

Universidade de Lisboa



**Potencialidades da utilização de património escolar no
ensino prático da Geologia**

MIGUEL TRINDADE SALVADO

Mestrado em Ensino da Biologia e Geologia

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada orientado pela
Professora Doutora Cecília Galvão

2022

I. Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar à turma onde tive a sorte de intervir. Digo a sorte porque foi uma turma realmente especial, com a qual criei uma relação única com cada um dos seus elementos. Foi graças a vocês que desenvolvi as minhas capacidades como professor e serei sempre gratos a cada um de vocês. Foi para mim uma honra ser o vosso “Professor Miguel”.

Agradeço à minha professora cooperante, para a qual não tenho palavras para exprimir tudo o que fez por mim. Acompanhou-me desde o primeiro dia, sempre com uma grande naturalidade e cumplicidade, criámos um verdadeiro laço de amizade que vai muito para além dos muros da escola. Deu-me oportunidades únicas dentro da escola, envolveu-me em tudo aquilo que podia envolver e fez-me sentir verdadeiramente integrado nesta que será a minha profissão no futuro. Obrigado, Catarina, por ter feito de mim um professor do qual só me posso orgulhar.

Quero agradecer a todos os fantásticos colegas com quem tive oportunidade de contactar, que tornam sem dúvida a escola onde estagiei verdadeiramente única e quero agradecer em particular às Professoras Anabela Teixeira e Ana Vicêncio, pela vossa ajuda sempre muito próxima e atenta.

Agradeço à Professora Doutora Cecília Galvão pela ajuda que sempre me disponibilizou de forma extremamente prestável e célere. Agradeço-lhe acima de tudo por me ter dado sempre liberdade para ser eu próprio neste relatório. Agradeço também à Professora Doutora Carla Kullberg, que fez a revisão atenta e cuidada do meu enquadramento científico.

Aos meus pais tenho de agradecer absolutamente tudo, em primeiro lugar por serem os “meus mecenas” neste meu percurso académico, também por terem ouvido todas as histórias de cada um dos dias que passei na escola. Obrigado por me terem sempre inspirado a dar o melhor de mim e por me darem sempre a força que eu necessito para superar todos os obstáculos. A ti minha querida Avó por seres sem sombra de dúvidas a minha fã Nº1 e por carregares esse orgulho imenso no “Teu Miguel”. A ti minha querida irmã nunca poderia deixar de te agradecer por todo o apoio e amor incondicional, que nunca desiste de acreditar em mim mesmo quando a minha existência demora uns meros 19 anos. Obrigado, também a ti meu cunhado por seres um homem inspirador que está sempre presente nos momentos certos.

Agradeço a todos os meus amigos e colegas sem exceção pela amizade e companheirismo ao longo de todos estes anos, sem dúvida que todos me marcaram de uma forma singular. Quero agradecer em especial ao Hugo porque em ti a palavra amigo ganhou todo um novo significado para mim, agradeço-te por me teres aturado durante estes seis anos, especialmente durante os três anos de Biologia onde construámos algo que me vai marcar para sempre.

Por fim quero agradecer à minha namorada Joana por este caminho que percorremos juntos, ambos com enorme sucesso. Obrigado porque sem ti nunca teria chegado aqui, tu deste-me força quando eu já não a possuía, passámos juntos momentos muito difíceis, juntamente com a Tia Armanda que me acolheu com todo o seu carinho e afeto. Esta vivência transformou-me para sempre numa pessoa bem melhor e tu foste acima de tudo a luz que me guiou neste caminho. Nunca deixes de sorrir porque esse teu sorriso ilumina tudo à tua volta e inspira-me a dar sempre o melhor de mim, porque no fundo quando sorris para mim vejo espelhado no teu rosto o orgulho que tens em mim. Vou estar sempre aqui para tudo o que precisares neste nosso percurso, tendo a certeza absoluta da professora tremenda que já és e serás.

II. Resumo

Preservar, estudar e divulgar os objetos da escola é um trabalho indispensável, pois existe um número circunscrito de publicações sobre este tema e vastas coleções destes materiais que correm o risco de desaparecer. Foi devido a esta urgência que surgiu o meu tema de Relatório de Prática de Ensino Supervisionada, uma vez que tive o privilégio de estagiar numa escola onde o património é único e peça central, posto isto não poderia nunca perder a oportunidade de me envolver com este tema e poder aprender muito sobre a sua gestão e o aproveitamento, ensinamentos que considero que serão muito úteis para a profissão que agora inicio.

Lecionei a unidade curricular “Magmatismo e Rochas Magmáticas” do 11º ano de escolaridade na disciplina de Biologia e Geologia, o meu foco foi usar os objetos da escola que tivessem a ver com o tema como são as rochas e os minerais do acervo escolar, relatórios geológicos do século XX, artefactos científicos como por exemplo a balança de Jolly e grande parte desta minha intervenção tem por base a seleção e recolha de atividades didáticas presentes em manuais escolares do século XX, que foram depois adaptadas para a criação de atividades práticas. Este projeto foi implementado numa escola pública em pleno centro urbano lisboeta numa turma de 11º ano composta por 22 alunos (13 rapazes e 9 raparigas).

Nesta investigação utilizou-se uma abordagem qualitativa, seguindo um paradigma interpretativo. A recolha de dados foi realizada através da observação das aulas, questionários aos alunos e análise documental. A apreciação geral dos alunos sobre este estudo foi francamente positiva, apesar de terem existido dificuldades inerentes em cada uma das atividades propostas. Através da superação destas dificuldades os alunos desenvolveram competências como o correto manuseamento do material laboratorial, a capacidade de observação e autonomia. Por fim o uso de património escolar em atividades práticas potencia de forma efetiva a compreensão de conceitos relativos ao “Magmatismo e Rochas Magmáticas”.

Palavras-Chave: Património Escolar; Atividades Práticas; Magmatismo e Rochas Magmáticas; Manuais Escolares

III. Abstract

Preserving, studying and disseminating school objects is an essential task, as there is a limited number of publications on this topic and vast collections of these materials that are in danger of disappearing. It was due to this urgency that my subject of Supervised Teaching Practice Report emerged, since I had the privilege of being an intern at a school where heritage is unique and central, since I could never miss the opportunity to get involved with this subject and being able to learn a lot about its management and use, teachings that I believe will be very useful for the profession that I am now starting.

I taught the curricular unit "Magmatism and Magmatic Rocks" of the 11th year of schooling in the discipline of Biology and Geology, my focus was to use school objects that were related with the theme, such as rocks and minerals from the school collection, geological reports from the 20th century, scientific artifacts such as the Jolly balance and the most part of my intervention is based on the selection and collection of didactic activities present in 20th century school textbooks, which were later adapted to create practical activities. This project was implemented in a public school in the heart of Lisbon's urban center in an 11th grade class composed of 22 students (13 boys and 9 girls).

In this investigation a qualitative approach was used, following an interpretive paradigm. Data collection was carried out through observation of classes, student questionnaires and document analysis. The students' general appreciation of this study was frankly positive, despite the inherent difficulties in each of the proposed activities. By overcoming these difficulties, students developed skills such as the correct handling of laboratory material, observation skills and autonomy. Finally, the use of school heritage in practical activities effectively enhances the understanding of concepts related to "Magmatism and Magmatic Rocks".

Keywords: School Heritage; Practical Activities; Magmatism and Magmatic Rocks; Textbooks

Índice

I.	Agradecimentos	iii
II.	Resumo.....	v
III.	Abstract	vi
IV.	Índice de imagens.....	ix
V.	Índice de tabelas	ix
VI.	Introdução	2
VII.	Enquadramento Teórico	5
	Ensino Prático das Ciências.....	5
	Construtivismo.....	8
	Natureza e História da Ciência	9
	Modelo do Organizador Prévio	10
VIII.	Unidade de Ensino.....	12
	Enquadramento Científico.....	12
	Enquadramento da Unidade Didática	30
	Intervenção Didática.....	32
	Atividades	32
	Descrição das aulas	35
IX.	Métodos e Procedimentos de Recolha de Dados	59
	Instrumentos de recolha de dados.....	59
	Caracterização dos participantes e contexto escolar.....	61
	A Escola	61
	A Turma	62
	Questões Éticas	62
X.	Apresentação e Discussão de Dados	63
	Que competências são desenvolvidas por alunos de 11º ano através da utilização de património escolar em atividades práticas?	63

De que forma o recurso a património escolar em atividades práticas potencia a compreensão dos conceitos relativos ao magmatismo em alunos do 11º ano? ...	67
Que dificuldades alunos de 11º ano apresentam ao desenvolverem atividades práticas com o recurso ao património escolar?.....	72
Qual é a apreciação de alunos de 11º ano da utilização do património escolar para as suas aprendizagens relativas à unidade curricular Magmatismo e Rochas Magmáticas?.....	75
XI. Considerações Finais.....	79
Conclusão	79
Reflexão Final.....	81
XII. Referências	85
XIII. Apêndices	88
Apêndices A Questionários	88
Apêndice A1 Questionário relativo à aula Nº 2.....	88
Apêndice A2 Questionário relativo à aula Nº 9.....	88
Apêndice A3 Lista de competências desenvolvidas pelos alunos durante a intervenção.....	89
Apêndices B Tabelas de identificação.....	89
Apêndice B1 Tabela de identificação de minerais.....	89
Apêndice B2 Tabela de identificação de areias	90
Apêndice C PowerPoints das Aulas	90
Apêndice C1 PowerPoint da aula Nº 1	90
Apêndice C2 PowerPoint da aula Nº 10	92
Apêndice D Património vai à aula	94
Apêndice E Mini-Teste sobre magmatismo e rochas magmáticas	101
XIV. Anexos.....	104
Anexo A PowerPoint sobre magmatismo e Rochas magmáticas	104
Anexo B Teste realizado após a intervenção.....	108

IV. Índice de imagens

Figura 1: Sistema reticular de um cristal.....	13
Figura 2: 7 Sistemas cristalográficos de Bravais	14
Figura 3: Modo de utilização da balança de Jolly retirado Faria, M. F. (1964) Compêndio de Mineralogia e Geologia para o 2º Ciclo Liceal (2ª Edição). Coimbra Editora, Limitada. pp 48.....	16
Figura 4: Estrutura cristalina do quartzo	18
Figura 5: Séries Reacionais de Bowen retirado de Silva, A., Santos, M., Gramaxo, F., Mesquita, A., Baldaia, L., & Félix, J. (2021). Terra, Universo de Vida 2ª parte Geologia (1ª edição.). Porto Editora.	22
Figura 6: Turma a realizar a atividade "Criação de uma rocha sedimentar artificial". Fotografia tirada pela Prof. Catarina Leal.....	34
Figura 7: Competências desenvolvidas pelos alunos ao longo da minha intervenção	64
Figura 8: Aprendizagens proporcionadas pela balança de Jolly.	69
Figura 9: Contribuições da balança de Jolly na compreensão da densidade relativa dos minerais	69
Figura 10: Contribuições da criação de uma rocha sedimentar artificial para a compreensão da sedimentogénese.....	70
Figura 11: Contribuições da morfoscopia de areias para a compreensão da sedimentogénese	71
Figura 12: Dificuldades sentidas pelos alunos na aula nº 2	73
Figura 13: Dificuldades sentidas pelos alunos na aula nº 9	74
Figura 14: O que mais te surpreendeu os alunos nas experiências em que se usou o quartzo?	76
Figura 15: Interesses dos alunos na aula nº 9.....	77
Figura 16: Qual a atividade que mais gostaste das minhas aulas?	78

V. Índice de tabelas

Tabela 1 Sequência Didática da Intervenção.	33
Tabela 2: Planificação da aula N°1	36

Tabela 3: Planificação da aula N° 2.....	38
Tabela 4: Planificação da aula N° 3.....	42
Tabela 5: Planificação da aula N° 4.....	44
Tabela 6: Planificação da aula N° 5.....	46
Tabela 7: Planificação da aula N° 6.....	48
Tabela 8: Planificação da aula N° 7.....	50
Tabela 9: Planificação da aula N° 8.....	52
Tabela 10: Planificação da aula N° 9.....	55
Tabela 11: Planificação da aula N° 10.....	58

VI. Introdução

Os objetos educativos são cientificamente perspetivados como artefactos de grande valor simbólico e patrimonial, mas também como parte de uma herança histórica que os integra nos seus contextos, atribuindo-lhes vários significados e colocando-os em articulação com os atores sociais que os usaram em diversos ambientes educativos, nomeadamente nas práticas de ensino em que foram incluídos como recursos, nas formas de produção tecnológica que permitiram a sua elaboração e nos circuitos de distribuição que garantiram a resposta comercial às exigências de uma modernidade pedagógica que os reclamava como parte das novas correntes da educação. Preservar, estudar e divulgar os objetos da escola é um trabalho que se torna indispensável realizar, pois existe um número circunscrito de publicações sobre este tema e vastas coleções destes materiais que correm o risco de desaparecer. (Mogarro et al, 2010). É devido a esta urgência que surgiu o meu tema de Relatório de Prática de Ensino Supervisionada, uma vez que tenho o privilégio de estagiar numa escola onde o património é único e peça central da mesma, posto isto não poderia nunca perder a oportunidade de me envolver com este tema e poder aprender muito sobre a gestão e o aproveitamento do mesmo, ensinamentos que considero que serão muito úteis para a minha profissão que agora inicio.

O património escolar pode ser definido como o conjunto de bens móveis e imóveis que formam a parte física e material da escola (Benito, 2010). Devido à revisão da literatura que efetuei pude verificar que embora existam algumas publicações que refletem sobre a importância do património e a preservação do mesmo, como Mogarro et al., 2010; Benito, 2010; Possamai, 2012, não consegui encontrar nenhum que mostrasse qual o potencial educativo que este património detém. Verificada esta ausência decidi explorar o potencial didático que considero que muitos dos materiais que fazem parte do património escolar possuem, para isso proponho-me na minha prática de ensino a realizar uma sequência didática onde o uso do património escolar seja a pedra basilar. Sendo que vou lecionar a unidade curricular “Magmatismo e Rochas Magmáticas” do 11º ano de escolaridade na disciplina de Biologia e Geologia, o meu foco foi usar as coleções da escola que tivessem a ver com o tema como são as rochas e os minerais do acervo escolar, outros objetos como relatórios geológicos do século XX, artefactos científicos como por exemplo a balança de Jolly e grande parte desta minha intervenção tem por base a seleção e recolha de

atividades didáticas presentes em manuais escolares do século XX, que depois serão adaptadas por mim para a criação de atividades de carácter didático.

Ao longo deste ano pude acompanhar e participar no projeto MUESC (Museu da Escola), projeto que pretende criar um museu aberto à cidade de Lisboa onde não só se pretende exibir e conservar o riquíssimo património da escola onde estagiei, como realizar a montagem módulos museológicos de índole histórica, de exposições literárias, científicas e artísticas de natureza interativa e que promove o envolvimento da comunidade escolar nas diferentes fases de todo o processo. Este é um projeto que olha para o passado dando-lhe um novo significado no presente e no futuro, o património tem aqui um papel fundamental e conjugou perfeitamente com o tema deste relatório, daí o enorme envolvimento que tive com o projeto. A utilização de antigos materiais didáticos permite desenvolver uma área que é de facto inovadora, pois passa pela exploração de atividades práticas e objetos já em desuso, como forma de potenciar aprendizagens associadas a temáticas e domínios previstos nas atuais Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018). Embora exista pouca bibliografia relacionada com a utilização deste tipo de património em sala de aula, pareceu-me um desafio enveredar por este tipo de projeto. Acresce ainda que as potencialidades de partilha de recursos relacionados com abordagens ativas, através da Internet (Website do MUESC: <https://muescgeral.wixsite.com/museuescola>), abrem oportunidades de tornar útil, a outros professores e educadores, diversos documentos como o "Património Vai à Aula" sobre o Vulcão dos Capelinhos (apêndice D), que construí em colaboração com a Professora Catarina Leal.

Este projeto pretende responder ao seguinte problema de investigação: Quais as potencialidades da utilização de património escolar em atividades práticas na unidade curricular Magmatismo e Rochas Magmáticas em alunos do 11º ano de escolaridade?. Pretendo também com este projeto responder às seguintes quatro questões de investigação: Que competências são desenvolvidas por alunos de 11º ano através da utilização de património escolar em atividades práticas?; De que forma o recurso a património escolar em atividades práticas potencia a compreensão dos conceitos relativos ao magmatismo em alunos do 11º ano?; Que dificuldades alunos de 11º ano apresentam na mobilização de conhecimentos ao desenvolverem atividades práticas com o recurso ao património escolar?; Qual é a apreciação de alunos de 11º ano da utilização do património escolar para as suas aprendizagens relativas à unidade

curricular Magmatismo e Rochas Magmáticas?. O presente RPES encontra-se dividido em 6 capítulos. O primeiro capítulo designado Introdução na qual é apresentado sumariamente o tema do relatório e onde explica as questões metodológicas do mesmo. O segundo capítulo denominado Enquadramento teórico possui todas as referências de natureza didática usadas para a construção deste projeto. Segue-se o capítulo da Unidade Didática onde existe um enquadramento científico, onde se explica de forma aprofundada a unidade de ensino que lecionei, apresenta também um enquadramento da unidade didática e por fim a descrição das aulas da intervenção. O quarto capítulo intitulado de Métodos e Procedimentos de recolha de dados apresenta um enquadramento metodológico dos instrumentos que foram utilizados para recolher os dados desta investigação, apresenta também uma caracterização da turma e da escola onde fiz a intervenção e também as questões éticas referentes à presente investigação. No quinto capítulo designado por Apresentação e Discussão dos dados é a seção onde se mostra os resultados desta investigação e onde estes são analisados. O sexto e último capítulo é denominado por Considerações Finais, onde são apresentadas todos os resultados deste trabalho de uma forma sumária e onde é realizado um balanço final de toda esta experiência.

VII. Enquadramento Teórico

Ensino Prático das Ciências

Com as rápidas mudanças a nível científico e tecnológico que se encontram em marcha na nossa sociedade atual e com a presença crescente das ciências no nosso quotidiano, tornou-se imprescindível a formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar de forma crítica e reflexiva em questões de natureza sócio científicas (Cachapuz et al., 2005) (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004). Os principais objetivos da educação em ciências nas últimas décadas têm sido o de preparar os alunos para seguirem carreiras nas áreas científico-tecnológicas e fornecer conhecimento científico suficiente que permita aos cidadãos tomar decisões fundamentadas sobre os assuntos relacionados com a ciência e a sua aplicabilidade. Durante o século passado foi dada um maior relevo ao primeiro objetivo, porém atualmente o segundo objetivo é aquele que tem assumido o papel mais relevante (Galvão et al., 2017). Porém nos últimos anos tem-se assistido a um maior desinteresse por parte dos alunos em seguirem carreiras científicas na Europa (ROSE, 2010). A diminuição do interesse no estudo das ciências e no ingresso em carreiras científicas convergem para um grave problema: uma diminuição do número de profissionais qualificados na área das ciências e tecnologias, os quais são essenciais para o desenvolvimento socioeconómico de um país. (ROSE, 2010). O baixo interesse e motivação em ciências associa-se também a um desfasamento dos programas com as sociedades contemporâneas. Com a evolução da ciência e das tecnologias, mais desafios se lançam, pelo que é necessária a mudança dos métodos de ensino do passado, visto que estes se têm demonstrado ineficazes no que toca à fomentação de aprendizagens de cariz sócio construtivista, essenciais para as sociedades tecnologicamente desenvolvidas da atualidade (Martins, 2002).

A utilização, nas aulas de ciências, de abordagens dedutivas como principal método de ensino, nas quais o professor apresenta os conceitos e a sua lógica, implicações e exemplos das suas aplicações, obrigando os alunos a serem capazes de lidar com conceitos e noções abstratas, leva conseqüentemente a uma diminuição do interesse e curiosidade dos mesmos (Rocard et al., 2007). Para melhorar o interesse em ciências foram dadas várias recomendações focadas nas estratégias de ensino, visto que os problemas diagnosticados derivam na sua maioria do tipo ou falta de estratégias utilizadas (Galvão et al., 2017). Desta forma, é recomendado um maior uso de

abordagens indutivas, as quais fomentam o questionamento e a experimentação, obrigando a que o próprio aluno construa o seu conhecimento com orientação do professor, sendo essenciais para a captação da atenção e do interesse dos alunos. Atualmente as abordagens indutivas referem-se ao uso do método IBSE (Inquiry-Based Science Education), o qual consiste na utilização do questionamento de forma a promover a curiosidade e o interesse em ciências. Este já foi anteriormente testado com sucesso em diversos projetos (PRIMAS, Pollen, SINUS-transfer, SAILS, INQUIRE, entre outros), no entanto o que é recomendado é que este seja utilizando em sintonia com as abordagens dedutivas (ROSE, 2010; Rocard et al., 2007).

