓
- na zona intermédia da câmara magmática ✗
- no canto inferior esquerdo da câmara magmática ✗

14 - Quiz

Frações do magma formadas por água, voláteis e outras substâncias designam-se_____ e podem formar_____



20 sec

- soluções hidrotermais...filões ✓
- soluções geotérmicas...filões ✗
- soluções hidrotermais...diáclases ✗
- soluções geotérmicas...diáclases ✗

15 - True or false

Os primeiros minerais a cristalizar são os que apresentam os pontos de fusão mais elevados como as olivinas



20 sec

- True ✓
- False ✗

16 - True or false

A diferenciação magmática consiste num processo de gerar mais do que um tipo de rocha



20 sec

- True ✓
- False ✗

17 - True or false

A cristalização fracionada consiste na separação, por aquecimento, de um magma



20 sec

- True ✗
- False ✓

18 - True or false

A diferenciação magmática ocorre porque os minerais possuem a mesma temperatura de formação



20 sec

True



False



19 - Quiz

O Granito é uma rocha que, atendendo ao critério "cor", se classifica como



20 sec

unicrata



mesocrata



leucocrata



melanocrata



20 - Quiz

O basalto classifica-se, quanto à cor, como _____, estando relacionada com a _____ de minerais máficos



23 - True or false

O basalto apresenta uma textura granular



20 sec

True



False



melanocrata...escassez



21 - True or false

As rochas plutónicas apresentam uma textura granular



20 sec

True



False



22 - True or false

O riólito apresenta uma textura afanítica



20 sec

True



False



23 - True or false

O basalto apresenta uma textura granular



20 sec

True



False



24 - Quiz

Os minerais constituintes do diorito, relativamente ao do gabro, geralmente, apresentam pontos de fusão



20 sec

- elevados, pelo que cristalizam antes dos minerais do gabro ✗
- elevados, pelo que cristalizam depois dos minerais do gabro ✗
- baixos, pelo que cristalizam antes dos minerais do gabro ✗
- baixos, pelo que cristalizam depois dos minerais do gabro ✓

25 - Quiz

As rochas formadas a partir da lava expelida por um vulcão andesítico resultaram de um arrefecimento



20 sec

- lento e apresentam olivinas e quartzo ✗
- rápido e apresentam anfíbolos e plagioclases ✓
- lento e apresentam anfíbolos e plagioclases ✗
- rápido e apresentam olivinas e quartzo ✗

26 - Quiz

As rochas magmáticas ricas em plagioclases cálcicas, olivinas e piroxenas encontram-se, normalmente, na



20 sec

- Divergência entre duas placas de petri ✗
- Convergência entre duas placas oceânicas ✗
- Convergência de uma placa oceânica e continental ✗
- Divergência entre duas placas oceânicas ✓

27 - True or false

O aumento da viscosidade de um magma impede a formação de minerais félsicos



20 sec

- True ✗
- False ✓

28 - True or false

O peridotito é uma rocha formada a partir do arrefecimento de um magma ultrabásico



20 sec

- True ✓
- False ✗

29 - True or false

As plagioclases sódicas são mais comuns em rochas pobres em sílica



20 sec

True



False



30 - True or false

O Riólito é um mineral leucocrata



20 sec

True



False



31 - Quiz

Cristal com faces imperfeitas designa-se _____, o contrário é _____.



20 sec

Anédrico...Euédrico



Polimorfo...Isomorfo



Isomorfo...Polimorfo



32 - Quiz

Minerais com a mesma composição química e estrutura cristalina diferente designam-se:



20 sec

Subédricos



Isomorfos



Polimorfos



Aniomorfos



Apêndice F- Questionários aos alunos

Apêndice F1- Questionário Inicial

Este questionário é realizado no âmbito da Unidade Curricular Iniciação à Prática Profissional IV, pretendendo a recolha de dados de algumas opiniões e conceções acerca de atividades investigativas em Biologia e Geologia da turma de estágio. Este questionário é anónimo e confidencial. Deve ser preenchido com o máximo de sinceridade, não havendo respostas certas ou erradas. Agradeço a vossa colaboração e participação no preenchimento do mesmo e votos de continuação de um excelente ano letivo.