A abordagem IBSE é uma abordagem de ensino centrada no aluno que integra concepções teóricas e práticas e que desenvolve conhecimentos e capacidades que os alunos utilizarão de forma a resolver um problema que lhes é proposto (Trna et al., 2012; Novak, 1963). Segundo Trna et al (2012) existem 4 níveis da abordagem IBSE sendo estes: Confirmation inquiry, onde o professor é responsável por definir as questões, o procedimento e por fim os resultados - é utilizado para ensinar leis fundamentais e outras teorias, bem como para trabalho laboratorial; Structured inquiry, onde o professor é responsável pelas questões e o procedimento mas os alunos têm de chegar às suas próprias conclusões; Guided inquiry, no qual o professor é apenas responsável pelas questões orientadoras e os alunos responsáveis pelo procedimento e conclusões; Open inquiry, no qual estes alunos são totalmente responsáveis por todo o processo científico tendo de realizar uma verdadeira pesquisa científica e no qual o papel do professor é de orientar todo este processo ajudando em questões processuais. Estes níveis encontram-se formulados desta forma uma vez que se baseiam na idade crescente dos alunos e na evolução das suas capacidades (Trna et al., 2012; Banchi and Bell, 2008; Bogner et al., 2013).

As atividades experimentais proporcionam aos alunos oportunidades únicas onde estes ficam despertos para os fenómenos naturais, colocando questões acerca dos mesmos e experimentando até encontrar respostas para esses fenómenos (Sever et al., 2010). As demonstrações acabam por ser as atividades experimentais mais utilizadas pelos professores, isto deve-se muitas vezes a restrições de tempo, limitações de material e uma técnica fraca em atividades laboratoriais por parte dos alunos (Sever et al., 2010). A demonstração consiste no professor a realizar uma experiência passo-a-passo, onde os alunos assistem atentamente, respondendo às questões colocadas pelo

professor durante o processo. Tem como principais vantagens: ser um método que induz atenção nos alunos e torna-se um fator motivacional para a condução da aula; envolve os professores e os alunos na tarefa; proporciona uma atividade em tempo real que ensina os alunos a utilizarem os materiais laboratoriais de forma adequada (Daluba, 2013). A maior desvantagem deste tipo de abordagem é que não permite que cada aluno possa interagir com os objetos experimentais, mas muitas vezes as demonstrações são realizadas no início da aula por parte do professor e o resto da aula é conduzida pelos alunos a repetirem a demonstração, sendo esta uma boa maneira de ultrapassar esta desvantagem.

Outra das recomendações baseia-se na prática de atividades do tipo CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) que invoca temas atuais e de interesse para os alunos, mas que por sua vez também fazem parte do programa de ciências, fornecendo-lhes as ideias e conceitos científicos que necessitam aprender. Igualmente, as atividades CTS promovem a pesquisa de informação, procurando ligações intra- e interdisciplinares, promovendo as competências de espírito crítico e de criatividade dos alunos, assim como competências de cariz social, nomeadamente em atitudes e valores. Uma educação em ciências de carácter humanista, menos fragmentada, que fomente à participação ativa na sociedade, capaz de preparar melhor os alunos para o mundo e a sociedade onde estão inseridos, ajudando-os assim à compreensão das inter-relações estabelecidas entre o conhecimento científico, a tecnologia e a sociedade (Martins, 2002; Galvão et al., 2017).

Uma abordagem que gostava também de destacar uma vez que irei apostar muito nesta em sala de aula é a abordagem *Realia*. A abordagem *Realia* consiste na utilização de objetos reais quando se abordam conceitos referentes aos mesmos, apesar desta ser frequentemente utilizada em aulas de língua estrangeira, pode também ser aplicada às ciências, tendo como principal vantagem a associação por parte alunos dos objetos utilizados a ideias muitas vezes abstratas, mobilizando dessa forma o vocabulário científico de forma mais eficiente (Isiaka, 2007). A grande limitação desta abordagem nas disciplinas científicas é o facto de muitos objetos que se abordam nas aulas serem de difícil obtenção por parte do professor, bem como de algumas das ideias abordadas terem um nível de abstração de tal maneira elevado que não existem objetos que as representem de forma fidedigna.

Construtivismo

O Construtivismo é talvez o termo mais atual no que toca às teorias da aprendizagem, até porque nos últimos anos cada vez mais os investigadores têm compreendido que os indivíduos constroem o seu próprio conhecimento e tentam expandi-lo. Esta perspetiva defende que o conhecimento individual depende de como os alunos criam os seus esquemas mentais a partir do seu conhecimento prévio e de como o processo de aprendizagem está intrinsecamente ligado à motivação para aprender (Scaife, 2002). No Construtivismo o aluno assume um papel verdadeiramente ativo, uma vez que este se torna totalmente responsável pelo seu conhecimento, sendo que aqui o professor acaba por ter um papel meramente de orientar o conhecimento através da transmissão do seu próprio conhecimento e pelo fornecimento de outros recursos (Hohenstein & Manning, 2010). As atividades que por norma se encontram associadas ao construtivismo são por exemplo: os debates, o *roleplaying*, atividades de investigação, entre outros. Com este tipo de atividades conseguimos desenvolver nos nossos alunos capacidades que tanto o Behaviorismo como o Cognitivismo não conseguem, nomeadamente o trabalho cooperativo, a formulação de hipóteses, a resolução de problemas entre muitas outras, que são capacidades cada vez mais pretendidas no mundo atual.

Porém as perspetivas que assumem a aprendizagem como ativa têm um perigo inerente principalmente para nós professores de ciências. Ao assumirmos que o aluno cria o seu próprio conhecimento e que este já tem conhecimentos prévios acerca da nossa disciplina, temos de aprender a lidar com o risco de que ele possa também criar conceções alternativas de determinados fenómenos naturais (Collins, 2002). Muitas vezes os alunos criam estas conceções alternativas de forma bastante natural e por isso para eles tornam-se praticamente verdades absolutas as quais os professores têm muita dificuldade em contrariar, isto poderá dever-se às diferenças que existem na aprendizagem dos alunos, que nada têm a ver com a inteligência de cada aluno, o maior problema é que muitas vezes pelos constrangimentos logísticos, (tempo, tamanho das turmas, ...) os professores apenas se apercebem deste problema nos testes. De forma a contrariar a existência de conceções alternativas, alguns professores sugerem várias soluções entre elas: “Uso de situações reais para explicar um determinado conceito”, “Elaborar tudo aquilo que é explicado na aula, não assumindo assim que os alunos sabem conceitos prévios”, “Não diluir a complexidade de alguns conceitos”, “Perceber

o quão profundo é o seu conhecimento através de questionamento”, entre outras (Chhabra & Baveja, 2012).

Natureza e História da Ciência

A ciência tem um impacto universal, mas muitas vezes também sutil, em praticamente todos os aspetos da nossa vida moderna. Desde a tecnologia que flui dela tanto quanto das implicações filosóficas profundas que decorrem das suas ideias. No entanto, apesar do seu enorme impacto, são poucos os indivíduos que têm até uma compreensão elementar de como a ciência ocorre e evolui. Essa falta de compreensão é potencialmente prejudicial, particularmente em sociedades onde os cidadãos têm voz em decisões políticas, ambientais, sociais e até do quotidiano familiar. Na base de muitas decisões ilógicas e posições irracionais existem mal-entendidos da natureza da ciência (McComas, Clough & Almazroa, 1998). Posto isto são inúmeros os educadores que têm defendido que o desenvolvimento, por parte dos alunos, de uma compreensão acerca da natureza da ciência constitui um elemento-chave para a aquisição da literacia científica (Faria, Chagas & Pereira, 2010). A natureza da ciência (NdC) é um conceito multifacetado que desafia uma definição simples. Inclui aspetos da história, sociologia e filosofia da ciência, e tem sido definida como epistemologia da ciência, as características do conhecimento científico e a ciência como forma de obter o conhecimento (Bell, 2009). No ensino da NdC em qualquer nível de ensino, os exemplos da história da ciência são úteis para gerar discussões sobre a NdC e compreender a sua natureza contextual (Clough & Olson, 2008). O ensino da ciência utilizando a sua história dá relevo à ciência enquanto um processo, promove a compreensão da sua natureza e desenvolve interesse e atitudes positivas dos alunos em relação à ciência (Höttecke & Silva, 2011).

A História da ciência é uma boa ferramenta para ampliar a consciência dos alunos das formas muito diferentes como ao longo dos séculos a nossa visão do mundo foi progressivamente mudando, de facto a sua história pode ilustrar a modificação e revisão, a rejeição e o restabelecimento dos modelos e hipóteses científicas ao longo da história da humanidade. A História da ciência pode também conferir suporte às perspetivas atuais sobre a epistemologia da ciência, que afirmam que não existe “um” método científico, mas que uma diversidade de objetivos, interesses e motivos influenciam não apenas o que os cientistas fazem, mas também a maneira como fazem ciência. A abordagem histórica das ciências em sala de aula requer mentes abertas

capazes de principiar, conduzir e participar ativamente de uma discussão sobre a história de um determinado tema científico onde muitas vezes é difícil ou mesmo impossível encontrar respostas certas. Este pode ser um problema difícil tanto para a professores como para os alunos uma vez que estes, estão acostumados a dar e receber a resposta correta (Leite, 2002).

Modelo do Organizador Prévio

Uma vez que nesta minha prática terei vários momentos de exposição apresento agora um modelo estabelecido por Ausubel para otimizar esses momentos em sala de aula que são muito relevantes para o sucesso das aprendizagens. Paralelamente às estratégias centradas no aluno neste trabalho também são utilizadas estratégias de ensino centradas no professor, mais especificamente a exposição. A exposição é o método de ensino mais utilizado por professores em todo o mundo, esta é muitas vezes criticada, porém é essencial dentro de uma sala de aula, desde que bem doseada. Exceto para pessoas tímidas, falar para uma turma durante 20 a 30 minutos é uma tarefa relativamente simples, mas é importante perceber que falar e ensinar são assuntos completamente distintos. Planear apresentações implica escolher como e de que forma se vai ensinar determinados assuntos para que as exposições do professor tenham de facto sentido e se traduzam em experiências ricas de aprendizagem para os seus alunos (Arends, 2012).

Existem 4 passos de planificação determinantes de uma exposição, sendo eles: 1. Escolha dos objetivos e conteúdo da apresentação; 2. Aferição dos conhecimentos prévios da turma; 3. Escolha dos organizadores prévios mais adequados; 4. Planeamento do tempo e do espaço. Surge aqui o termo organizador prévio que advém da teoria de David Ausubel, onde este é representado como uma âncora em termos intelectuais dos materiais de aprendizagem subsequentes. Ausubel sugere que os organizadores avançados devem ser um pouco mais abstratos do que o conteúdo a ser apresentado (Arends, 2012). As exposições orais não se devem limitar simplesmente à transmissão de conhecimento por via oral por parte do professor para os seus alunos, existem diversas formas de a tornar mais apelativa e interativa, nomeadamente com o uso de meios audiovisuais. O uso destes recursos no ensino de conceitos e matérias científicas têm-se traduzido num reforço da aprendizagem destas disciplinas. A grande vantagem do uso de imagens e vídeos nas disciplinas de ciências é obviamente a demonstração dos fenómenos naturais, uma vez que muitos fenómenos naturais

ocorrem de modo muito lento, alguns deles são inacessíveis para a generalidade das pessoas e através das imagens e vídeos é possível demonstrar aos alunos fenómenos que são de difícil expressão verbal (Sever et al, 2010).

VIII. Unidade de Ensino

Enquadramento Científico

Minerais, os constituintes fundamentais das rochas

A mineralogia é a área da geologia que estuda os minerais. Os minerais são substâncias naturais, sólidas, cristalinas, formadas por processos geológicos inorgânicos, com composição química definida (que se pode expressar por uma fórmula), inorgânicas. Estes resultam de fenómenos complexos associados a processos planetários, segundo um largo espetro de pressão e de temperatura, sendo, por isso, verdadeiras chaves mestras para a compreensão da origem e da evolução do nosso planeta bem como dos outros planetas. Os minerais são também imprescindíveis matérias-primas para o desenvolvimento tecnológico da nossa sociedade. Além disso são também os principais constituintes do solo juntamente com a matéria orgânica (Klein, 2002).

De modo mais detalhado, considera-se que os minerais são de ocorrência natural, o que significa que se excluem as pedras preciosas (gemas) que são fabricadas em laboratório, como é o caso dos diamantes sintéticos. São sólidos, logo excluem-se os líquidos e os gases, por exemplo O gelo individual ou a neve, são água no estado sólido, cristalina, logo, minerais. Mas o gelo dos glaciares é uma rocha, não um mineral. O seu arranjo atómico de elevada ordem indica-nos um arranjo estrutural interno dos átomos (ou iões) dispostos em padrões geométricos regulares. Os minerais são por isso sólidos cristalinos, existem sólidos que não têm este arranjo atómico interno ordenado e por isso são designados por sólidos amorfos, onde se incluem os mineraloides, como é o caso da limonite e da opala. A composição química definida implica que cada mineral tenha uma fórmula química específica. Porém, conforme já mencionado, esta fórmula é variável dentro de certos limites, isto porque existem minerais como o quartzo (SiO_2) em que apenas temos átomos de silício e de oxigénio, porém outros minerais como é o caso da dolomite ($\text{Ca (Mg, Fe, Mn)(CO}_3)_2$), que apesar de normalmente referida como um carbonato de magnésio, apresenta pequenas quantidades de ferro e manganês, substituindo no arranjo atómico o magnésio. A ressalva que é feita ao facto de serem normalmente formados por processos inorgânicos, prende-se com a capacidade de alguns seres vivos sintetizarem alguns minerais, como o exemplo das conchas dos moluscos que são formadas por calcite ou

aragonite e até nós, seres humanos sintetizamos minerais como a apatite que é o principal constituinte dos nossos dentes e ossos (Klein, 2002).

Como já foi dito anteriormente os minerais são sólidos cristalinos, importa então compreender o que é a matéria cristalina. Esta reflete a existência de uma estrutura reticular ordenada, bem como a presença constante de propriedades vetoriais contínuas e descontínuas, reconhecidas macroscopicamente pelas faces dos cristais ou os planos de clivagem, por exemplo. Já um cristal é toda e qualquer porção homogênea de matéria cristalina, quer esteja ou não limitada por faces planas. Quando temos cristais com todas as faces perfeitas designamos de euédricos em oposição aos cristais anédricos onde não existe a presença de faces. Ao longo dos séculos da história humana os mineralogistas sempre tentaram compreender o arranjo espacial dos minerais, sendo a teoria ainda hoje aceite de 1850 apresenta por Bravais designada por teoria reticular. Esta teoria admite que existe uma estrutura periódica na matéria cristalina, nesta estrutura um dado **nó** tem os seus homólogos distribuídos segundo os vértices de um paralelepípedo, conhecido por **malha**, que se repete ao longo das três direções do espaço, constituindo assim uma **rede** tridimensional (Fig.1). Existem então 4 elementos geométricos que compreendem esta rede: os nós (pontos que definem os vértices da rede), as fiadas (alinhamento de nós segundo determinada direção, espaçados entre si por um valor constante), planos reticulares (definidos por duas fiadas não paralelas) e a malha elementar (delimitada por três fiadas não coplanares e convergentes num ponto). Bravais com a sua teoria demonstrou também que existem

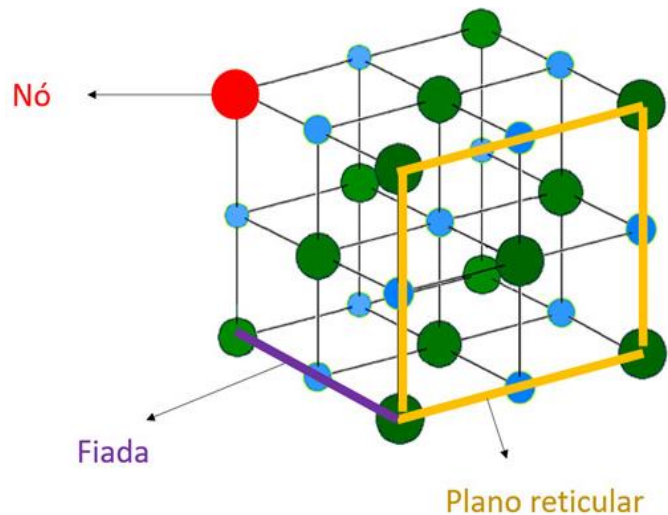


Figura 1: Sistema reticular de um cristal

apenas sete tipos de malha, os chamados sistemas cristalográficos (Fig. 2) (sistema triclinico, sistema monoclinico, sistema rombico, sistema tetragonal, sistema hexagonal, sistema romboédrico e o sistema cúbico) (Galopim de Carvalho, 1997).

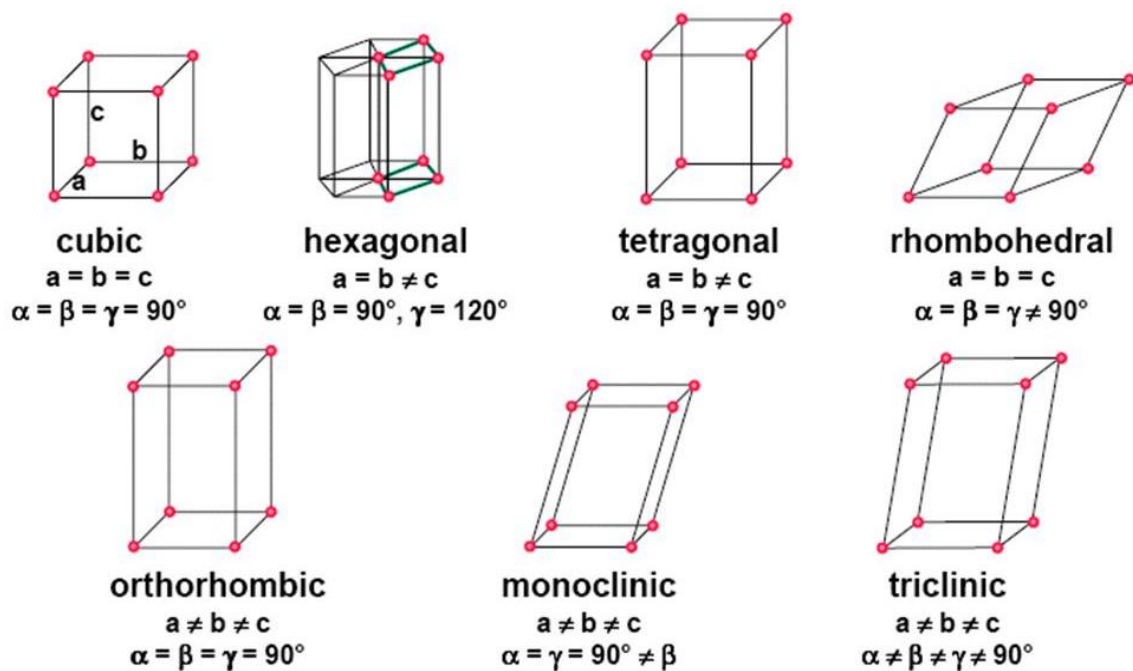


Figura 2: 7 Sistemas cristalográficos de Bravais

Desde a antiguidade clássica que existe um esforço de classificar os minerais, nos dias de hoje a classificação mais difundida continua a ser a classificação química proposta por James Dana no século XIX. Nesta classificação as espécies de minerais encontram-se agrupadas em classes que se definem com base no anião dominante. As principais classes são os elementos nativos, haletos, sulfuretos, sulfatos, carbonatos, Óxidos e hidróxidos e, os minerais mais prevalentes na superfície terrestre, os silicatos. Na classe dos elementos nativos encontram-se os minerais que ocorrem na natureza em estado puro, existindo os metálicos como o ouro e a platina e os não metálicos como o enxofre e o diamante. Os haletos são uma classe restrita do qual fazem parte a halite e a fluorite. Os sulfuretos são minerais metálicos de grande interesse económico dos quais são exemplos a pirite e a galena. Dos sulfatos podemos dar destaque ao gesso, muito utilizado na construção e a barite. Dos carbonatos podemos salientar a calcite e a já referida anteriormente dolomite. A classe dos óxidos e hidróxidos tem minerais que são muito comuns na superfície terrestre pela sua capacidade oxidante, dos quais são exemplos a hematite e a goethite (mineral nomeado pelo famoso escritor alemão Goethe). Por fim, os silicatos que são os minerais mais comuns nas rochas metamórficas e magmáticas, existindo também em quantidades consideráveis nas rochas sedimentares, encontram-se divididos em subclasses sendo o quartzo o mineral

mais comum à superfície terrestre (Galopim de Carvalho, 1997; Klein, 2002; Grotzinger et al, 2007).