1. Gosta da disciplina de Biologia e Geologia? Sim Não

2. Prefere Biologia ou Geologia? Biologia Geologia

3. Classifique com uma cruz (1: Sem qualquer conhecimento 2: Conhecimento abaixo da média 3: Conhecimento dentro da média 4: Conhecimento acima da média):

	1	2	3	4
Qual pensa ser o seu nível de conhecimentos na área da Biologia?				
Qual pensa ser o seu nível de conhecimentos na área da Geologia?				
Qual o seu nível de interesse na área da Biologia?				
Qual o seu nível de interesse na área da Geologia?				

4. Considera, no seu futuro académico, a possibilidade de estudar na área de Biologia?
Sim Não Talvez

5. Considera, no seu futuro académico, a possibilidade de estudar na área de Geologia?
Sim Não Talvez

6. Explique resumidamente o que entende por atividades práticas investigativas.

7. Para ti as atividades práticas investigativas são todas iguais? Justifica a tua resposta.

8. Dá exemplos de atividades investigativas que tenhas realizado ao longo do teu percurso escolar.

9. Considera o trabalho de investigação importante para a formação em Biologia? Sim
Não

Porquê?

10. Considera o trabalho de investigação importante para a formação em Geologia?
Sim Não

Porquê?

11. Na sua escola costumam fazer-se Atividades práticas investigativas com que regularidade?

Nunca Uma vez por ano Uma vez por semestre

Mais que uma vez por semestre

12. Tens maior interesse, em atividades práticas investigativas, em que área? (podes seleccionar só uma ou as duas opções)

Biologia Geologia

13. Se escolheste apenas opção Biologia ou Geologia na pergunta anterior. O que poderia aumentar o teu interesse na outra opção?

Apêndice F2- Questionário Final

Este questionário é realizado no âmbito da Unidade Curricular Iniciação à Prática Profissional IV, pretendendo a recolha de dados de algumas opiniões e conceções acerca de atividades investigativas em Biologia e Geologia da turma de estágio. Não tem qualquer finalidade avaliativa dos alunos nem do professor. Toda a informação presente neste questionário é individual e será anónima. Obrigado pela vossa colaboração.

Legenda: 1-nada; 2- pouco; 3- sem distinção; 4- algum; 5- muito

	1	2	3	4	5
Classifica o teu gosto pela disciplina de Biologia e Geologia					
Classifica a tua preferência (sendo 1 mais a biologia e 5 mais a geologia)					
Classifica o teu nível de interesse na área da Biologia					
Classifica o teu nível de interesse na área da Geologia					
Classifica a possibilidade, no teu futuro, de estudares na área de Biologia					
Classifica a possibilidade, no teu futuro, de estudares na área de Geologia					
Classifica o quanto consideras o trabalho de investigação importante para a formação em Geologia?					
Classifica o teu interesse por atividades práticas investigativas (sendo 1 mais a biologia e 5 mais a geologia)					
As atividades práticas investigativas realizadas aumentaram o teu interesse relativamente aos conteúdos das temáticas correspondentes?					
As atividades práticas investigativas realizadas contribuíram para uma maior compreensão das temáticas correspondentes?					
Quão importante foi realizar as atividades práticas investigativas					
Sentes que as atividades em Geologia te aproximaram do trabalho dos geólogos					

Escolher a(s) opção(ões)	O professor der poucas orientações	O professor der algumas orientações	O professor der todas as orientações	Eu tiver toda a liberdade de escolher o percurso investigativo	Eu tiver alguma liberdade de escolher o percurso investigativo	Eu não tiver liberdade de escolher o percurso investigativo
a) Tenho maior interesse nas atividades práticas investigativas se...						
b) Aprendo mais com atividades práticas investigativas se...						

1. Explica resumidamente o que entendes por atividades práticas investigativas.

2. Relativamente às atividades práticas investigativas que realizaste (Ouriços e Rotíferos, Formação de cristais e Origem das amostras) que diferenças além das temáticas identificas?