A identificação e o estudo dos minerais são muito importantes até pela sua exploração económica, como matérias-primas essenciais ao avanço da nossa sociedade.

Existem várias propriedades físicas como a clivagem, a dureza, a densidade, entre muitas outras. A clivagem é manifestada pela maior facilidade de rotura segundo determinadas direções de plano, estas direções correspondem a planos de grande densidade reticular, onde a coesão é máxima. Alguns minerais apresentam uma clivagem fácil de observar como é o caso da calcite, outros como o quartzo não manifestam esta propriedade, observando-se nesse caso fracturação. A dureza de um mineral define-se como a resistência que um mineral oferece ao ser riscado por outro, existe assim um que risca, mais coeso, e outro que se deixa riscar, menos coeso. Para a determinação desta propriedade recorre-se à Escala de Mohs que se encontra organizada de 1 a 10 por ordem crescente de dureza (1- Talco; 2- Gesso; 3- Calcite; 4- Fluorite; 5- Apatite; 6- Ortose; 7- Quartzo; 8- Topázio; 9- Corindo; 10- Diamante). A densidade de um mineral depende de dois fatores: a natureza dos átomos que o constituem e modo como estes estão organizados na estrutura, esta é uma grandeza adimensional que compara massas de volumes iguais. Um instrumento que foi muito utilizado no passado para medir a densidade relativa de um mineral é a chamada Balança de Jolly (Galopim de Carvalho, 1997; Klein, 2002).

Apesar de hoje em dia não ser utilizada, durante muito tempo, a balança de Jolly era uma das estrelas de qualquer laboratório geológico. Para explicar o seu funcionamento adaptei a explicação do Compêndio de Mineralogia e Geologia para o 2º Ciclo Liceal (Faria,1964), um dos manuais antigos que analisei antes de iniciar a minha intervenção. Este objeto (Fig. 3) utilizado para medir a densidade relativa dos minerais, é composto por um suporte metálico, ao qual está ligada uma mola de latão enrolada em hélice, suspensa verticalmente ao mesmo. Na extremidade da mola existem dois pequenos pratos (P e P'), sendo que o prato que se encontra por baixo mergulha em água destilada contida num pequeno gobelé que está assente sobre a plataforma M. A plataforma M pode ser ajustada utilizando um parafuso que se encontra na parte traseira do suporte. Posto isto, para realizar as medições conta-se

com a presença de um espelho graduado ao longo de todo o suporte, entre os dois pratos existe uma marca m que nos indica o ponto de afloramento e acima do prato superior temos a marca I, que se destina às leituras (Faria,1964).

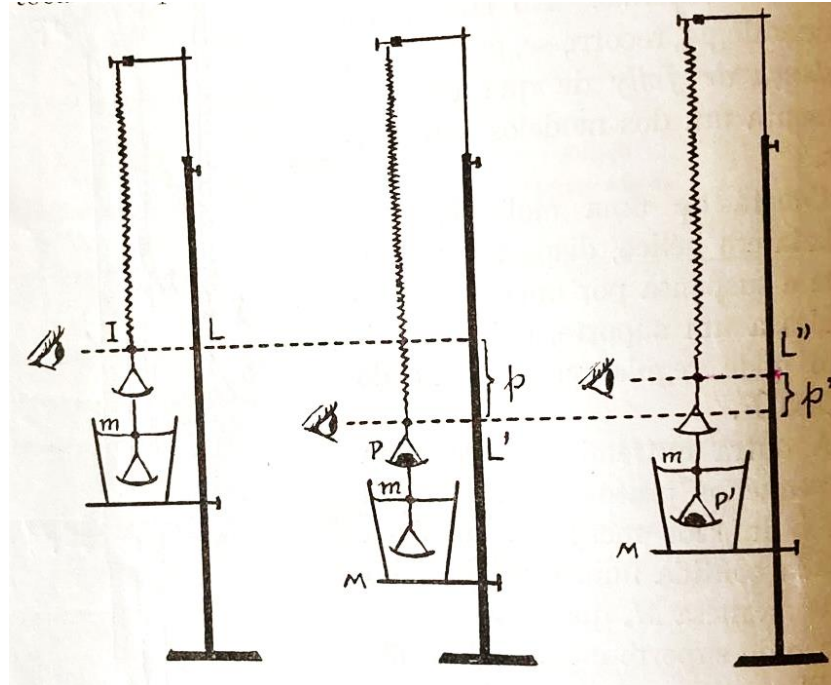


Figura 3: Modo de utilização da balança de Jolly retirado Faria, M. F. (1964) *Compêndio de Mineralogia e Geologia para o 2º Ciclo Liceal (2ª Edição)*. Coimbra Editora, Limitada. pp 48

Para iniciar as leituras, devemos nivelar a balança regulando o comprimento do suporte de modo que o prato inferior fique submerso na água até à marca m sem que este toque nas paredes do gobelé. Concluído o nivelamento, vamos concentrar os nossos olhos na marca I, de tal forma que consigamos ver a nossa imagem refletida no espelho, portanto é essencial que a nossa vista fique numa posição de 90° em relação à marca I, vamos supor para efeitos desta explicação que a leitura foi $L=28$. Em seguida vamos colocar o mineral, por exemplo a pirite, no prato superior P baixando a mesa M de modo que este prato não se molhe. Após a colocação do mineral ajusta-se de novo a posição colocando a marca m com a superfície da água e faz-se a leitura suponhamos que foi $L'=38$.

$$L' - L = p \text{ ou } 38 - 28 = 10,$$

sendo que este valor corresponde ao peso do mineral

Depois de determinarmos o peso do mineral, vamos agora determinar a impulsão, para isso vamos colocar com o auxílio de uma pinça a pirite no prato inferior

P', depois ajustamos a mesa M lendo a marca m que deve estar de novo à superfície da água, suponhamos que esta leitura foi $L''=36$. Utilizando o princípio de Arquimedes concluímos que

$$L' - L'' = p' \text{ ou } 38 - 36 = 2$$

sendo que este valor corresponde à impulsão do mineral

Podemos concluir que o quociente $\frac{10}{2} = 5$ é o valor da densidade relativa da pirite, podemos então generalizar a fórmula:

$$\text{Densidade relativa} = \frac{p}{p'} = \frac{L' - L}{L' - L''}$$

Agora vou focar-me em particular em duas propriedades do quartzo, embora não exclusivas deste, a piezoelectricidade e a triboluminescência. O efeito piezoelétrico consiste na produção de carga elétrica num cristal por efeito de pressão. Esta propriedade foi descoberta pela primeira vez pelos irmãos Curie num cristal de quartzo, mas porquê o quartzo? A piezoelectricidade apenas ocorre em substâncias cristalinas que não têm um centro de simetria, o quartzo (SiO_4) é um dos minerais em que isto ocorre, devido a sua estrutura tetraédrica em que o átomo de silício se encontra no centro, como se pode perceber pela Fig. 4. O silício e o oxigénio têm eletronegatividades diferentes, portanto o silício será ligeiramente positivo e o oxigénio ligeiramente negativo. Normalmente os vetores do momento dipolar entre um oxigénio e o silício cancelam-se mutuamente, porém quando é exercida pressão sobre o cristal de quartzo o seu eixo polar desloca-se produzindo numa extremidade cargas negativas enquanto na extremidade oposta são produzidas cargas positivas, esta diferença de potencial ao longo do cristal gera então corrente elétrica (Curie & Curie, 1882; Klein, 2002).

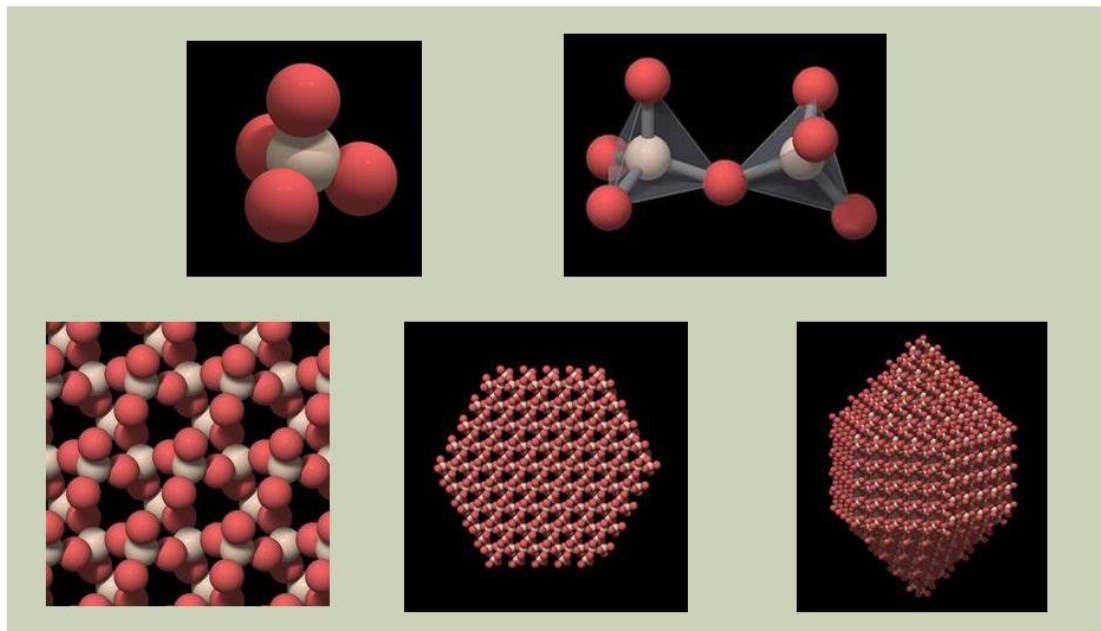


Figura 4: Estrutura cristalina do quartzo

Relativamente à triboluminescência, este é um fascinante fenômeno ótico em que é produzida energia luminosa através de energia mecânica (atrito, esmagamento e pressão), o quartzo possui também esta propriedade. A primeira descrição deste fenômeno é atribuída a Francis Bacon em 1605, quando observou este fenômeno num cristal de açúcar. Apesar de ser uma descoberta muito antiga e de já ter sido amplamente estudada, ainda não existe uma explicação física reconhecida universalmente. Assume-se, porém, que durante o processo de fratura, os cristais sofrem deformação elástica e plástica seguido de esmagamento. Resultando na formação de novas superfícies e extremidades com fendas de propagação que sofrem alta pressão e temperatura. Potenciais elétricos são então formados nestes planos de fratura pelo movimento de cargas ou então pelas diferenças de potencial no contato entre o cristal e a ferramenta que exerce pressão, emitindo por consequência energia luminosa (Xie & Li, 2018).

Origem e tipos de magma

Após a compreensão do conceito de mineral é essencial referir o processo primordial de formação dos mesmos, o qual está associado à consolidação do magma. O estudo das rochas magmáticas permite aprofundar a compreensão do conceito de mineral e também de vários processos físicos e químicos que estão na origem desta tipologia de rochas.

A temperatura no interior do planeta aumenta com a profundidade, um parâmetro designado por gradiente geotérmico. O calor interno do nosso planeta deve-se ao calor remanescente da formação terrestre e ao calor libertado por isótopos instáveis quando sofrem decaimento radioativo. Em condições normais, a temperatura no Manto não é suficiente para fundir as rochas que o constituem (peridotito). Olhando primariamente para a fusão dos minerais, apresentam-se dois casos: os minerais descarbonatados e desidratados e os minerais com CO₂ ou H₂O na sua composição. No primeiro caso a temperatura de fusão aumenta com a pressão. No segundo caso verifica-se inicialmente uma diminuição da temperatura de fusão com o aumento da pressão, seguida de um aumento. Ao contrário dos minerais, as rochas não fundem a uma determinada temperatura, fundem sim, dentro de uma gama de temperaturas, uma vez que são constituídas por diversos minerais, com pontos de fusão diferentes. Para rochas sem a presença de água o caso é muito semelhante aos minerais sem CO₂ ou H₂O, uma vez que a temperatura de fusão aumenta com o aumento da pressão, porém o que ocorre neste caso é que as rochas ficam parcialmente fundidas. Quando as rochas têm na sua composição CO₂ ou H₂O, as temperaturas de fusão inicialmente diminuem, aumentando a partir de certo ponto, caso muito semelhante aos minerais com CO₂ ou H₂O (Hamblin & Christiansen, 2003; Nelson, 2015).

Posto tudo isto, podemos concluir que para existir a formação de magma é necessário o aumento da temperatura ou então que ocorra a redução do ponto de fusão das rochas. Existem três processos que levam à formação de magma: a descompressão adiabática, a transferência de calor e adição de voláteis ou hidratação. A astenosfera (camada do manto superior) contribui para o movimento das placas litosféricas. As características mecânicas da Astenosfera facilitam a mobilidade da Litosfera devido às correntes de convecção que também afetam esta camada. Este fenómeno convectivo permite ascender materiais de elevada temperatura tem como consequência o aumento do gradiente geotérmico.

As correntes de convecção resultam do aquecimento das rochas com o aumento da profundidade, o que promove a sua dilatação e, em consequência, a manutenção da massa e o aumento do volume, devido à expansão das partículas, baixa a densidade deslocando assim para cima o material quente menos denso. Por outro lado, próximo da superfície os materiais arrefecem e ficam mais densos, desencadeando o movimento contrário, descendente.

Os magmas basálticos podem formar-se por um processo designado por decompressão adiabática, fenómeno que está associado à existência de fronteiras de placas do tipo divergente, como em riftes oceânicos ou continentais. A transferência de calor ocorre quando o magma formado por um dos outros dois processos: a decompressão adiabática e a adição de voláteis. A formação de um corpo intrusivo transporta consigo energia calorífica, com repetidas intrusões o gradiente geotérmico local irá aumentar, podendo assim ocorrer a fusão dos materiais rochosos circundantes. A fusão por adição de voláteis ocorre essencialmente nas zonas de subdução que tanto pode ser por convergência de uma placa continental com uma placa oceânica como entre duas placas oceânicas. No caso da convergência de duas placas oceânicas é a mais antiga que é subductada, uma vez que apresenta CO₂ ou H₂O nos poros ou então na sua composição mineralógica, a adição destes compostos a grande profundidade faz com que o ponto de fusão dos materiais mantélicos desça levando à formação de material parcialmente fundido que ascende formando um magma com características andesíticas (Grotzinger et al, 2007; Nelson, 2015).

O magma tem uma composição que é dominada pelos dois elementos mais presentes nas zonas menos profundas do planeta Si e O, tendo também em quantidades bastante inferiores Al, Fe, Mg, Ca, K, Na e H. Temos então três tipos de magmas: Basáltico, Andesítico e Riolítico. O magma basáltico apresenta uma temperatura entre 1000°C e 1200°C, apresentando também uma baixa concentração de gases, tem na sua composição 45-55% de sílica (SiO₂), concentrações altas de Fe, Mg, Ca e concentrações baixas de Na e K. O magma andesítico apresenta uma temperatura entre 800°C e 1000°C, apresentando uma concentração intermédia de gases, tem na sua composição 55-65% de sílica, com concentrações intermédias de Fe, Mg, Ca, Na e K. Já o magma riolítico apresenta uma temperatura entre 650°C e 800°C, apresentando também uma elevada concentração de gases, tem na sua composição 65-75% de sílica, concentrações baixas de Fe, Mg, Ca e concentrações altas de Na e K. A viscosidade do magma é a resistência que este apresenta escoamento, esta característica depende do conteúdo em sílica, a sua temperatura e o teor de gases nele dissolvido, sendo que esta é a ordem crescente de viscosidade: magma basáltico → magma andesítico → magma riolítico. Posto isto podemos concluir que os magmas basálticos, devido a sua baixa viscosidade, vão chegar com facilidade à superfície formando maior quantidade de rochas extrusivas do que os outros tipos de magmas. Os magmas riolíticos, devido

à sua elevada viscosidade, ficam mais retidos, em profundidade, do que outros magmas, formando maioritariamente rochas intrusivas (Hamblin & Christiansen, 2003; Nelson, 2015).

Diferenciação magmática e tipos de rochas magmáticas

Como já foi referido anteriormente, a principal rocha que está na origem dos magmas é o peridotito. Porém, existem vários processos que ocorrem durante a ascensão do magma até à superfície ou durante a sua estadia na crosta terrestre que alteram a sua composição química, ao conjunto destes processos designamos diferenciação magmática. Dentro da diferenciação magmática incluímos a assimilação, mistura de magmas e a cristalização fracionada. Ao passar através de rocha que se encontra a temperaturas mais baixas o magma pode fundir parcialmente essas rochas, assimilando assim este material parcialmente fundido na mistura, dando ao magma uma composição mais siliciosa. Durante este processo de assimilação pode acontecer a incorporação de blocos rochosos no magma sem que estes se fundam, a estes pedaços rochosos incorporados no magma designamos por xenólitos. Se dois magmas de composições distintas entrarem em contacto um com o outro, estes poderão misturar-se, transformando assim o magma resultante num magma com composições intermédias entre os dois magmas que lhe deram origem, a este processo damos o nome de mistura de magmas ou contaminação. Quando um magma arrefece começa a cristalizar, sendo que esta cristalização ocorre ao longo de uma gama de temperaturas, correspondentes aos diferentes pontos de solidificação vários elementos. Posto isto, cada mineral cristaliza a uma dada temperatura e caso esses minerais sejam removidos da mistura parcialmente fundida, a composição desta vai mudar, a este processo designamos de cristalização fracionada (Nelson, 2015).

Norman Bowen no século passado descobriu a ordem pela qual os minerais cristalizam, com os resultados dessa sua atividade científica formulou aquilo que conhecemos hoje por séries reacionais de Bowen (Fig.5). Quando o magma arrefece os primeiros minerais a cristalizar vão ser os mais ricos em Mg e Fe, minerais ferromagnesianos que integram a série descontínua, à medida que a temperatura diminui cristaliza a olivina, com o ponto de fusão mais elevado, depois as piroxenas, anfíbolos e em último lugar a biotite. Em paralelo são também formados os minerais da série das plagioclases ou série contínua uma vez que estes são minerais isomorfos (têm a mesma estrutura, mas composições diferentes), começando por se formar primeiro uma plagioclase cálcica (anortite) e com a diminuição progressiva da temperatura a percentagem de Na será cada vez mais elevada e a de Ca mais reduzida. À medida que a temperatura vai baixando o teor de sílica vai aumentando, a que corresponde a formação de moscovite, ortoclase e quartzo (Hamblin & Christiansen, 2003; Nelson, 2015).

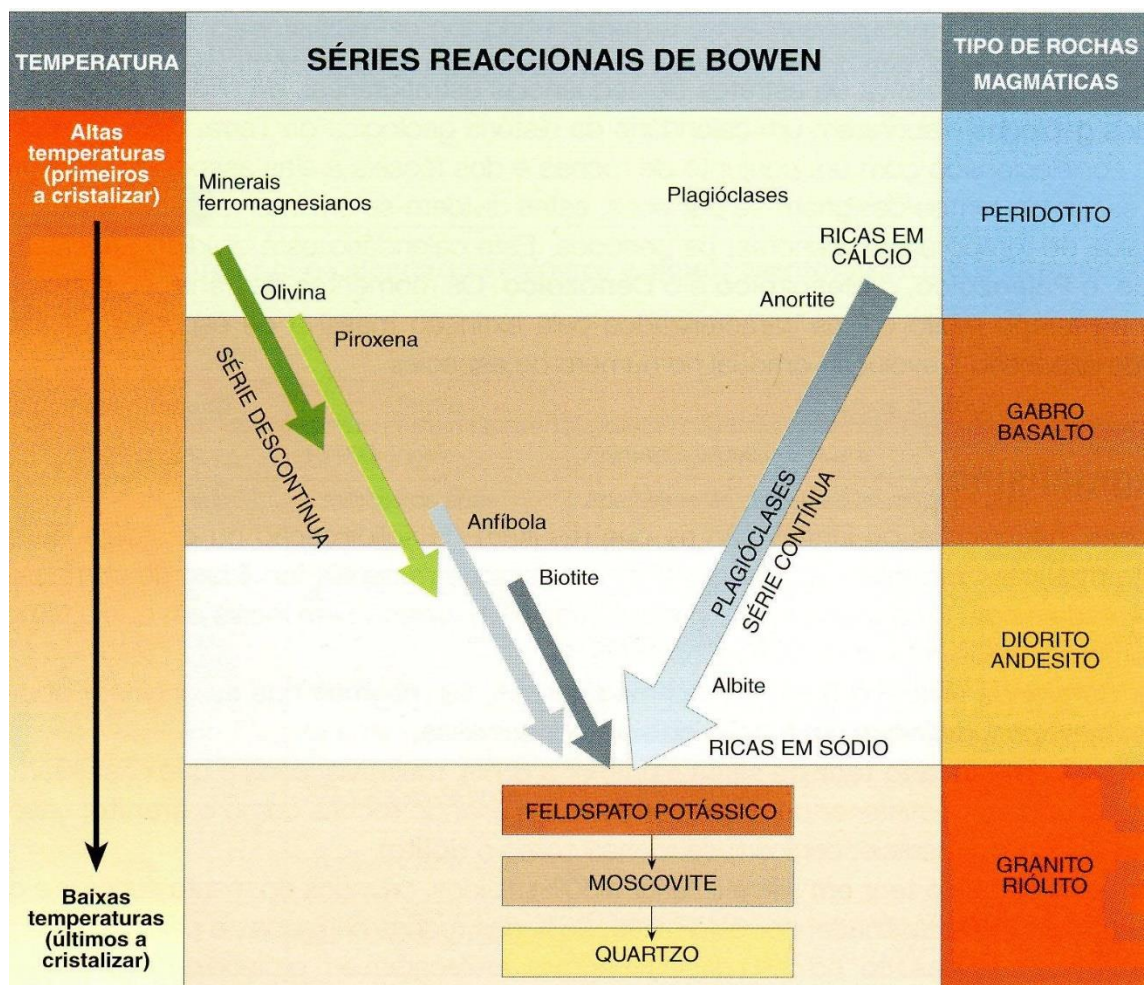


Figura 5: Séries Reacionais de Bowen retirado de Silva, A., Santos, M., Gramaxo, F., Mesquita, A., Baldaia, L., & Félix, J. (2021). Terra, Universo de Vida 2ª parte Geologia (1ª edição.). Porto Editora.