Apêndice G- Avaliações

Apêndice G1- Critérios de Avaliação da atividade sobre a formação de cristais

Componentes do relatório sobre a formação de cristais

Data e hora de Entrega: 21/03/2021 até às 23:59

Mail de entrega: bmartins1@campus.ul.pt

Estrutura do texto: Letra: Times New Roman; Tamanho mínimo: 12; Espaçamento mínimo: 1,0

Máximo de páginas: 4 páginas

Vídeo do protocolo: <https://www.youtube.com/watch?v=Jl4z9p1j1C4&t=25s>

Componentes essenciais da estrutura:

1. Problema

2. Teoria, princípios e conceitos

- O aluno define o que é um mineral e um cristal
- O aluno aborda os fatores que condicionam a cristalização
- O aluno aborda a organização da estrutura interna e externa dos minerais

3. Material e Procedimentos

- Material utilizado
- Procedimentos com material necessários

4. Resultados

- O aluno apresenta 3 fotografias com escala (início, meio e fim) e legenda dos resultados

5. Conclusões

- Referir os fatores condicionantes para a realização e conclusão, com sucesso ou não, da atividade.
- Estabelecer as relações necessárias entre o tempo de cristalização, a concentração da solução e a presença ou ausência de cristais.
- Estabelecer as relações necessárias entre a atividade que realizou e o que acontece no interior da crosta terrestre.
- Justificar se podemos designar a matéria resultante como minerais ou não.

6. Fontes bibliográficas

		1	2	3	4	Pontos
Geral 25%	Linguagem (3%)	Pobre	Suficiente	Adequada	Excelente	
	Erros ortográficos (2%)	Com muitos erros ortográficos (mais de 8 erros)	Com poucos erros ortográficos (entre 6 e 8 erros)	Com alguns erros ortográficos (entre 3 e 5 erros)	Sem erros ortográficos (ou máximo 2 erros)	
	Correção científica (5%)	O texto apresenta muitas incorreções científicas (mais de 5 incorreções)	O texto apresenta várias incorreções científicas (entre 3 a 5 incorreções)	O texto apresenta poucas incorreções científicas (entre 2 a 3 incorreções)	O texto não apresenta incorreções científicas (ou máximo 1 incorreção)	
	Estrutura (2%)	O relatório tem a estrutura muito incompleta	O relatório tem a estrutura incompleta	O relatório tem a estrutura praticamente completa	O relatório tem a estrutura completa	
	Organização da informação (3%)	Informação desorganizada	Informação pouco organizada	Alguma informação organizada	Informação organizada	
	Atitudes (5%)	O aluno não cumpriu o prazo de entrega nem o limite de páginas	O aluno não cumpriu o prazo de entrega, mas cumpriu o limite de páginas	O aluno cumpriu o prazo de entrega, mas excedeu o limite de páginas	O aluno cumpriu o prazo de entrega e o limite de páginas	
	Originalidade e pesquisa (5%)	O aluno apresenta um relatório igual às fontes de pesquisa	O aluno apresenta um relatório muito pouco original e com uma fonte de pesquisa	O aluno apresenta um relatório pouco original e com diferentes fontes de pesquisa	O aluno apresenta um relatório original e com diferentes fontes de pesquisa	
Componentes Específicos 75%	Problema (5%)	O problema não é formulado corretamente, nem se adequa à atividade	O problema é formulado, mas pouco adequado à atividade	O problema está bem formulado e adequado à atividade	O problema está muito bem formulado e muito adequado à atividade	
	Teoria, princípios e conceitos (20%)	Aborda apenas um dos tópicos considerados	Aborda dois tópicos com pelo menos um tópico pouco perceptível	Aborda três tópicos com pelo menos dois tópicos pouco perceptíveis	Aborda os três tópicos e devidamente perceptíveis	
	Material (5%)	O aluno apresenta pouco material adequado ou não à atividade	O aluno apresenta algum material necessário e adequado ou não à atividade	O aluno apresenta quase todo o material necessário e adequado à realização da atividade	O aluno apresenta todo o material necessário e adequado à realização da atividade	
	Procedimentos (10%)	O aluno apresenta poucos procedimentos necessários e poucos ou nenhuns materiais utilizados	O aluno apresenta alguns procedimentos necessários e alguns materiais utilizados	O aluno apresenta todos os procedimentos necessários e alguns materiais utilizados	O aluno apresenta todos os procedimentos necessários e utilizações dos vários materiais	
	Resultados (5%)	Os resultados são expostos em fotografias e sem legenda	Os resultados são expostos em fotografias adequadas e sem legenda	Os resultados são expostos em fotografias adequadas e mal legendadas	Os resultados são expostos em fotografias adequadas (com escala) e bem legendadas	
	Conclusões (30%)	O aluno aborda um tópico, devidamente perceptível	O aluno aborda dois tópicos	O aluno aborda três tópicos	O aluno aborda os quatro tópicos, devidamente perceptíveis	

Apêndice G2- Critérios de Avaliação do relatório sobre “A origem das amostras”

Componentes do relatório científico sobre “A origem das amostras”

Data e hora de Entrega: 7/04/2021 até às 23:59

Mail de entrega: bmartins1@campus.ul.pt

Estrutura do texto: Letra: Times New Roman; Tamanho mínimo: 12; Tamanho máximo: 15; Espaçamento mínimo: 1,0

Máximo de páginas: 25 páginas

Estrutura:

1. Título, autores (ex: B. Martins)
2. Resumo
 - Deve representar de forma fiel o conteúdo do trabalho.
 - Apresenta o objetivo do trabalho de forma clara e sucinta.
 - Inclui as informações de maior relevância sobre o trabalho, métodos, descobertas, resultados e conclusões.
3. Introdução
 - Introduz o assunto e a informação necessária para o leitor entender o resto do relatório.
 - Define o objetivo do trabalho.
 - Explica a organização do relatório.
4. Materiais e métodos
 - Descreve os métodos, hipóteses e procedimentos usados.
 - Apresenta o material utilizado e discute a sua precisão.
 - Apresenta apenas detalhes pertinentes ao presente estudo; não apresenta informação introdutória e geral.
5. Resultados
 - Apresenta as descobertas do estudo (identificação das amostras, minerais constituintes, possível local de jazida).
6. Discussão
 - Apresenta as possíveis limitações dos resultados.
 - Apresenta os resultados, mas não os interpreta (Apenas o que observou ou identificou nas amostras e como observou ou identificou).
 - Deve conter imagens para orientar a discussão.
7. Conclusões
 - Interpreta os resultados (A partir do que observou e identificou, que conclusões retira dos resultados. Ex: modo de jazida).
 - Escreve esta secção de forma a poder ser lida independentemente.
8. Fontes bibliográficas