Associadas a estes fenómenos magmáticos temos a formação de litologias específicas dependendo da textura destas rochas e da composição química das mesmas. Relativamente à textura temos essencialmente dois tipos de textura: a textura afanítica e a textura fanerítica. A textura afanítica acontece quando o magma atinge a superfície (designando-se lava) e, por conseguinte, sofre um arrefecimento rápido não permitindo o desenvolvimento de cristais visíveis à vista desarmada, a este tipo de rochas designamos por rochas magmáticas vulcânicas, a maioria das quais extrusivas. Já no caso da textura fanerítica, esta ocorre aquando do arrefecimento lento do magma, em profundidade, o que permite o desenvolvimento de cristais visíveis a olho nu, a este tipo de rochas designamos por rochas magmáticas plutónicas. Começando pelas rochas vulcânicas, temos o basalto, uma rocha de cor escura com textura afanítica, que se origina em escoadas de lava pouco viscosa, sendo composta essencialmente por plagioclase cálcica, piroxenas e em quantidades inferiores, olivina. O andesito é uma litologia que se encontra associada a limites de placas convergentes, é também uma rocha de textura afanítica, composta essencialmente por plagioclase calcossódica, piroxenas e anfíbolas. O riólito por sua vez é uma rocha de textura afanítica composta por ortoclase, plagioclase sódica, quartzo e biotite. Seguindo agora com as rochas de textura fanerítica começamos pelo gabro que é o equivalente intrusivo do basalto, esta é uma rocha pouco comum à superfície da crosta continental sendo que é constituída por piroxenas, plagioclase cálcica e olivina. Seguindo com o diorito que é o equivalente intrusivo do andesito, esta rocha é composta essencialmente por plagioclase calcossódica, apresentando em menores quantidades quartzo e ortoclase, podendo apresentar também anfíbolas. Por fim o granito que é o equivalente intrusivo do riólito, é talvez de todas estas litologias a mais conhecida por ser muito comum no nosso território, este é composto de ortoclase como mineral dominante, podendo apresentar moscovite e biotite, bem como quantidades bastante apreciáveis de quartzo (Hamblin & Christiansen, 2003).

Sedimentogénesse

A formação das rochas sedimentares é a consequência da interação dos agentes do sistema climático com a superfície da litosfera. É este o enquadramento dos processos geológicos que originam sedimentos e rochas sedimentares. Estes processos atuam sobre rochas preexistentes numa zona de origem, onde os sedimentos são criados e numa zona de deposição onde estes sedimentos se depositam em camadas, sendo que o conjunto destes processos se designa por sedimentogénesse. Esta jornada que os sedimentos fazem desde a zona de origem até à zona de deposição pode ser muito longa, uma vez que resulta da interação entre as placas tectónicas e os geossistemas climáticos que modelam a superfície do nosso planeta (Grotzinger et al, 2007). A sedimentogénesse implica a ocorrência de determinados processos geológicos como a meteorização, a erosão, o transporte e a sedimentação.

A meteorização envolve vários processos físicos, químicos e biológicos que conduzem à alteração da rocha que se encontra exposta formando o rególito (Galopim de Carvalho, 2003). Considera-se que existem dois tipos de meteorização: física (ou mecânica) e química. A meteorização física é a quebra da rocha em pequenos fragmentos por processos físicos sem alteração na composição química. A meteorização química consiste na alteração química ou na decomposição de certos minerais e na sua transformação noutros minerais mais estáveis nas novas condições ambientais (principalmente devido à intervenção da água e dos gases atmosféricos). A maioria dos geólogos acredita que a meteorização química é mais importante em termos de quantidade de fragmentação da rocha. Na maioria dos lugares, no entanto, os dois processos funcionam juntos, cada um facilitando o outro, de modo que o produto final resulta da combinação dos dois processos (Hamblin & Christiansen, 2003). Existem vários fenómenos de meteorização física como por exemplo: a descompressão (as rochas são formadas em condições de pressão muito distintas da superfície, ao chegarem a esta expandem e fraturam, formando diáclases) a termoclastia (Dilatações e contrações nas rochas provocadas pela diferença de temperatura), a crioclastia (aumento da pressão causada pelo aumento de volume aquando da solidificação da água, alarga fissuras pré-existentes na rocha), a haloclastia (água contendo sais dissolvidos circula nas fendas das rochas, quando se dá a precipitação destes sais, estes minerais ao desenvolverem-se provocam forças expansivas na rocha, levando ao aumento de fendas pré-existentes), a ação dos seres

vivos (ação das raízes das plantas ou de animais que cavam galerias), entre outros. Existem 4 tipos de reações químicas associadas à meteorização química: a dissolução, a hidratação/desidratação, a hidrólise e a oxidação-redução. Na **dissolução** ocorre a reação dos minerais com a água ou com um ácido. A ligação entre os diferentes iões é quebrada e os iões ficam dissolvidos numa solução, por exemplo a halite é um mineral extremamente solúvel, quando comparado com o quartzo. Ao colocar halite na água obtemos água salgada com iões de sódio e cloro dissolvidos. Relativamente ao processo de hidratação/desidratação, este processo de meteorização envolve a combinação química de minerais com a água (**hidratação**), como o caso da hidratação da hematite para formar a limonite ou a sua remoção de outros (**desidratação**), como o caso da desidratação do gesso para formar a anidrite. No caso da hidratação, ocorre um aumento de volume que facilita a desintegração das rochas através de hidrólise. A **hidrólise** é definida como sendo a substituição dos catiões da estrutura de um mineral pelos iões de hidrogénio. Estes iões podem vir da água ou de um ácido. Esta reação de substituição iónica leva à formação de novos e diferentes minerais ou à completa desintegração do mineral original, este processo é particularmente importante na génese de minerais argilosos onde ocorre a degradação de aluminossilicatos, como é o caso da ortose, da qual resulta a formação de caulinite, além de ácido silícico e potássio livre, quando ocorre uma remoção pouco intensa desses subprodutos da reação teremos a formação de outro mineral a esmectite. Por sua vez os processos de **oxidação** e de **redução** estão ligados entre si: a oxidação não ocorre sem a redução e vice-versa. A oxidação é um processo pelo qual um átomo ou um ião perde eletrões; na redução ocorre um ganho de eletrões. O processo que leva à formação da **ferrugem**, substância de cor avermelhada, é o resultado da transformação do Fe^{2+} em Fe^{3+} (Tucker, 2001; Hamblin & Christiansen, 2003).

A Erosão marca o final da meteorização “in situ”, num manto de alteração ou solo, e a sua remoção desse local de origem. É um momento geológico instantâneo e que marca o início do transporte e é também responsável pela morfogénese ou modelação do relevo. Os dois principais agentes erosivos são a água e o vento. A erosão por ação do vento assume duas formas essenciais: a deflação e a abrasão. O tipo mais significativo de erosão eólica é a deflação, um processo no qual partículas de areia e poeira são levantadas da superfície e sopradas. A turbulência do vento é capaz de levantar esses materiais finos. A deflação geralmente ocorre em regiões semiáridas

onde a cobertura protetora de herbáceas e arbustos foi removida, por exemplo pela atividade humana e de animais. A energia para a abrasão vem da energia cinética do vento. Grãos transportados pelo vento colidem com as superfícies das rochas e pequenas partículas são retiradas da rocha. Alguns efeitos da abrasão do vento podem ser vistos na maioria das regiões desérticas, como são o caso das formações rochosas pedunculadas típicas destes ambientes. Os Ventifactos são blocos rochosos moldados e polidos pela ação do vento. Eles geralmente têm dois ou mais lados bem polidos formados pela ação abrasiva da areia transportada pelo vento (Hamblin & Christiansen, 2003). Relativamente à erosão pela água corrente, esta é, sem sombra de dúvidas, o grande agente modelador da crosta terrestre, outros agentes como águas subterrâneas, glaciares e o vento são localmente dominantes, mas afetam apenas partes limitadas da superfície do planeta. Focando agora a atenção na erosão causada pelos rios, há a considerar três processos: a remoção do rególito, erosão descendente do canal fluvial por abrasão e erosão a montante. A remoção do rególito é o resultado da recolha e transporte dos resíduos rochosos resultantes do processo de meteorização. A erosão descendente do canal fluvial por abrasão é um processo fundamental de erosão em todos os canais de rios, sejam eles pequenas encostas, ravinas ou grandes desfiladeiros de grandes rios, este processo é realizado através de areia e gravilha que provocam abrasão no fundo do canal, à medida que estes são arrastados para jusante pela água corrente. A erosão a montante é resultado de uma erosão diferencial que ocorre na região da cabeceira do rio devido ao seu declive. A água vinda da nascente, ao chegar ao planalto, converge em direção aos vales dos tributários, onde aumenta a sua velocidade e o seu caudal, e conseqüentemente, aumenta também o seu poder erosivo (Hamblin & Christiansen, 2003; Grotzinger et al, 2007).

O transporte é o processo segundo o qual os materiais sedimentares são movimentados durante um certo tempo e distância. Pode ser relativamente curto ou muito longo, podendo também ocorrer em eventos únicos ou eventos sucessivos. A maioria dos materiais terão como destino final o mar, porém muitos sedimentos acabam por ficar retidos em ambiente continental e nunca terão como destino final, o ambiente marinho. O transporte pode ser realizado pelo vento, pela água ou pela gravidade. Neste último caso, esta pode atuar diretamente (queda gravítica de blocos) ou através da movimentação da água ao longo de declives, sendo a água que por sua vez arrasta os grãos e os iões (Hamblin & Christiansen, 2003). O transporte pelo

escoamento da água dá-se inicialmente de um modo difuso, através da escorrência das águas pluviais ao longo das vertentes. Gradualmente essa escorrência organiza-se em sistemas fluviais que se dirigem para o mar ou lagos interiores. O transporte dos rios depende essencialmente de dois fatores: a velocidade, que condiciona a dimensão das partículas transportadas (Capacidade do rio) e do caudal que condiciona a quantidade (Competência do rio). O transporte aquoso pode ser por tração e rolamento (seixos) ou por saltação (areias), constituindo a chamada carga de fundo. Já no caso de partículas mais finas e leves (silte e argila) constituindo a carga de suspensão. O transporte químico inicia-se de modo difuso com o escoamento da água, através da percolação das águas pluviais e freáticas, que se vão carregando de iões e gradualmente se canalizam para os cursos fluviais, que irão transportar os iões em solução para o mar, onde se dará a sua posteriormente a sua precipitação (Galopim de Carvalho, 2003).

E por fim, a última etapa da sedimentogénese a sedimentação, esta é o processo que é definido pelo fim do transporte, correspondendo ao momento em que os sedimentos se imobilizam e depositam. A sedimentação poderá ser definitiva ou temporária uma vez que em muitos casos o material depositado pode voltar a ser remobilizado, quando se dá a deposição de mais sedimentos, o material que fica acumulado é soterrado e pode assim iniciar o processo de formação de uma rocha sedimentar. Existem dois tipos de sedimentação: a física e a química. A sedimentação física resulta de uma diminuição de energia do agente de transporte, a qual deixa de ser suficiente para transportar esses sedimentos. A deposição de uma partícula individual depende do seu peso, dimensão, densidade e forma bem como da velocidade do escoamento (energia) do agente de transporte. Com a acumulação de partículas tendem a formar-se “estruturas sedimentares”, como é o da caso laminação horizontal, por decantação em baixas energias, *Ripples*, por tração e saltação em fundo plano, com energias moderadas e imbricação, por rolamento e acomodação de seixos transportados com energias elevadas. No que toca à sedimentação química esta ocorre devido a alterações nas condições físico-químicas o que provoca a precipitação de cristais a partir de iões que se encontram solubilizados. Existem vários fatores que podem provocar a precipitação química que se conjugam na maioria dos casos, como a temperatura, variação do pH, influência biológica, entre outros. Por exemplo, a calcite precipita com o aumento da temperatura e com a redução do CO₂. No caso dos chamados evaporitos, como por exemplo o gesso, a sua formação resulta da

evaporação, sendo este processo característico de climas quentes, como é o caso dos Sabkhas continentais (Tucker, 2001; Hamblin & Christiansen, 2003).

A observação morfoscópica de areias consiste no seu estudo e análise utilizando a lupa binocular, durante esta observação é dada atenção a diversos aspetos e características dessas areias. As características que são observadas são a textura e a composição dos grãos, bem como a sua forma, brilho, mineralogia entre outras. Da interpretação destas características podemos retirar diversas conclusões como a proveniência, o transporte e o seu ambiente deposicional. Relativamente à forma dos grãos devemos focar-nos no seu grau de rolamento, sendo que este rolamento se traduz na quebra das arestas mais angulosas, sendo que a tendência é sempre a do grão adquirir cada vez mais rolamento à medida que sofre transporte. Esta característica é descrita qualitativamente utilizando termos que vão do anguloso ao rolado. O brilho dos grãos reflete a natureza siliciosa e vítrea dos mesmos, bem como a interação destes com o ar e água. Os ambientes aquáticos preservam o brilho e existem alguns, como as praias, que até os acentuam devido ao polimento que é feito pela água, por sua vez o transporte eólico tende a originar grãos baços devido aos choques entre grãos que são promovidos por este tipo de transporte. A superfície dos grãos é também um aspeto interessante a considerar uma vez que a presença de óxidos ou minerais de argila, é indicador da deposição em ambientes continentais e oxidantes. Relativamente à mineralogia esta pode ser muito diversa, começando pelos litoclastos estes podem provir dos três principais tipos de rochas (sedimentares, ígneas e metamórficas). O quartzo provém de rochas graníticas e gneissicas, este é um mineral muito importante na morfoscopia de areias, uma vez que devido à sua elevada resistência permite estabelecer conclusões sobre a maturidade das mesmas. Os feldspatos são também uma componente importante das areias, sendo que os mais abundantes são os feldspatos potássicos (p. ex. ortóclase) uma vez que são mais estáveis e mais abundantes nas rochas graníticas, já as plagióclases por serem menos estáveis e predominarem nas rochas básicas e intermédias (menos comuns na crosta continental) têm tendência a ser mais raras. Relativamente às micas a biotite pela presença de Fe é menos estável e por isso a moscovite é geralmente presença mais comum em areias. Existe também uma importante componente carbonatada nas areias que são gerados nos locais de sedimentação, como por exemplo os bioclastos e os oóides (Tucker, 2001).

A maturidade de uma areia é o conjunto de características que demonstram a maior ou menor evolução ou amadurecimento dessa areia ao longo da sedimentogênese. Podemos falar em maturidade textural, referindo-se à granularidade, calibragem e forma, e de maturidade composicional onde nos referimos à sua composição mineralógica. Assim sendo, a imaturidade traduz-se numa areia com grãos grosseiros, mal calibrados, angulosos e com a presença significativa de grãos menos resistentes que o quartzo (minerais ferromagnesianos, feldspatos, micas e litoclastos). Sendo que no extremo oposto temos uma areia fina, bem calibrada, com grãos rolados e exclusivamente quartzo na sua composição. Utilizando a morfoscopia podemos perceber a origem de uma areia, embora cada ambiente possua características únicas que podem fugir ao padrão daquele ambiente, é possível então referir três origens principais: Fluvial, Marinha e Eólica. As areias fluviais são geralmente grosseiras a médias e mal a moderadamente calibradas. A imaturidade textural é geralmente acompanhada de imaturidade composicional, existindo predominantemente (feldspatos e litoclastos), com tendência de ambas melhorarem para jusante. Outra característica importante é a presença de grãos oxidados ou com argilas. As areias de praia (marinha) têm uma granularidade variável, que depende do maior ou menor hidrodinamismo da praia em questão, apesar disto, são sempre areias bem calibradas. Os grãos são sempre bem rolados a rolados, brilhantes e até mesmo polidos. A maturidade composicional tende a ser elevada, com a presença frequente de bioclastos. Por fim as areias de natureza eólica são geralmente finas a médias, sempre com uma boa a muito boa calibragem. Os grãos de maiores dimensões tendem a ser bem rolados e com uma superfície baça, por oposição aos de menores dimensões que se podem apresentar menos rolados. A superfície dos grãos pode estar oxidada (areias alaranjadas) como é o caso das areias do deserto do Saara (Tucker, 2001; Galopim de Carvalho, 2003).

Enquadramento da Unidade Didática

Este projeto de Prática de Ensino Supervisionado foi aplicado numa turma de 11º ano de escolaridade na disciplina de Biologia e Geologia. Para planificar as aulas utilizei o documento das Aprendizagens Essenciais da disciplina (Ministério da Educação, 2018), como orientação para abordar as temáticas dos domínios do Magmatismo e Rochas magmáticas e da Sedimentação e Rochas sedimentares.

Este documento prevê a integração de Aprendizagens Essenciais Transversais (AET) e de Aprendizagens Essenciais Elencadas por Domínio (AED). Começando pelas AET estas têm como função orientar as opções didáticas que são tomadas com vista à concretização das AED. As AET demonstram o carácter interdisciplinar que se pretende para a disciplina de Biologia e Geologia, até porque nesta disciplina não se pretende que os alunos aprendam simplesmente conceitos e teorias, o que se pretende é que os alunos aprendam a natureza do conhecimento científico, que é e sempre foi um conhecimento interdisciplinar. Dada a natureza do meu projeto que visa a valorização e utilização didática do património escolar e querendo deixar bem claro que a ciência é interdisciplinar, planifiquei as minhas aulas utilizando as seguintes AET:

- Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos.
- Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico.
- Articular conhecimentos de diferentes disciplinas para aprofundar tópicos de Biologia e de Geologia.

Focando-me agora nas AED, estas são no fundo as aprendizagens que os alunos deverão realizar ao longo da disciplina em termos de conteúdos curriculares. Relativamente ao domínio do Magmatismo e Rochas magmáticas selecionei todas as AE que lhe são atribuídas visto que lecionei esta unidade completa, encontram-se listadas abaixo as AED referidas.

Magmatismo e Rochas magmáticas

- Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese.
- Classificar rochas magmáticas com base na composição química (teor de sílica), composição mineralógica (félsicos e máficos) e ambientes de consolidação.

- Caracterizar basalto, gabro, andesito, diorito, riólito e granito (cor, textura, composição mineralógica e química).
- Relacionar a diferenciação magmática e cristalização fracionada com a textura e composição de rochas magmáticas.
- Distinguir isomorfismo de polimorfismo, dando exemplos de minerais (estrutura interna e propriedades físicas).
- Identificar laboratorialmente rochas magmáticas em amostras de mão e/ou no campo em formações geológicas.

Relativamente ao domínio Sedimentação e Rochas sedimentares a lista de AED é muito mais reduzida até porque dei apenas o início desta unidade curricular ficando o restante ao encargo da professora cooperante.

Sedimentação e Rochas Sedimentares

- Explicar características litológicas e texturais de rochas sedimentares com base nas suas condições de génese.
- Realizar procedimentos laboratoriais para identificar propriedades de minerais (clivagem, cor, dureza, risca) e sua utilidade prática.