		1	2	3	4	Pontos
Geral 25%	Linguagem (3%)	Pobre	Suficiente	Adequada	Excelente	
	Erros ortográficos (2%)	Com muitos erros ortográficos (mais de 13 erros)	Com poucos erros ortográficos (entre 9 e 13 erros)	Com alguns erros ortográficos (entre 4 e 8 erros)	Sem erros ortográficos (ou máximo 3 erros)	
	Correção científica (10%)	O texto apresenta muitas incorreções científicas (mais de 5 incorreções)	O texto apresenta várias incorreções científicas (entre 3 a 5 incorreções)	O texto apresenta poucas incorreções científicas (entre 2 a 3 incorreções)	O texto não apresenta incorreções científicas (ou máximo 1 incorreção)	
	Estrutura (2%)	O relatório tem a estrutura muito incompleta	O relatório tem a estrutura incompleta	O relatório tem a estrutura praticamente completa	O relatório tem a estrutura completa	
	Organização da informação (3%)	Informação desorganizada	Informação pouco organizada	Alguma informação organizada	Informação organizada	
	Atitudes (5%)	O grupo não cumpriu o prazo de entrega nem o limite de páginas	O grupo não cumpriu o prazo de entrega, mas cumpriu o limite de páginas	O grupo cumpriu o prazo de entrega, mas excedeu o limite de páginas	O grupo cumpriu o prazo de entrega e o limite de páginas	
Componentes Específicos 75%	Resumo (10%)	Está redigido de formatação sucinta, com a identificação de poucos objetivos, métodos ou resultados.	Está redigido de forma sucinta, com a identificação de alguns objetivos, métodos ou resultados.	Está redigido de forma pouco sucinta, com a identificação dos objetivos, métodos e resultados.	Está redigido de forma sucinta, com a identificação dos objetivos, métodos e resultados.	
	Introdução (10%)	Aborda apenas um dos tópicos considerados	Aborda dois tópicos com pelo menos um tópico pouco perceptível	Aborda três tópicos com pelo menos dois tópicos pouco perceptíveis	Aborda os três tópicos e devidamente perceptíveis	
	Materiais e métodos (10%)	Aborda apenas um dos tópicos considerados	Aborda dois tópicos com pelo menos um tópico pouco perceptível	Aborda três tópicos com pelo menos dois tópicos pouco perceptíveis	Aborda os três tópicos e devidamente perceptíveis	
	Resultados (10%)	Apresenta poucas das descobertas possíveis da investigação	Apresenta algumas das descobertas possíveis da investigação	Apresenta muitas das descobertas possíveis da investigação	Apresenta todas as descobertas possíveis da investigação	
	Discussão (15%)	Texto pouco coerente, relaciona pouco com os resultados e apresenta imagens legendadas	Texto algo coerente, relaciona alguns resultados e apresenta imagens legendadas	Texto coerente, relaciona os resultados e as imagens são adequadas e legendadas	Texto muito coerente, boa relação dos resultados, as imagens são adequadas e bem legendadas	
	Conclusões (20%)	Texto fraco e poucos resultados interpretados	Texto algo coerente e a maior parte dos resultados são interpretados	Texto coerente e os resultados são interpretados	Texto muito coerente e os resultados são bem interpretados	

Apêndice G3- Critérios de Avaliação da apresentação oral sobre “A origem das amostras”

Tempo de apresentação: 15 min de apresentação com suporte de PowerPoint ou análogo.

	1	2	3	4	Pontos
Correção científica* (15%)	Apresentação com muitas incorreções ao nível das informações	Apresentação com algumas incorreções ao nível das informações	Apresentação com poucas incorreções ao nível das informações	Apresentação reveladora de um excelente domínio das informações	
Correção do discurso * (10%)	Dificuldades de discurso e incorreções gramaticais	Algumas dificuldades de discurso e algumas incorreções gramaticais	Discurso razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais	Discurso muito bem articulado e sem incorreções gramaticais	
Apresentação da informação * (15%)	A informação é lida em vez de ser apresentada	A maior parte da informação é lida em vez de ser apresentada	A informação é apresentada, mas acompanhada da leitura de algumas notas	A informação é apresentada e não lida	
Utilização da voz * (10%)	Discurso inaudível e sem expressividade	Discurso com grandes oscilações no volume de voz, mas sem expressividade	Discurso audível durante a maior parte da apresentação e com expressividade	Discurso audível durante toda a apresentação e com expressividade	
Clareza e objetividade (15%)	Exposição pouco clara e pouco objetiva	Exposição clara, mas pouco objetiva. Foram apresentados muitos aspetos supérfluos	Exposição clara, mas com alguns aspetos supérfluos	Exposição clara e objetiva	
Articulação entre os elementos do grupo (10%)	Apresentação desorganizada	Alguns elementos do grupo não sabem quando intervir	Denota-se que um dos elementos do grupo não sabe quando intervir	Excelente articulação entre os elementos do grupo na apresentação	
Capacidade de suscitar interesse (15%)	Apresentação ineficaz com muitos percalços na captação da atenção ou interesse da turma	Apresentação nem sempre eficaz com alguns percalços na captação da atenção ou interesse da turma	Apresentação com alguns percalços, mas eficaz na captação da atenção ou interesse da turma	Apresentação bem ensaiada, sem percalços e muito eficaz na captação da atenção ou interesse da turma	
Gestão do tempo (10%)	A apresentação ultrapassa, considera velmente, o período temporal que lhe estava destinado	A apresentação ultrapassa o período temporal que lhe estava destinado (entre 2 e 4 minutos)	A apresentação ultrapassa ligeiramente o período temporal que lhe estava destinado (até 2 minutos)	Ótima gestão do tempo disponível	

*- Observação individual