Uma vez que a turma é de 11º ano e que ia realizar um exame nacional no final deste ano letivo, uma das atividades que criei tinha em vista a revisão de conceitos relativos ao domínio do 10º ano de escolaridade Estrutura e dinâmica da geosfera.

Estrutura e dinâmica da geosfera (revisão de 10º ano)

- Relacionar composição de lavas (ácidas, intermédias e básicas), tipo de atividade vulcânica (explosiva, mista e efusiva), materiais expelidos e forma de edifícios vulcânicos, em situações concretas/ reais.
- Localizar evidências de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactes socioeconómicos (aproveitamento geotérmico, turístico e arquitetónico).

Para planificar a minha intervenção não utilizei apenas o documento das Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018), utilizei também o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017). Este documento elenca as diversos valores e competências que se pretende que os alunos adquiram ao longo do seu percurso escolar, como tal podemos analisar sempre o desenvolvimento destes valores e competências em qualquer aluno seja qual seja o seu ano de

escolaridade. Os valores que me parece que se identificam com o meu projeto são a curiosidade, reflexão e inovação, uma vez que com este projeto pretendo despertar o interesse dos alunos pelo património levando-os a refletir sobre o seu papel dentro e fora da sala de aula e por fim criarem novas formas de o utilizar. Neste projeto pretendi também desenvolver determinadas competências que considero que são relevantes para o desenvolvimento destes alunos. As competências selecionadas foram: Saber científico, técnico e tecnológico; Linguagens e Textos e Relacionamento Interpessoal.

Intervenção Didática

Atividades

Nesta seção irei explicar sucintamente todas as atividades que desenvolvi na minha intervenção. O meu problema de investigação refere a utilização de património escolar em atividades práticas, abrangendo assim no fundo várias tipologias de atividades práticas, esta opção fica a dever-se à diversidade de património utilizado que permite idealizar uma grande variedade deste tipo de atividades. Posto isto tentei diversificar ao máximo o tipo de atividades que poderia executar com os alunos, até para que pudesse dessa forma potenciar diversas competências, tendo sempre em vista a aquisição de novos conhecimentos que dificilmente podem ser adquiridos por via da exposição de conceitos teóricos. A tabela 1 mostra a sequência didática da minha intervenção, que ocorreu ao longo de um mês, contemplando uma grande diversidade de abordagens. Gostaria de destacar a nona aula desta intervenção em que a turma construiu uma rocha sedimentar artificial (Figura 6).

Data	Tipologia de aula	Sumário
21/02/2022	Teórica	Introdução ao estudo dos minerais. Sistemas cristalográficos. Classificação química e propriedades físicas dos minerais.
22/02/2022	Prática	Propriedades físicas e químicas dos minerais. Utilização da balança de Jolly. Piezoelectricidade e triboluminescência.
24/02/2022	Teórica	Génese de magmas.
28/02/2022	Teórica	Diferenciação magmática.
03/03/2022	Teórica	Cristalização Fracionada (Séries reacionais de Bowen).
07/03/2022	Teórico-prática	Exploração de recursos relacionados com o relatório do Instituto Geológico de Portugal sobre o vulcão dos Capelinhos (1959).
08/03/2022	Prática	Classificação de rochas magmáticas em amostra de mão.
14/03/2022	Teórico-prática	Isomorfismo e Polimorfismo. Resolução de exercícios de exame.
15/03/2022	Prática	Simulação da sedimentogénese (Criação de uma rocha sedimentar artificial) e observação de areias à lupa binocular.
17/03/2022	Teórica	Rochas sedimentares: meteorização química, física e erosão.

Tabela 1 Sequência Didática da Intervenção.



Figura 6: Turma a realizar a atividade "Criação de uma rocha sedimentar artificial". Fotografia tirada pela Prof. Catarina Leal.

Descrição das aulas

Nesta seção são apresentadas as planificações e reflexões das 10 aulas que corresponderam à minha intervenção. As reflexões apresentam uma descrição sucinta sempre com o relato dos episódios da aula acompanhado de uma reflexão pessoal sobre os mesmos. Algumas aulas apresentam um relato sobre a preparação prévia das mesmas devido à sua complexidade e à pesquisa que realizei quando da sua idealização.

Planificação da 1ª aula

Disciplina: Biologia e Geologia	Turma: 11º ano
	Data e hora: 21/02/2022 10:00 - 11:30

Domínio	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
Capítulo	Magmatismo. Rochas magmáticas
Conteúdos	Magmatismo. Rochas magmáticas
Aprendizagens essenciais	Realizar procedimentos laboratoriais para identificar propriedades de minerais (clivagem, cor, dureza, risca) e sua utilidade prática.

Sumário	Introdução ao estudo dos minerais. Sistemas cristalográficos. Classificação química e propriedades físicas dos minerais.
----------------	--

Descrição detalhada das atividades	Recursos
<ul style="list-style-type: none">• A aula inicia-se com um momento de questionamento, na qual se vai aferir os conhecimentos dos alunos sobre o conceito de mineral.• De seguida o professor projeta um PowerPoint (apêndice C1) para ilustrar os conceitos que vai explicar ao longo da aula• Para mostrar aos alunos o conceito de rede cristalográfica o professor utiliza um modelo 3D do sistema cristalográfico cúbico• Por fim para abordar as propriedades dos minerais, um aluno de cada vez lê uma propriedade do seu manual em voz alta para a turma, seguindo-se uma breve discussão sobre cada uma das propriedades	<ul style="list-style-type: none">• Modelo cristalográfico 3D• PowerPoint (Apêndice C1)• Manual: Terra, Universo de Vida 11º ano Geologia

Avaliação	
Questionamento	

Tabela 2: Planificação da aula Nº1

Reflexão sobre a minha primeira aula

No dia de hoje, 21 de fevereiro de 2022, dei a primeira aula referente à minha intervenção na Escola Secundária de Camões. Esta aula consistiu numa pequena introdução à mineralogia e a cristalografia. Quando fiz a planificação desta aula pensei que esta poderia ser uma aula interessante para os alunos, embora seja um pouco mais desenvolvida do que está previsto nas AE da disciplina, porque após uma visita passada ao MUNHAC (Museu Nacional de História Natural e da Ciência) onde os alunos foram ver a feira dos minerais percebi que este era um tema para qual eles mostravam uma atenção e entusiasmo muito particulares. Essa minha expectativa não foi defraudada, bem pelo contrário, os alunos mostraram-se particularmente entusiasmados com a aula levando a uma catadupa de perguntas todas elas muito pertinentes e a um frenesim que muitas vezes tive de controlar uma vez que se punham a falar com os colegas sobre o tema da aula.

Quando ia começar a aula deparei-me com o problema do projetor da sala que não funcionava e era importante para aquela aula uma vez que tinha construído um PowerPoint para tornar mais visíveis algumas das minhas explicações. Solucionei o problema enviando o PowerPoint para a plataforma Teams da turma e cada um ia acompanhando os slides no seu telemóvel. Comecei por lhes perguntar o que era para eles um mineral e devo dizer que obtive respostas de grande qualidade, aproveitei estas respostas para que eles percebessem o conceito, motivando-os dessa forma a responderem as minhas questões, uma vez que valorizei as respostas deles. Expliquei depois em seguida o conceito de cristal o que gerou muitas questões e onde aproveitei para lhes ensinar a compreenderem termos científicos utilizando a etimologia das palavras. Seguiu-se então o momento de mostrar como é a estrutura interna dos minerais, no fundo de dar uma pequena introdução à Cristalografia, para este fim utilizei um modelo cristalográfico do sistema cúbico (da halite) que existe na escola, pareceu-me que eles gostaram que eu usasse este modelo porque tornou mais visual a explicação de algo que é abstrato e que para eles é até difícil de visualizar no espaço.

Após este momento segui com a minha apresentação de PowerPoint mostrando aos alunos de que forma se efetua a sistemática mineral. Mostrei-lhes as diferentes famílias e devo que para meu espanto, eles mostraram se muito entusiasmados perguntando-me um após o outro sobre minerais em específico e algumas das suas aplicações. Quando me deparei com as horas constatei que ainda faltava mais de meia hora para a aula acabar e fiquei deveras surpreendido com a quantidade de matéria que tinha lecionado na aula. Visto que ainda faltava muito tempo para a aula terminar decidi começar a aula do dia seguinte onde ia explorar no laboratório as propriedades óticas e físicas dos minerais. Para isso envolvi os alunos pedindo a cada um que lesse em voz alta uma propriedade para a turma seguida de uma breve explicação da minha parte sobre o que iríamos fazer na aula seguinte. Saí da sala com a sensação de dever cumprido e com a sensação que os alunos desfrutaram da minha aula.

Planificação da 2ª aula

Disciplina: Biologia e Geologia	Turma: 11º ano
	Data e hora: 22/02/2022 13:30 - 18:30

Domínio	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
Capítulo	Magmatismo. Rochas magmáticas
Conteúdos	Magmatismo. Rochas magmáticas
Aprendizagens essenciais	Realizar procedimentos laboratoriais para identificar propriedades de minerais (clivagem, cor, dureza, risca) e sua utilidade prática.

Sumário	Propriedades físicas e químicas dos minerais. Utilização da balança de Jolly. Piezoelectricidade e triboluminescência.
----------------	--

Descrição detalhada das atividades	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • A aula inicia-se no exterior da sala de aula demonstrado a clivagem perfeita da calcite com recurso ao martelo de geólogo. • De regresso à sala de aula são formados pares e distribuídos tabuleiros com 6 minerais e as fichas de identificação dos mesmos. • Segue-se uma breve explicação do brilho, dureza e risca dos minerais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeo utilizado: https://www.youtube.com/watch?v=wcJXA8IqY18&t=470s • Balança de Jolly • Coleção de minerais • Escala de Mohs

<ul style="list-style-type: none"> • Utilizando a balança de Jolly o professor deve explicar como se obtém a densidade relativa dos minerais. • Em seguida o professor mostra um vídeo aos alunos para explicar o fenômeno piezoelétrico no quartzo, seguindo-se uma experiência em que é demonstrado este fenômeno aos alunos • Por fim realiza-se uma demonstração da triboluminescência do quartzo 	<ul style="list-style-type: none"> • Voltímetro • Martelo de geólogo • Ímã • Lupa de geólogo • Canivete • Parafuso de aço • Moeda de cobre • Placa de porcelana
Avaliação	Observações
Avaliação formativa das fichas de identificação de minerais	Os alunos deverão preencher durante toda a aula as fichas de identificação de minerais e entregar ao professor no fim da aula

Tabela 3: Planificação da aula Nº 2

Preparação da minha segunda aula

A mineralogia é uma área que me fascina e pude perceber que os meus alunos também têm um particular apreço por esta ciência, algo que me muito me surpreende, mas que acredito que tenha a ver com a beleza e o misticismo inerente a muitos minerais. Desde que escolhi o tema do meu de RPES selecionei alguns objetos que pretendia utilizar na minha intervenção, um deles foi a Balança de Jolly, sugestão da professora cooperante, que me ensinou a utilizar este objeto que potencia a compreensão de fenômenos físicos, particularmente a densidade relativa dos minerais, finalidade primária deste objeto. A primeira fase da minha entrada foi também marcada pela análise de manuais escolares do século XX da minha disciplina, analisei cerca de uma dezena de manuais, com objetivo de encontrar atividades práticas que estivessem “perdidas no tempo”. Algo que percebi desta análise é que nas décadas de 40, 50, 60, 70, 80 do século XX os manuais escolares tinham muito mais atividades práticas que na atualidade, principalmente demonstrações. Dessa análise selecionei apenas duas experiências, até porque a quantidade de aulas que lecionei foi reduzida, curiosamente ambas do mesmo livro de apoio a professores “Novo Manual Da Unesco Para o Ensino das Ciências – Volume II”. Este livro está repleto de atividades práticas com grande valor didático, muitas das quais vou realizar nos meus anos de docência, a que escolhi para esta aula em particular a atividade prendia-se com o fenômeno

piezoelétrico no quartzo. A atividade descrita consistia em preparar uma mistura de enxofre e óxido de chumbo em pó, colocar num nasodilatador acoplado a uma meia de nylon, sendo que a mistura era disparada sobre um cristal de quartzo que tinha sido previamente aquecido, sendo que a criação de polos no cristal iria separar o enxofre para um polo e o chumbo para o outro. Realizei esta experiência uma dezena de vezes fazendo algumas variações, todas sem sucesso, posto isto decidi investigar o fenômeno e descobri várias coisas, a principal é que deveria utilizar pressão para provocar o efeito piezoelétrico. Posto isto selecionei um cristal de quartzo de dimensões apreciáveis, um voltímetro e um martelo geólogo. O resultado foi muito mais animador, consegui gerar pequenas diferenças de potencial quando martelava o cristal, porém os terminais do eletrodo por terem uma forma afilada não eram de todo os ideais e a experiência apesar de interessante não tinha a espetacularidade necessária para causar um efeito de surpresa nos meus alunos. Fui então investigar se haveria uma forma melhor de medir o potencial, vi vários sites e vídeos, percebi que seria mais fácil de medir se os terminais fossem adesivos (como os eletrodos usados nos eletrocardiogramas). Porém foi neste site: (<https://www.kecia.it/en/mineralogy/Pyroelectricity-piezoelectricity-minerals-rocks.html>) que realmente encontrei algo que me fascinou, a triboluminescência, fenômeno em que ocorre a liberação de energia luminosa pela fricção entre dois materiais, no meu caso entre dois pedaços de quartzo. Executar estas duas experiências fez-me sentir realizado, até porque ampliar o meu conhecimento é sempre algo que me dá imenso prazer e creio que é uma condição essencial para qualquer bom professor.

Reflexão sobre a minha segunda aula

No dia de hoje, 22 de fevereiro de 2022, dei a segunda aula referente à minha intervenção na Escola Secundária de Camões. Esta aula com uma forte componente prática destinou-se ao estudo das propriedades óticas, físicas e químicas dos minerais utilizando várias amostras de mão presentes no laboratório. Com essa finalidade foram criadas diversas estações dentro da sala de aula cada uma por cada propriedade lecionada nessa aula. Quando a aula iniciou estava expetante com o decorrer da mesma, uma vez que tinha plena noção de que era uma aula cheia e com muitos temas distintos para lecionar. Principiei a aula no exterior, onde demonstrei a diferença entre clivagem e fratura, utilizando o exemplo da calcite deixando os alunos martelarem para perceberem a clivagem romboédrica perfeita deste mineral, momento que os deixou particularmente entusiasmados.

De regresso à sala de aula formei os grupos de trabalho, distribuí as fichas de identificação dos minerais e os tabuleiros com os minerais que já se encontravam destinados a cada grupo. Comecei por explicar aos alunos os diferentes tipos de brilho que os minerais possuem, mostrando vários exemplos da coleção da escola, seguindo-se uma explicação acerca da risca e da dureza, após o término desta explicação decidi deixar os alunos preencherem livremente a ficha de identificação que lhes tinha entregado. Notei que os alunos tiveram uma particular dificuldade em determinar a dureza dos minerais, a partir da escala de Mohs e de outros utensílios, talvez por ser algo de natureza mais prática, mas depois de algumas explicações mais a fundo eles pareceram compreender o conceito. Quando os alunos terminaram de preencher as fichas de identificação, apresentei-lhes a balança de Jolly dizendo-lhes qual a sua função e também de que forma se utiliza. Os alunos mostraram-se muito curiosos com o funcionamento do aparelho.

Para a etapa final da aula decidi dar um particular destaque ao quartzo que tem duas propriedades muito interessantes a que decidi dar um particular destaque, a piezoelectricidade e a triboluminescência. Comecei por mostrar aos alunos um vídeo em que se mostrava o funcionamento de um simples isqueiro de cozinha, que faz uso das propriedades piezoelétricas do quartzo. Levei os alunos mais uma vez para o exterior para juntos fazermos a demonstração da piezoelectricidade do quartzo, para

isso utilizei um martelo, um cristal de quartzo e um voltímetro. Pedi então a dois alunos que segurassem os terminais do voltímetro e que os restantes verificassem o mostrador do aparelho, enquanto eu cuidadosamente martelava o cristal. A experiência correu bem, mas para que a diferença de potencial fosse mais visível seria necessário terminações com adesivo para o voltímetro. De retorno à sala de aula pedi aos alunos que me ajudassem a fechar as persianas, com o objetivo de escurecer a sala o mais possível, o que gerou um grande suspense. Com a sala suficientemente escura pedi aos alunos que fizessem um círculo, peguei em dois pedaços de quartzo e friccionei-os um contra o outro o que produziu uma luz alaranjada o que causou o espanto da turma, de tal maneira que praticamente todos os alunos quiseram reproduzir tal efeito.

Foi na minha ótica uma aula muito bem conseguida da minha parte, uma vez que me diverti a dá-la e deu para perceber que os alunos disfrutaram da mesma aprendendo conceitos importantes. Apesar de tudo foi uma aula longa e com muitas experiências que me deixou visivelmente cansado, mas o facto de o retorno por parte dos alunos ter sido tão positivo fez-me esquecer por completo o cansaço e apenas me sentia realizado.

Planificação da 3ª aula

Disciplina: Biologia e Geologia	Turma: 11º ano
	Data e hora: 24/02/2022 11:45 - 13:15

Domínio	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
Capítulo	Magmatismo. Rochas magmáticas
Conteúdos	Magmatismo. Rochas magmáticas
Aprendizagens essenciais	Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese. Explicar (ou prever) características de magmas e de atividade vulcânica ativa com base na teoria da Tectónica de Placas.

Sumário	Génese de magmas.
----------------	-------------------

Descrição detalhada das atividades	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • A aula principia-se com o professor a pedir aos alunos que venham um de cada vez completar os diversos passos do ciclo das rochas, após o esquema terminado os alunos deverão passar este para o caderno • Por fim é feita uma explicação com recurso a uma apresentação de PowerPoint sobre a génese dos magmas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quadro e caneta • Manual: Terra, Universo de Vida 11º ano Geologia • PowerPoint (anexo A)
Avaliação	Observações
Questionamento	Não há observações

Tabela 4: Planificação da aula Nº 3

Reflexão sobre a minha terceira aula

No dia de hoje, 24 de fevereiro de 2022, dei a terceira aula referente à minha intervenção na Escola. Nesta aula expliquei aos alunos a origem do magma. Para tal recorri a uma apresentação em PowerPoint para tornar a minha explicação um pouco mais visual. Para principiar o capítulo das rochas magmáticas considerei pertinente rever o ciclo das rochas, até porque é uma revisão do ano anterior que permite criar bases sólidas sobre a matéria do ano corrente. Posto isto, comecei por desenhar um esquema onde apenas escrevi os três tipos de rochas (sedimentares, magmáticas e metamórficas) e pedi imediatamente a um estudante que viesse colocar um passo naquele ciclo, assim se foi seguindo vindo um aluno de cada vez ao quadro e quando um deles tinha dificuldade ou escrevia algo que não fazia sentido naquele contexto pedia a um colega que o ajudasse. Com a ajuda de todos foi possível produzir um esquema bastante completo, mais completo até do que o que o manual apresentava, que eu pedi que fosse copiado para o caderno de cada um. Esta foi uma abordagem em que não tinha pensado previamente, mas que naquele momento me pareceu ajustada e sem dúvida que acertei nesta decisão, porque pela construção do esquema consegui aferir aquilo que eles sabiam e isso permitiu-me desenvolver uma explicação mais adequada sobre a matéria nova que lhes ensinei. Depois disto abri o PowerPoint e iniciei a explicação acerca da origem e da génese dos magmas. Fui fazendo várias questões ao longo da exposição, algo que me parece um traço de personalidade enquanto professor, às quais obtive sempre resposta, nem sempre a que eu esperava obviamente, mas que me permitiram perceber o quão frágil era o conhecimento da maioria da turma sobre aquele tema, algo que considero natural após o confinamento, visto que este acontecimento limitou as suas aprendizagens. Identificar estas debilidades permitiu-me preparar melhor as aulas que se seguiram sempre tendo em vista o meu objetivo principal que era proporcionar aprendizagens significativas aos meus alunos.

Planificação da 4ª aula

Disciplina: Biologia e Geologia	Turma: 11º ano
	Data e hora: 28/02/2022 10:00 - 11:30

Domínio	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
Capítulo	Magmatismo. Rochas magmáticas
Conteúdos	Magmatismo. Rochas magmáticas
Aprendizagens essenciais	Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese.

Sumário	Diferenciação magmática.
----------------	--------------------------

Descrição detalhada das atividades	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • A aula é essencialmente expositiva recorrendo a uma apresentação de PowerPoint (anexo A) utilizando pontualmente recursos audiovisuais • No fim da aula os alunos realizam exercícios do manual e procedemos à sua correção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual: Terra, Universo de Vida 11º ano Geologia • PowerPoint (anexo A) • Quadro e caneta
Avaliação	Observações
Questionamento	Não há observações

Tabela 5: Planificação da aula Nº 4

Reflexão sobre a minha quarta aula

No dia de hoje, 28 de fevereiro de 2022, dei a quarta aula referente à minha intervenção na Escola Secundária de Camões. Continuei a lecionar a matéria referente à génese das rochas magmáticas. Aproveitei para rever a matéria que tinha lecionado na aula anterior recorrendo ao questionamento dirigido aos diferentes alunos da turma. Em seguida comecei por explicar os diferentes tipos de magmas que existem, o que gerou alguma confusão devido às várias componentes dos mesmos e que são a razão da distinção. Consegui solucionar o problema executando um esquema-resumo no quadro, que os ajudou a sistematizar o que lhes tinha ensinado. Prossegui a aula mostrando os processos que levam à diferenciação magmática, sendo que esta foi a componente principal da aula e com a qual os alunos não tiveram uma particular dificuldade. Terminei a aula a pedir aos alunos da turma que fizessem os exercícios do

livro, dando-lhes um quarto de hora para tal e ao fim desse tempo corrigimos os exercícios, retirando as dúvidas que pudessem restar após a conclusão dos mesmos. Nesta aula senti-me mais uma vez seguro, principalmente ao tirar dúvidas e também a lecionar, essa segurança creio que também tem sido conquistada por mim através do feedback positivo que a turma me transmite sobre as minhas aulas.

Planificação da 5ª aula

Disciplina: Biologia e Geologia	Turma: 11º ano
	Data e hora: 03/03/2022 11:45 - 13:15

Domínio	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
Capítulo	Magmatismo. Rochas magmáticas
Conteúdos	Magmatismo. Rochas magmáticas
Aprendizagens essenciais	Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese. Relacionar a diferenciação magmática e cristalização fracionada com a textura e composição de rochas magmáticas.

Sumário	Cristalização Fracionada (Séries reacionais de Bowen)
----------------	---

Descrição detalhada das atividades	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar um vídeo explicativo sobre as séries reacionais de Bowen • Explicar as séries reacionais de Bowen • De seguida os alunos deverão sistematizar no quadro um esquema sobre a série de Bowen • Explicar os diferentes tipos de rochas magmáticas e a sua correlação com as séries reacionais de Bowen 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual: Terra, Universo de Vida 11º ano Geologia • PowerPoint (anexo A) • Quadro e caneta • Vídeo utilizado: https://www.youtube.com/watch?v=Y9OanwLjMME
Avaliação	Observações

Questionamento	Não há observações
----------------	--------------------

Tabela 6: Planificação da aula Nº 5

Reflexão sobre a minha quinta aula

No dia de hoje, 3 de março de 2022, dei a quarta aula referente à minha intervenção na Escola. Esta era uma aula extremamente importante visto que iria abordar um tópico que é extremamente relevante para a compreensão de todo este capítulo das rochas magmáticas. Comecei a aula por mostrar um vídeo sobre as séries reacionais de Bowen, terminado o vídeo pedi à turma que explicasse o que tinham acabado de ver, pude perceber que muito poucos tinham compreendido, o que é natural uma vez que é algo complexo e que exige resolução de exercícios para cimentar esse conhecimento. Comecei então a explicar-lhes faseadamente começando primeiro pela série descontínua, passando depois pela série contínua, utilizando os conhecimentos que já lhes tinha ensinado sobre malha cristalina. Quando terminei a explicação acerca das séries reacionais de Bowen pedi à turma que fizessem um esquema colaborativo no quadro e no fim todos os alunos passaram para o caderno, dando-lhes cinco minutos para verem o esquema e colocarem as suas dúvidas. Posto isto, apresentei à turma a diversidade de rochas magmáticas, correlacionando sempre com a mineralogia, o tipo de magma e as temperaturas de formação das mesmas. Em suma esta foi uma aula que me deu muito prazer, uma vez que devido à complexidade do tema, tornou-se verdadeiramente desafiante para mim e senti que os alunos aprenderam os conceitos por mim transmitidos o que me fez sentir realizado.

Planificação da 6ª aula

Disciplina: Biologia e Geologia	Turma: 11º ano
	Data e hora: 07/03/2022 10:00 - 11:30

Domínio	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
Capítulo	Magmatismo. Rochas magmáticas
Conteúdos	Magmatismo. Rochas magmáticas
Aprendizagens essenciais	<p>Relacionar composição de lavas (ácidas, intermédias e básicas), tipo de atividade vulcânica (explosiva, mista e efusiva), materiais expelidos e forma de edifícios vulcânicos, em situações concretas/ reais.</p> <p>Explicar (ou prever) características de magmas e de atividade vulcânica ativa com base na teoria da Tectónica de Placas.</p> <p>Localizar evidências de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactes socioeconómicos (aproveitamento geotérmico, turístico e arquitetónico).</p>

Sumário	Exploração de recursos relacionados com o relatório do Instituto Geológico de Portugal sobre o vulcão dos Capelinhos (1959).
----------------	--

Descrição detalhada das atividades	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • A aula inicia-se com a visualização de um vídeo sobre a história do Vulcão dos Capelinhos • De seguida é realizada a constituição de sete grupos dentro da turma • Após os grupos formados são distribuídos os 7 cartões • São respondidas três questões que constam em todos os cartões • Os alunos redigem em grupo um texto que sintetize a informação presente nos cartões • Por fim os textos são ser entregues ao professor para avaliar 	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeo utilizado: https://ensina.rtp.pt/artigo/uma-historia-dos-capelinhos/ • Relatório científico “Le volcanisme de L’ Ile de Faial et l’eruption du volcan de Capelinhos” de 1959 • Cartões com os períodos da erupção
Avaliação	Observações

Avaliação dos textos produzidos pelos alunos na atividade	Os grupos não deverão ultrapassar os 4 elementos
---	--

Tabela 7: Planificação da aula Nº 6

Preparação da minha sexta aula

Assim que a professora cooperante me mostrou a Escola percebi que esta possuía documentos que me seriam muito úteis para a minha prática. Quando entrei na sala de trabalho do projeto MUESC foram-me apresentados diversos documentos científicos com potencial didático. Tive oportunidade de ver grande parte destes documentos e quando soube qual era a minha unidade didática, imediatamente selecionei o seguinte documento:” Le volcanisme de L’ Ile de Faial et l’eruption du volcan de Capelinhos “.Esta memória dos Serviços Geológicos de Portugal apresenta os resultados das missões científicas realizadas por grandes nomes da geologia nacional como Torres de Assunção, Veiga Ferreira, Zbyszewski entre outros, é um documento extremamente rico de elementos que permitem compreender, de forma aprofundada, os fenómenos geológicos daquela região, profusamente ilustrada com fotografias, esquemas, mapas, dados petrológicos, descrições e integra uma carta geológica da ilha. Ler este documento não foi propriamente fácil, primeiro porque praticamente todo o documento está redigido em francês (língua que compreendo de forma muito limitada) e em segundo lugar porque, pese embora considere que tenho um bom conhecimento geológico, o documento aprofunda muito certas questões das quais eu não tenho grande domínio. Demorei então muito tempo a ler todo o documento e a descodificar muito do que era dito, nisto tive sempre a preciosa ajuda da professora cooperante principalmente porque o seu domínio da língua francesa era muito superior ao meu. Quando me deparei com os esquemas que conjugam as diferentes fases do vulcão com os períodos de atividade do mesmo percebi logo o potencial didático que estes detinham. A partir desse momento comecei a adaptar cada um desses esquemas para construir uma ficha de trabalho na qual os alunos teriam de interpretar esses esquemas e escrever um texto onde sintetizassem a informação contida nos gráficos. Esta atividade deu-me imenso prazer a conceber e sem dúvida que valeu a pena todo o tempo que despendi na sua preparação, até porque a investigação que realizei acerca do documento foi algo muito desafiante para mim.

Este material didático que produzi será divulgado, para utilização de outros professores, no site do MUESC (<https://muescgeral.wixsite.com/museuescola>).

Reflexão sobre a minha sexta aula

No dia de hoje, 7 de março de 2022, dei a sexta aula referente à minha intervenção na Escola. Esta aula foi realizada com o objetivo de rever a matéria sobre o vulcanismo do 10º ano e de fomentar a produção de texto e interpretação de gráficos, debilidades da turma que a professora cooperante (e outros elementos do Conselho de Turma) identificaram desde o início do ano letivo. A aula iniciou-se com a visualização de um vídeo acerca da história do Vulcão dos Capelinhos, que continha também um excelente retrato do impacto socioeconómico deste fenómeno naquela região. Os alunos gostaram muito do vídeo, até porque este continha imagens impressionantes da erupção e para mim observar aquele entusiasmo foi motivador para o resto da aula. Assim que acabou o vídeo organizei a turma em sete grupos de trabalho que já tinha definido previamente e distribuí os sete cartões relativos aos sete períodos da erupção. Assim que entreguei os cartões pedi à turma que realizássemos em conjunto as três questões que eram comuns a todos os cartões e que serviam no fundo para abordar questões que fugiam do âmbito dos esquemas. Os alunos não tiveram dificuldades a responder a estas perguntas o que me deixou particularmente orgulhoso, até porque duas delas eram relativas a matéria lecionada por mim. De seguida expliquei o que pretendia que eles fizessem na interpretação dos esquemas, bem como a informação que estes deviam conter. Durante o tempo em que eles produziram os textos eu fui esclarecendo dúvidas quando elas surgiam, mas deixei-os ao máximo realizar a atividade autonomamente. Quando terminaram entregaram-me os textos e dei a aula por terminada. Esta foi uma aula particularmente gratificante uma vez que a conceção dos esquemas foi exigente e à partida sentia que seria uma atividade que não iria despertar grande interesse por parte dos alunos, porém ver o entusiasmo destes a redigirem o texto deu um significado muito especial a todo o meu trabalho prévio.

Planificação da 7ª aula

Disciplina: Biologia e Geologia	Turma: 11º ano
	Data e hora: 08/03/2022 13:30 - 18:30

Domínio	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
Capítulo	Magmatismo. Rochas magmáticas
Conteúdos	Magmatismo. Rochas magmáticas
Aprendizagens essenciais	<p>Classificar rochas magmáticas com base na composição química (teor de sílica), composição mineralógica (félsicos e máficos) e ambientes de consolidação.</p> <p>Caracterizar basalto, gabro, andesito, diorito, riólito e granito (cor, textura, composição mineralógica e química).</p> <p>Relacionar a diferenciação magmática e cristalização fracionada com a textura e composição de rochas magmáticas.</p> <p>Identificar laboratorialmente rochas magmáticas em amostras de mão e/ou no campo em formações geológicas.</p>

Sumário	Classificação de rochas magmáticas em amostra de mão.
----------------	---

Descrição detalhada das atividades	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • A aula inicia-se com um momento de revisão colaborativa acerca das diferentes rochas magmáticas e as suas composições mineralógicas • Após a revisão dos conceitos, os alunos agrupam-se em pares e são lhes entregues tabuleiros com diferentes rochas magmáticas • Utilizando uma tabela de classificação presente no seu manual os alunos irão classificar as rochas • A aula termina com a correção e esclarecimento de dúvidas sobre as tabelas de classificação 	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa de geólogo • Coleção de amostras geológicas • Manual: Terra, Universo de Vida 11º ano Geologia
Avaliação	Observações
Correção das classificações atribuídas pelos alunos às diferentes litologias	Cada tabuleiro apresenta 5 a 6 rochas

Tabela 8: Planificação da aula Nº 7

Reflexão sobre a minha sétima aula

No dia de hoje, 8 de março de 2022, dei a sétima aula referente à minha intervenção na Escola. Esta aula teve uma forte componente prática uma vez que foram observadas várias amostras de rochas magmáticas distintas e foi feita a sua respetiva classificação. Comecei então a aula com uma série de revisões acerca dos conteúdos que tinham sido lecionados nas aulas passadas. Coloquei então diversas questões e deixei que eles respondessem dando liberdade para que se ajudassem a dar as respostas. A turma mostrou-se muito participativa e demonstrou também um grande domínio da matéria lecionada, o que me deixou visivelmente orgulhoso e senti que o meu trabalho começava realmente a dar frutos. Quando terminamos as revisões pedi aos alunos que se organizassem em pares e fui distribuindo cada um dos tabuleiros que continham as rochas magmáticas, assim que estava a distribuir notei logo o entusiasmo deles com as rochas, o que me deixou muito agradado. Após entregar os tabuleiros pedi aos alunos que vissem a tabela de classificação que tinham no seu manual e que com a mesma classificassem cada uma das rochas que lhes tinha sido entregue. Durante o resto da aula fui esclarecendo dúvidas quando estas surgiam e aproveitei também para mostrar as preciosidades que a escola possuía na sua coleção litológica, que não coloquei nos tabuleiros porque muitas dessas peças têm um carácter museológico e por isso devem ser preservadas, mas apesar de tudo divulgadas. Durante a aula um aluno colocou-me uma excelente questão que vou passar agora a citar: “Ó professor como é que é possível que existam numa gruta cristais de quartzo com vários metros de comprimento, se o quartzo se forma a grandes profundidades?”, devo dizer que fiquei atónito com a pertinência da questão, respondi-lhe que provavelmente não seria quartzo porque não conhecia cristais de quartzo dessas dimensões, mas prometi-lhe que iria investigar e que lhe traria uma resposta na próxima aula. Terminei a aula a ver as classificações que cada aluno tinha dado a cada uma das litologias e esclarecendo dúvidas que tivessem ficado pendentes. Sinto uma motivação muito particular nas aulas práticas pois estas acabam por ter um carácter mais imprevisível, que a mim tanto seduz, são também as aulas onde posso motivar mais facilmente os alunos para a minha disciplina, até porque considero que o contato com o objeto de estudo promove a construção de aprendizagens significativas e principalmente porque estas promovem uma maior interação com os alunos, uma vez que a turma se encontra dividida em turnos.

Planificação da 8ª aula

Disciplina: Biologia e Geologia	Turma: 11º ano
	Data e hora: 14/03/2022 10:00 - 11:30

Domínio	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
Capítulo	Magmatismo. Rochas magmáticas
Conteúdos	Magmatismo. Rochas magmáticas
Aprendizagens essenciais	<p>Classificar rochas magmáticas com base na composição química (teor de sílica), composição mineralógica (félsicos e máficos) e ambientes de consolidação.</p> <p>Caracterizar basalto, gabro, andesito, diorito, riólito e granito (cor, textura, composição mineralógica e química).</p> <p>Relacionar a diferenciação magmática e cristalização fracionada com a textura e composição de rochas magmáticas.</p> <p>Distinguir isomorfismo de polimorfismo, dando exemplos de minerais (estrutura interna e propriedades físicas).</p>

Sumário	Isomorfismo e Polimorfismo. Resolução de exercícios de exame
----------------	--

Descrição detalhada das atividades	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • A aula inicia-se com uma explicação sobre o Isomorfismo e o Polimorfismo dando exemplos de minerais em que ocorram os dois fenómenos • Segue-se então até ao fim da aula a resolução e correção de exercícios provenientes de um exame nacional e de um teste intermédio 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual: Terra, Universo de Vida 11º ano Geologia • Quadro e caneta • Exame Nacional de 2020 de Época Especial • Teste Intermédio de 2011 • Modelo cristalográfico 3D
Avaliação	Observações
Questionamento	Não há observações

Tabela 9: Planificação da aula Nº 8

Reflexão sobre a minha oitava aula

No dia de hoje, 14 de março de 2022, dei a oitava aula referente à minha intervenção na Escola. Para esta aula tive de fazer uma alteração à planificação e devo dizer que foi algo que me deu imenso prazer, até porque a alteração prendia-se com uma excelente dúvida colocada por um aluno e observar esta curiosidade é algo que me deixa orgulhoso dos alunos que tenho. Comecei então por esclarecer o aluno que os cristais de grandes dimensões que ele se recordava não eram de quartzo, mas sim de gesso e expliquei o fenómeno que levou à formação desses cristais utilizando dois vídeos. O aluno que tinha colocado a dúvida dava para perceber que estava muito agradado pelo protagonismo que a sua dúvida tinha atingido na minha aula e o resto da turma estava também muito atenta durante a explicação. Terminada esta explicação prossegui para outra explicação, esta sim planificada, sobre dois fenómenos distintos, mas que estão intimamente ligados, o isomorfismo e o polimorfismo. Para explicar estes dois fenómenos utilizei um modelo cristalográfico tridimensional até para tornar a explicação mais visual, os alunos pareceram os conceitos principalmente pelo uso de exemplos concretos. Para terminar a aula projetei o exame nacional de Biologia e Geologia de 2020 época especial e o teste intermédio de 2011 e resolvemos em turma vários exercícios que continham a matéria que tinha sido lecionada na minha intervenção. Os alunos mostraram-se surpreendidos com a complexidade e dificuldade das questões, sendo que eu tentei ao máximo esclarecer todas as dúvidas, sempre com a ajuda da professora cooperante que com a sua experiência consegue identificar mais rapidamente as principais dificuldades dos alunos, algo que tenho aprendido muito com ela. Esta foi uma aula bem conseguida da minha parte, sinto-me extremamente confiante em ambiente de sala de aula e desafiado, algo essencial para mim enquanto professor.

Planificação da 9ª aula

Disciplina: Biologia e Geologia	Turma: 11º ano
	Data e hora: 15/03/2022 13:30 - 11:30

Domínio	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
Capítulo	Principais etapas da formação das rochas sedimentares
Conteúdos	Principais etapas da formação das rochas sedimentares
Aprendizagens essenciais	Explicar características litológicas e texturais de rochas sedimentares com base nas suas condições de génese.

Sumário	Simulação da sedimentogénese (Criação de uma rocha sedimentar artificial) e observação de areias à lupa binocular.
----------------	--

Descrição detalhada das atividades	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • A aula inicia-se dentro da sala de aula para uma breve explicação sobre as etapas da sedimentogénese • Terminada a explicação a turma vai para o exterior onde já se encontram os martelos de geólogo e as diferentes rochas que vão ser quebradas para se proceder à criação de uma rocha sedimentar artificial • O Professor deve ir recolhendo os sedimentos e colocando-os no copo, quando se tiver um número razoável de camadas (cerca de uma dezena), regressa-se para o interior da sala • No interior da sala o professor humedece a “coluna litoestratigráfica” com uma solução aquosa de NaCl • Em seguida coloca-se a “coluna litoestratigráfica” no forno a cerca de 200°C por cerca de uma hora • Entretanto o professor apresenta um PowerPoint sobre a morfoscopia de areias • Seguindo-se a atividade de observação de areias à lupa binocular, sendo que os alunos devem registar as características de cada uma das areias que observa numa tabela • No fim da aula procede-se então à quebra do copo de vidro que contém a rocha sedimentar artificial e observamos se está consolidada ou não 	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint • Coleção de areias • Martelo de geólogo • Copo de vidro • Estufa • Diferentes litologias • Lupa binocular • Caixas de Petri • Pano velho • Sal de cozinha • Cartão plastificado • Garrafa de água • Luvas
Avaliação	Observações

Avaliação das tabelas de caracterização de areias	Durante a observação das areias os alunos estão em grupos com 2 ou 3 elementos
---	--

Tabela 10: Planificação da aula Nº 9

Preparação da minha nona aula

Como já referi anteriormente no início da minha estadia na escola procedi a uma análise de manuais escolares do século passado que pertencem ao espólio da escola. Sendo que de um desses manuais, já referido anteriormente, retirei uma das atividades práticas que preparei para esta aula, justamente a criação de uma rocha sedimentar artificial. A outra atividade prática que escolhi para esta aula surgiu porque durante a cadeira de Petrologia Sedimentar realizei por várias vezes morfoscopia de areias e sendo uma experiência que me impactou pelo conhecimento que adquiri, pensei que reproduzi-la de um modo mais simples seria também proveitoso para a turma. Regressando à atividade de criação de uma rocha sedimentar artificial, esta revelou-se um verdadeiro desafio, não pela dificuldade em arranjar as diferentes litologias, mas sim pela realização da atividade, para superar esta dificuldade contei com a ajuda preciosa da professora cooperante que me disponibilizou as diferentes litologias. Gostaria de salientar que para esta atividade utilizei um xisto, areia de praia, calcário da calçada e um tijolo (estes últimos dois recursos obtive porque a escola está a sofrer obras). Fiz esta atividade cerca de 6 vezes e devo dizer que quando quebrava os copos era sempre um grande momento de suspense, porém de todas as vezes verificava que a rocha não estava consolidada e toda a coluna estratigráfica se desfazia. Porém decidi fazer a atividade com os alunos porque considero que ela tem um grande valor didático e pedagógico, como mais à frente irei demonstrar nos resultados referentes a esta atividade. Relativamente à atividade sobre a observação de areias para a realizar utilizei várias amostras que se encontravam na sala de aula que foram recolhidas ao longo de vários anos por professores e alunos, gostaria também de destacar que a escola possui uma rica coleção de areias de várias partes do mundo recolhidas pela professora aposentada Helena Barradas.

Reflexão sobre a minha nona aula

No dia de hoje, 15 de março de 2022, dei a nona aula referente à minha intervenção na Escola. Esta foi uma aula com a qual eu estava particularmente expectante de ver o seu resultado prático, uma vez que tinha duas atividades práticas que sabia que deveriam entusiasmar a turma. Não me enganei o entusiasmo da turma foi bem patente ao longo da aula. A aula iniciou-se com uma breve explicação sobre as quatro etapas da sedimentogénese: Meteorização, Erosão, Transporte e Sedimentação. Expliquei-lhes então o que pretendia que fizéssemos naquela aula relativamente à construção de uma rocha sedimentar artificial, os alunos mostraram-se admirados com a atividade, levando-os para o exterior da sala de aula onde numa zona ajardinada da escola nos esperavam as diferentes litologias e vários martelos de geólogo. Acompanhei então o processo de quebrar as rochas fomentado a participação de todos os alunos, o que não foi difícil até porque todos estavam mobilizados para tal. Enquanto eles estavam a preparar os sedimentos eu fiz questão de questioná-los quais eram os processos que estavam a recriar e aproveitei para os explicar novamente. Gostei também de perceber que este foi um momento de conexão entre os diferentes elementos da turma, até porque considero que para criar bons ambientes de aprendizagem também se deve fomentar um bom ambiente entre todos os intervenientes. Durante a atividade ia recolhendo com a ajuda de um cartão os diversos sedimentos e fui construindo a coluna litoestratigráfica. Regressámos então à sala de aula onde humedeci com uma solução aquosa de NaCl explicitando no fundo a formação das rochas evaporíticas e também da formação de um cimento. Após humedecer a coluna litoestratigráfica fomos colocá-la na estufa a cerca de 200°C durante uma hora, sendo que durante o tempo de espera avançámos para a outra atividade prática que tinha planeado para esta aula, a morfoscopia de areias. Para explicar quais as características que queria que eles observassem utilizei um PowerPoint que criei para esse objetivo. Assim que acabei a explicação organizei os alunos em pares ou trios e distribuí as 4 areias que tinha selecionado. Os alunos que a princípio me pareciam pouco interessados, mas rapidamente mudaram esse paradigma assim que começaram a observar as areias, isto foi particularmente notório com uma areia proveniente do arquipélago dos Açores devido à sua mineralogia (apresentava olivinas e piroxenas em grande quantidade). Os alunos foram classificando as areias e

eu fui esclarecendo as dúvidas que surgiam, até porque pela natureza da atividade surgiam várias questões sobre aquilo que estavam a observar. Para finalizar a aula fomos buscar à estufa a nossa “rocha” este foi um momento de particular excitação até porque se seguia o momento em que iríamos quebrar o copo, dei a oportunidade ao aluno de quebrar o copo, envolvendo claro o copo num pano velho para os estilhaços não saltarem e durante aquele tempo em que o aluno martelava o copo o suspense era enorme. Quando o copo se quebrou e desenrolei cuidadosamente percebemos todos imediatamente que a nossa “rocha” não se tinha consolidado, porém existiam pequenos pedaços que estavam consolidados. Pese embora não se tenha alcançado o objetivo primordial da atividade prática a execução da mesma foi muito importante para os alunos entenderem as etapas da sedimentogénese e acima de tudo foi uma aula muito agradável para mim e para eles, sendo que considero que este objetivo também não deve ser descurado enquanto professor.

Planificação da 10ª aula

Disciplina: Biologia e Geologia	Turma: 11º ano
	Data e hora: 17/03/2022 11:45 - 13:15

Domínio	Geologia, problemas e materiais do quotidiano
Capítulo	Principais etapas da formação das rochas sedimentares
Conteúdos	Principais etapas da formação das rochas sedimentares
Aprendizagens essenciais	Explicar características litológicas e texturais de rochas sedimentares com base nas suas condições de génese.

Sumário	Rochas sedimentares: meteorização química, física e erosão.
----------------	---

Descrição detalhada das atividades	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • A aula inicia-se com o preenchimento dos questionários relativos à última aula prática • Segue-se então uma explicação detalhada sobre as duas primeiras etapas da sedimentogénese (meteorização e erosão) 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual: Terra, Universo de Vida 11º ano Geologia • Quadro e caneta • PowerPoint
Avaliação	Observações

Questionamento	Não há observações
----------------	--------------------

Tabela 11: Planificação da aula Nº 10

Reflexão sobre a minha décima aula

No dia de hoje, 17 de março de 2022, dei a décima aula referente à minha intervenção na Escola. Devo dizer que logo à partida sendo esta a minha última aula planeada estava feliz pelo percurso que tinha feito e triste porque estava prestes a acabar. Comecei a aula por entregar aos alunos para preencherem o questionário relativo à última prática, uma vez que não me pareceu pertinente nessa aula, devido ao tempo que tinha para as atividades. Após os alunos terminarem todos de preencher os questionários, comecei a lecionar a matéria referente aquela aula a meteorização e a erosão, para isso recorri a uma apresentação de PowerPoint. Os alunos mostraram-se interessados na matéria e eu aproveitei sempre para fazer a ponte com a última aula prática onde tinham observado e até simulado muitos dos fenómenos de que agora falava, este facto por prender ainda mais a atenção deles. Quando acabei de lecionar a matéria prevista para aula aproveitei para agradecer à turma pelo seu comportamento e entusiasmo, ambos irrepreensíveis, nas minhas aulas. Após terminar de lhes agradecer eles aplaudiram-me ruidosamente seguindo-se vários comentários extremamente elogiosos do meu trabalho, o que me deixou visivelmente comovido. Não poderia ter acabado melhor a minha intervenção devo admitir, sendo que a turma e a professora cooperante deram-me a oportunidade e liberdade de desenvolver as minhas capacidades enquanto professor e por isso deixo aqui mais uma vez o meu mais sincero agradecimento a todos.

IX. Métodos e Procedimentos de Recolha de Dados

Instrumentos de recolha de dados

Como foi afirmado por Hill & Hill (1998), só faz sentido pensar acerca dos instrumentos de recolha de dados após a definição da área geral da investigação, os seus objetivos e as hipóteses adiantadas pelo autor. Assim sendo, após apresentar a ideia geral da minha investigação, o meu objetivo principal e as questões a ele associadas e o contexto em que vou realizar o meu estudo, considero que faz todo o sentido a apresentação dos instrumentos de recolha de dados que considero adequados para levar a cabo a minha investigação.

Relativamente ao questionário, esta é uma técnica de recolha de dados que consiste num conjunto padronizado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo como objetivo o conhecimento de opiniões, sentimentos, expectativas e situações vivenciadas. Optou-se por esta técnica por permitir o anonimato de um número elevado de respondentes, neste caso os 22 alunos da turma participante (Chaer, Diniz & Ribeiro, 2011). Os questionários podem ser fechados ou restritos, quando solicitam respostas breves e específicas, delimitando-se as alternativas de resposta, e abertos ou não restritos, quando não existe limitação de alternativas de resposta (Rojas, 1998). Estes dois tipos de questionários apresentam vantagens e características que os tornam úteis no contexto desta minha investigação; os questionários fechados mantêm o foco dos inquiridos no tema selecionado pelo investigador e exigem um menor esforço de realização. Por sua vez, os questionários abertos permitem que os inquiridos se dispersem um pouco do tema requerido pelo investigador, mas, por outro lado, permitem obter respostas de maior profundidade em relação a um determinado tópico de investigação (Rojas, 1998) Todos os tipos de questionários mencionados acima, de forma a serem considerados questionários de qualidade, devem ir ao encontro dos seguintes aspetos apontados por Rojas (1998): determinar o objetivo do questionário, possuir instruções claras e completas da finalidade do questionário, não ser demasiado longo, ter um aspeto atrativo, e não se iniciar com perguntas diretas ou muito difíceis. Neste meu estudo irei utilizar vários questionários por todas as vantagens que já foram indicadas acima, seguindo uma tipologia mista, compostos por questões abertas e fechadas, porque estes permitem uma recolha de dados completa e fidedigna abarcando assim todas as conclusões que me parecem importantes a retirar deste meu estudo. A minha terceira e quarta questão de investigação serão aquelas em que os

questionários terão um papel mais centralizado, uma vez que é esta a parte do estudo que pede a opinião mais aprofundada por parte dos alunos, portanto o questionário elaborado para responder a estas questões será construído utilizando um maior número de questões abertas para poder perceber mais profundamente quais são as dificuldades que os alunos identificam na mobilização dos seus conhecimentos em diversas atividades com o uso do património escolar desenvolvidas por mim dentro da sala de aula e também qual é a apreciação geral sobre as mesmas atividades.

Centrando-me agora a análise documental, utilizada na maioria das investigações, esta pode ser usada segundo duas perspetivas: - servir para complementar a informação obtida por diversos métodos, esperando encontrar-se nos documentos informações que sejam relevantes para o objeto que vamos estudar; - ser o método de pesquisa central, ou mesmo exclusivo, de um projeto e, neste caso, os documentos são alvo de estudo por si próprios (Bell, 1993). A documentação produzida pelos alunos revela-se como sendo um importante instrumento de recolha de dados, uma vez que permite não só compreender se as aprendizagens dos alunos estão ou não consolidadas bem como o grau dessa mesma consolidação, mas também obter feedback relativamente à eficácia dos métodos de ensino aplicados na compreensão dos conteúdos abordados, por parte dos alunos. Na minha investigação irei recolher testes, fichas de identificação de rochas e minerais que serão realizados pelos alunos e dos quais poderei retirar informações relativas à compreensão de conceitos lecionados por mim na sala de aula, também irei recolher informação proveniente por exemplo de manuais escolares antigos de onde irei retirar atividades com potencial didático para depois aplicar junto dos meus alunos. A utilização da recolha documental será essencialmente para responder a minha primeira, segunda e terceira questões de investigação, que são aquelas que poderão ser respondidas através da utilização deste método.

No que toca à observação, este é um método de recolha de dados basilar na investigação educacional, que, sendo “desprovido de um fim em si mesmo (...) fornece dados empíricos necessários a uma análise crítica posterior” (Dias & Morais, 2004, p. 50). Apesar de apresentar algum grau de subjetividade, permite a caracterização dos diferentes momentos a que o professor está sujeito em sala de aula, já que o observador recebe as informações diretamente no local em vez de contar com relatos de terceiros. Desta forma, a perceção subjetiva do observador permite criar dados para uma análise

objetiva da situação (Dias & Morais, 2004; Cohen, Manion & Morrison, 2007). Este instrumento poderá assumir diferentes formas, de acordo com o objetivo com que se propõe. Na presente investigação, a observação apresenta principalmente a função descritiva, podendo em certos momentos ser também formativa e/ou avaliativa. Quanto à sua forma, é uma observação participante ativa, já que o observador é o professor (e ao mesmo tempo o investigador), que intervém ativamente nas situações e colabora com os participantes (Dias & Morais, 2004). Durante a investigação ocorrerão momentos de observação naturalista, não estruturada; bem como momentos de observação estruturada. A primeira ocorrerá em todas as aulas lecionadas, realizando-se um registo dos momentos decorridos, sem que se defina a priori o que assinalar (sem qualquer documento de apoio), criando-se um diário de bordo. A componente estruturada ocorrerá em momentos específicos, recorrendo-se a grelhas de observação, nomeadamente nas aulas práticas, onde se irá avaliar comportamentos que são essenciais a um bom uso e usufruto de um laboratório de ciências.

Caracterização dos participantes e contexto escolar

A Escola

A escola onde se realiza este estudo é uma das escolas mais antigas da cidade de Lisboa, está situada na Freguesia de Arroios desde 1909, numa zona habitacional e de serviços, cujo fácil acesso permite uma população escolar muito diversificada. Em média a escola tem entre 1800-1900 alunos, com uma média de idades entre os 15-20 anos nos cursos científico-humanísticos.

A escola integra uma grande comunidade emigrante sendo que ao longo dos últimos anos conta já com 90 nacionalidades. No ano letivo de 2019/2020 existiam 141 alunos que beneficiavam de ação social escolar. No que toca ao corpo docente, este é composto por 151 professores dos quais apenas 17 têm contrato o termo, sendo os restantes pertencentes ao quadro. A média de idades do corpo docente a situasse nos 55 anos. O pessoal não-docente e distribui-se da seguinte forma: 13 assistentes técnicos e 36 assistentes operacionais.

O edifício escolar foi projetado em 1909 pelo arquiteto Miguel Ventura Terra em forma de tridente com a seguinte disposição: no corpo da fachada principal - serviços administrativos, biblioteca e espaços destinados ao corpo docente (antiga residência do reitor); no corpo central, perpendicular à fachada principal - ginásio e,

no torreão nascente, onde era o antigo refeitório, espaços letivos (laboratórios e salas de aula); nas alas laterais e respetivos torreões - salas de aula. Atualmente a escola encontra-se em profundas obras de remodelação desde 2019, visto que o edifício se encontra muito degradado.

Relativamente à oferta formativa a escola oferece os cursos de prosseguimento de estudos (Cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias, Ciências Socioeconómicas, Línguas e Humanidades e Artes Visuais), cursos profissionais que promovem uma estreita articulação entre a escola e o mercado de trabalho. A escola oferece também cursos do ensino recorrente de nível secundário, cursos de educação e formação de adultos, (Básico B3, Secundário Tipo A, B e C e dupla certificação), cursos extraescolares – Português para Todos (PPT). Desde o ano letivo 2017/2018 a escola oferece ensino recorrente à distância oferecendo a oportunidade de escolarização a jovens que se encontram no estrangeiro.

A Turma

A amostra deste estudo é constituída por 22 estudantes, todos da mesma turma. Nesta amostra existem 13 indivíduos do sexo masculino e 9 do sexo feminino. 19 dos estudantes têm nacionalidade portuguesa, existindo uma estudante de nacionalidade nepalesa, uma estudante de nacionalidade turca e um estudante de nacionalidade holandesa. As idades dos alunos oscilam entre os 15 e os 18 anos, sendo que a média de idade dos mesmos ronda os 15 anos. Os alunos da turma pertencem à classe média. Esta é uma turma muito heterogénea no que toca às notas de Biologia e Geologia, referindo-me especificamente ao 1º período do presente ano letivo existem 2 alunos com nota negativa ainda que alta (superior a 8), 11 alunos com notas no intervalo (10-13), 6 alunos com notas no intervalo (14-16) e por fim 3 alunos com notas no intervalo (17-20). No final deste ano letivo verificam-se apenas uma negativa, 11 alunos com notas no intervalo (10-13), 6 alunos com notas no intervalo (14-16) e 4 alunos com notas no intervalo (17-20).

Questões Éticas

De acordo com a Carta Ética do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (IEUL, 2016), nesta secção são descritos os cuidados éticos tidos em consideração para a realização da componente investigativa da Prática de Ensino Supervisionada. Será assumida a confidencialidade e privacidade dos participantes ao

longo do estudo. Os mesmos nunca serão identificados e não constará qualquer identificação da turma, nem do estabelecimento escolar em nenhum documento produzido. A publicação e divulgação do conhecimento produzido será assumida através da publicação do presente relatório no repositório da Universidade de Lisboa onde poderá ser consultado livremente. Comprometo-me ao longo de toda a investigação a não plagiar, falsificar ou distorcer quaisquer dados por mim consultados.

X. Apresentação e Discussão de Dados

Nesta secção do relatório são apresentados os dados obtidos através da aplicação do questionário, da observação livre realizada durante a intervenção e da análise de respostas dos testes, mini-teste e tabelas de identificação (utilizadas nas aulas práticas). Após a apresentação destes dados, estes serão discutidos com vista a dar resposta às questões de investigação. Devo fazer a ressalva de que estes dados avaliam a utilização do património escolar de um modo muito limitado, primeiro porque a amostra de estudantes é muito curta ($n=22$) e em segundo lugar porque devido ao número reduzido de aulas que lecionei (10 aulas) só usei um número muito restrito de objetos, que pertencem ao património da escola.

Que competências são desenvolvidas por alunos de 11º ano através da utilização de património escolar em atividades práticas?

Durante a preparação da minha intervenção selecionei algumas competências que iria procurar desenvolver nos alunos, nomeadamente o correto manuseamento de objetos laboratoriais, a análise de gráficos, a capacidade de observação, a autonomia, o trabalho de grupo e a produção de textos. Muitas destas competências estavam já identificadas pela professora cooperante aquando da minha entrada na escola, como tal ela foi procurando trabalhá-las ao longo do ano letivo e durante a minha intervenção coube-me a tarefa de continuar a desenvolver ainda mais algumas das competências, que já estavam a ser trabalhadas. Para perceber quais foram as competências que os alunos desenvolveram contruí um pequeno questionário em que são listadas as seis competências apresentadas acima (apêndice A3). Os alunos assinalaram as competências que desenvolveram durante a minha intervenção, os resultados deste questionário estão descritos na figura 7. Aquando do preenchimento deste questionário houve vários alunos que referiram que não assinalavam certas competências porque

consideravam que já as tinham muito desenvolvidas e por isso não notaram qualquer progressão.

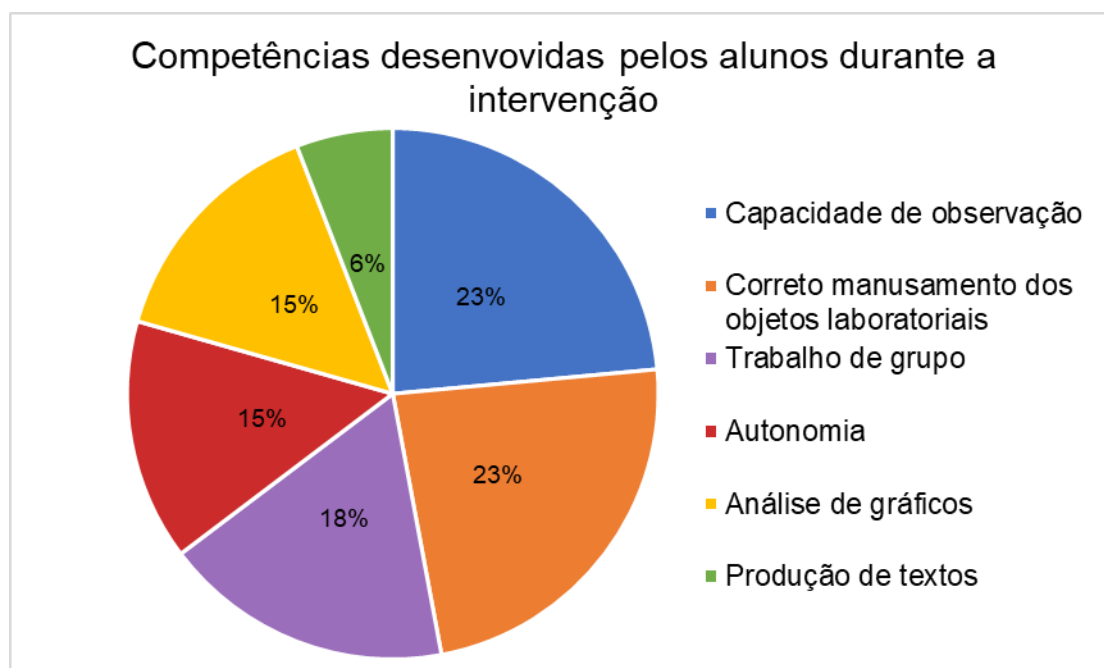


Figura 7: Competências desenvolvidas pelos alunos ao longo da minha intervenção

Relativamente ao correto manuseamento de objetos laboratoriais, o desenvolvimento desta competência pareceu-me extremamente relevante uma vez que reparei em várias aulas práticas (antes da minha intervenção) num uso incorreto de muitos instrumentos laboratoriais por parte dos alunos. A professora cooperante informou-me que não foi professora da turma no ano anterior e que devido à atual pandemia, os alunos tiveram muito poucas aulas práticas. Neste contexto, a professora cooperante reforçou a necessidade de se trabalhar a destreza motora fina e outras competências relacionadas com este tipo de trabalho. Cerca de 23% dos alunos sentiram que desenvolveram esta competência. Durante as aulas práticas que leccionei, demonstrei a forma correta de manusear esses materiais e até a forma correta de se estar neste tipo de atividades e pude notar uma melhoria entre a primeira e a última aula prática, que se expressou particularmente na manipulação de amostras de mão da coleção geológica da escola.

A análise de gráficos é uma competência fulcral para alunos de Ciências e Tecnologias e percebi que era uma grande debilidade da turma, como tal planifiquei uma aula em que um gráfico fosse a peça central, bem como a sua análise. Dediquei então a minha sexta aula à análise de gráficos muito particulares (Apêndice D), em

que estavam expressos diferentes períodos da erupção do Vulcão dos Capelinhos e as fases eruptivas de cada um. Relativamente a esta competência 15% dos alunos sentiram que houve desenvolvimentos na mesma. Nesta aula a generalidade da turma demonstrou uma grande evolução desta competência, visto que todos compreenderam os gráficos e souberam exprimir essa análise em texto, facto que pude observar pelos textos que me entregaram.

A capacidade de observação é uma competência muito valorizada na maioria das ciências, como tal pareceu-me importante desenvolver esta capacidade nos alunos. Durante a minha intervenção, em todas as aulas práticas esta competência foi a chave para os alunos executarem aquilo que lhes era proposto, uma vez que a identificação e observação de minerais foi denominador comum de todas as minhas aulas práticas. Para realizar este tipo de atividade prática é imprescindível, que se possua uma boa capacidade de observação, 23% dos alunos referem que desenvolveram esta competência durante a minha intervenção. Desde a primeira à última aula pude observar uma boa progressão nesta competência. Para desenvolver esta competência planifiquei a sequência didática, para que a complexidade desta observação fosse progressivamente maior: começaram por observar minerais em amostra de mão, aprofundaram esta observação durante o estudo das suas propriedades físicas, depois observaram minerais em rochas magmáticas e terminaram a identificar minerais em areias. A evolução desta competência ficou bem patente pela análise das tabelas de identificação, principalmente pela tabela de classificação das areias onde todos os alunos referiram corretamente todas as características observadas em cada uma das areias que lhes disponibilizei.

Logo na primeira semana em que acompanhei a turma percebi que a maioria dos alunos era muito pouco autónoma, decidi logo que queria tentar inverter um pouco aquela característica, até porque a autonomia é algo essencial para o futuro de cada um deles. Durante as minhas aulas esclareci sempre as dúvidas que existiam, mas tentei sempre que fossem os alunos a solucionar os problemas, sendo o meu papel o de aconselhar, e assim consegui efetivamente que alguns alunos progredissem na sua autonomia, apesar de alguns me continuarem a chamar sempre que alguma dúvida surgia. Algo que ficou expresso no resultado do questionário onde 15% dos alunos referem que se tornaram mais autónomos.

O trabalho de grupo é uma competência essencial para a vida em sociedade e também para o futuro académico e profissional. Posto isto, pretendi continuar o trabalho que já vinha sendo desenvolvido pela professora cooperante, como tal em todas aulas práticas os alunos desenvolveram as atividades propostas sempre em pares ou trios. Pude notar ao longo destas aulas grandes evoluções e 18% dos alunos partilham da minha opinião. Esta competência ajuda também a potenciar outras, posto isto tentei sempre misturar nos grupos alunos com características muito distintas, ajudando-se assim mutuamente a superar as dificuldades e a estimular aprendizagens. Para estimular ainda mais esta competência procurei em todas as aulas fazer grupos com elementos sempre distintos para que cada aluno tivesse a oportunidade de trabalhar com o máximo de colegas possível.

Relativamente à produção de textos, esta sempre foi uma dificuldade transversal dentro da turma, que se tornava particularmente notória nas respostas a questões de desenvolvimento, que eram muitas vezes confusas e contraditórias até. Apesar do número reduzido de aulas, decidi dedicar uma aula à produção de textos, justamente a aula nº 6 onde trabalhei também a competência de análise de gráficos. Os alunos como já descrevi acima demonstraram compreender os gráficos apresentados (apêndice D). Apesar disso, os textos produzidos foram muito simples e os alunos descuraram muitíssimo a forma dos mesmos, sendo esta análise realizada pelo professor de português da turma, aliás apenas 6% dos alunos consideram que melhoraram a sua escrita com a atividade.

Concluindo, não posso afirmar claramente que o património escolar potencie competências diretamente, apesar de acabar por ter este papel de forma indireta, uma vez que incluído em atividades práticas gera um maior número de oportunidades de trabalhá-las e diversificar os estímulos. As competências que selecionei aquando do início da intervenção foram na generalidade bem desenvolvidas durante a intervenção, a única que ficou de facto mais aquém das expectativas foi mesmo a produção de textos, facto que também se deve evidentemente a ter sido utilizada apenas uma aula para trabalhar esta competência. Uma forma de estimular a produção de textos poderia ser através da realização de atividades transdisciplinares com a disciplina de português, uma vez que a ajuda de um especialista na produção de textos seria sem sombra de dúvidas muito proveitosa para a turma.

De que forma o recurso a património escolar em atividades práticas potencia a compreensão dos conceitos relativos ao magmatismo em alunos do 11º ano?

Acredito que uma das grandes valências do património escolar é a de facilitar a compreensão de conceitos relativos às matérias lecionadas, até porque muitos destes objetos permitem desenvolver atividades em que é possível demonstrar conceitos de difícil compreensão aos alunos. Sendo assim, nesta secção serão analisados os resultados obtidos através do teste, mini-teste e questionários referentes à compreensão de conceitos relativos às rochas magmáticas e ao magmatismo, ao estudo das propriedades dos minerais e à sedimentogénese. Estes resultados devem ser analisados tendo a consciência de que esta turma tem um desempenho académico mais baixo, que as restantes turmas de Ciências e Tecnologias da escola, porém é uma turma extremamente participativa e motivada com a qual é um prazer trabalhar. Relativamente aos resultados apresentados em gráficos de tarte, nalguns refiro a percentagem de alunos, que deram determinada resposta e noutros ponho o número exato, este facto deve-se a questões em que os alunos deram duas ou mais respostas, justificando a utilização da percentagem.

Compreensão de conceitos gerais sobre rochas magmáticas e magmatismo

O grande foco da minha intervenção foi a transmissão de conhecimentos relativos às rochas magmáticas e ao magmatismo, até porque esta era a principal unidade curricular que iria lecionar. Após a minha intervenção a turma realizou um teste (anexo B) formulado pela professora cooperante realizado por 21 estudantes, em que existem algumas questões sobre estes conteúdos, sendo assim vou então analisar os resultados dessas perguntas.

Relativamente ao grupo III do teste (anexo B) começo por destacar as questões de escolha múltipla (itens de 1 a 5), em que acertaram na resposta correta 15, 17, 20, 17 e 11 alunos, respetivamente. Nestas cinco questões são abordados conceitos como a viscosidade do magma, as diversas características das rochas magmáticas e a série reacional de Bowen. Ainda neste teste (anexo B) no grupo IV a questão 4 é relativa à atividade prática sobre o Vulcão dos Capelinhos, que valia na sua totalidade 10 pontos sendo que a média da turma nesta questão foi de 7,5 pontos, mostrando assim que esta atividade promoveu uma boa aprendizagem sobre este tema.

Na aula, após terminar a minha intervenção, apliquei um mini-teste (apêndice E) que valia 2 valores, este centrava-se essencialmente na compressão das séries reacionais de Bowen, os alunos neste elemento de avaliação demonstraram uma boa compreensão deste conteúdo, facto que ficou bem patente pela média da turma que foi de 1,4 valores.

Compreensão de conceitos relativos ao estudo das propriedades dos minerais

As duas primeiras aulas da minha intervenção foram inteiramente dedicadas ao estudo dos minerais e às suas propriedades. Utilizei nestas aulas vários objetos do acervo da escola, logo à cabeça a riquíssima coleção de minerais da escola, passando por um modelo cristalográfico cúbico em 3D, o multímetro, o martelo de geólogo, a escala de Mohs e, claro, a balança de Jolly. Focando primariamente os conceitos sobre as propriedades dos minerais que os alunos tiveram oportunidade de testar no laboratório foram incluídas duas questões no teste (anexo B) realizado após a intervenção. Relativamente à questão 6 do grupo III, a pergunta abordava várias propriedades às quais os alunos tinham de corresponder as suas descrições, a questão valia 10 pontos e a média da turma foi de 6,3. A questão 7 também do grupo III é uma questão de escolha múltipla que aborda a dureza dos minerais, sendo que 17 alunos acertaram corretamente a resposta.

Vou agora focar-me na propriedade da densidade relativa dos minerais que abordei com maior foco na minha segunda aula, utilizando como recurso a balança de Jolly. Para compreender de que forma os alunos compreenderam este conceito, decidi colocar duas questões no questionário que lhes apliquei. Relativamente à questão “O que aprendeste através da balança de Jolly?” (figura 8), podemos perceber que 16 alunos aprenderam que esta mede a densidade relativa dos minerais, sendo que 4 alunos referem que aprenderam que a balança mede a densidade na água e no ar e 2

alunos referiram que minerais com as mesmas dimensões podem ter densidades diferentes.

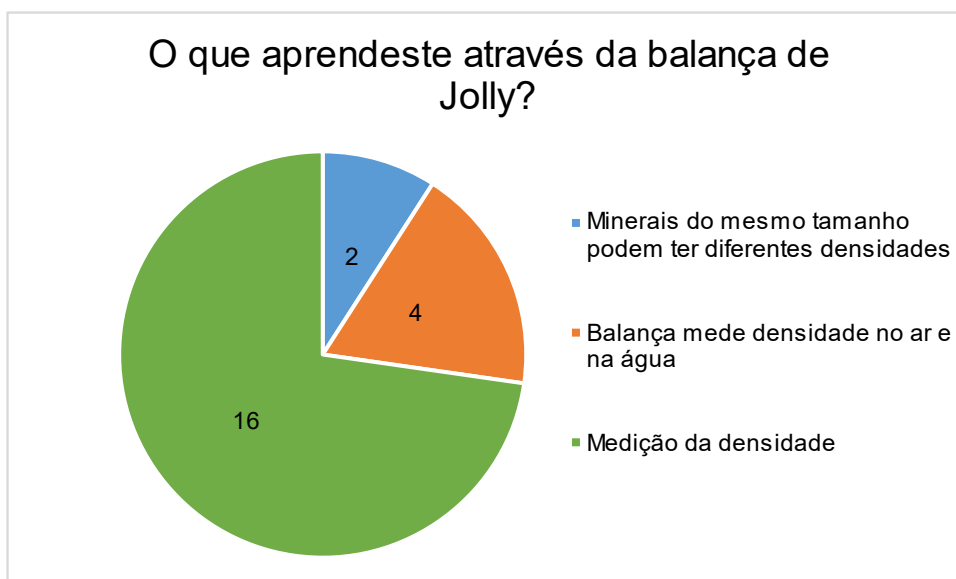


Figura 8: Aprendizagens proporcionadas pela balança de Jolly.

Olhando agora a questão “Em que medida a sua utilização contribuiu para compreenderes melhor o conceito de densidade relativa nos minerais?” (figura 9), podemos perceber que 7 alunos consideram que esta ajudou, porém não justificam, 6 alunos referem que a diferença entre a densidade no ar e na água ajudou a perceber o conceito, de salientar que apenas três alunos é que consideram que a balança de Jolly não contribuiu para a sua aprendizagem do conceito da densidade relativa dos minerais.

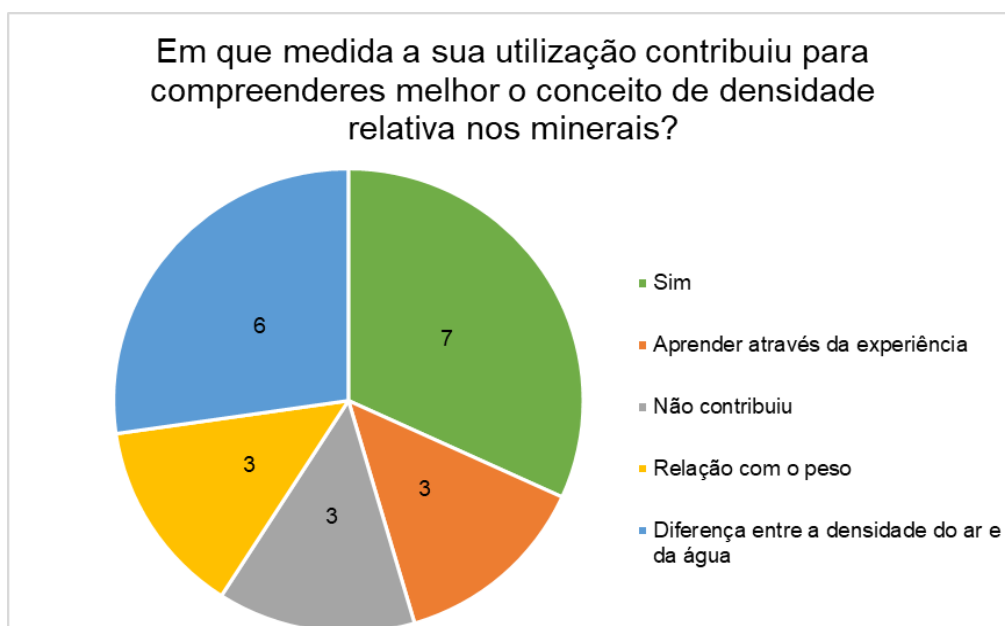


Figura 9: Contribuições da balança de Jolly na compreensão da densidade relativa dos minerais

Compreensão de conceitos relativos à sedimentogénese

O final da minha intervenção focou-se na compreensão da sedimentogénese e das etapas da mesma. Para perceber qual tinha sido o impacto das atividades práticas que realizei nas suas aprendizagens apliquei-lhes um questionário relativo às mesmas.

Relativamente ao impacto da atividade da criação de uma rocha sedimentar artificial na compreensão da sedimentogénese, os resultados estão expressos na figura 10. Daqui podemos retirar que 29% dos alunos referem que foi útil para compreenderem as condições de génese destas rochas, 28% dos alunos referem que a atividade teve um papel positivo nesta aprendizagem mas não souberam justificar, sendo que 24% referem que aprenderam através da experiência e por fim 19% dos alunos revelam que foi útil para entenderem o princípio da sobreposição.

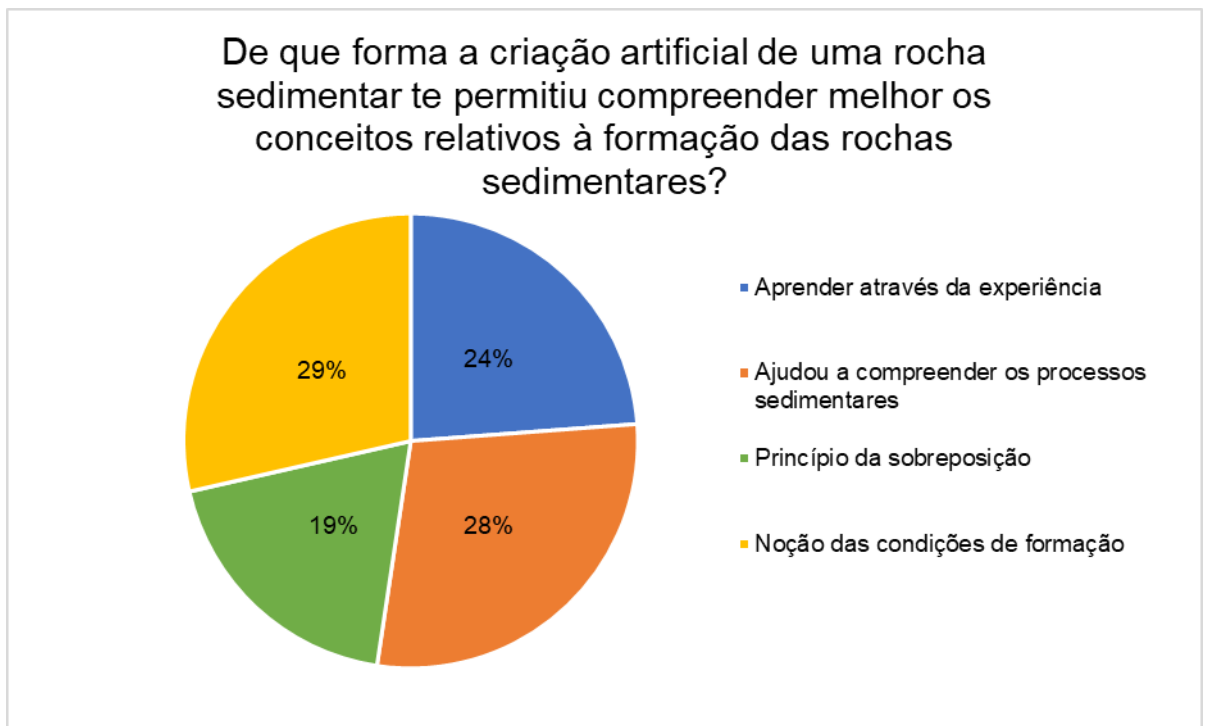


Figura 10: Contribuições da criação de uma rocha sedimentar artificial para a compreensão da sedimentogénese

Focando agora atenções na atividade de observação de areias à lupa binocular, os resultados relativos ao seu impacto na compreensão da sedimentogénese encontram-se expressos na figura 11. Podemos perceber que a grande maioria dos alunos (40%) admitem que a atividade foi benéfica para a compreensão da sedimentogénese, porém não sabem justificar o porquê. Uma percentagem significativa dos alunos (25%) volta aqui a referir que aprendem com a experiência, facto que irei desenvolver mais à frente neste trabalho, por fim 25% dos alunos referem que a mineralogia e a forma destes minerais nas areias contribuíram para a compreensão da sedimentogénese.

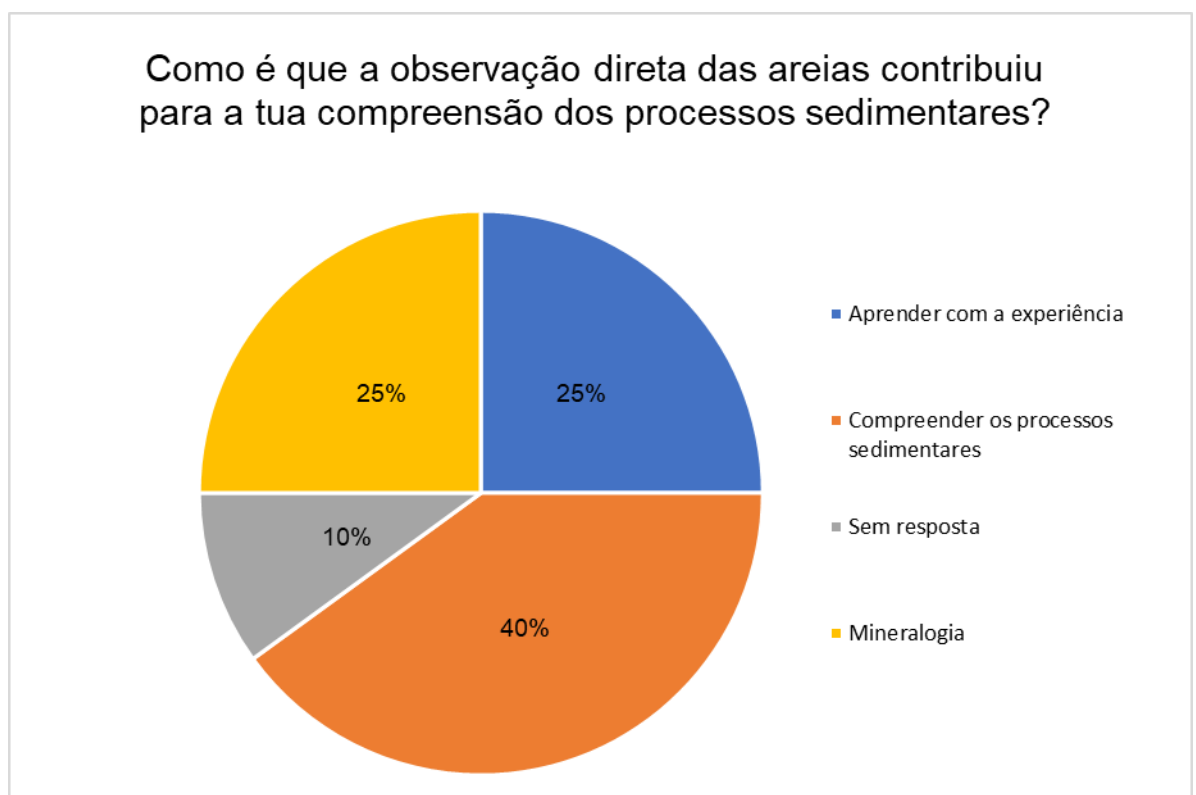


Figura 11: Contribuições da morfoscopia de areias para a compreensão da sedimentogénese

Que dificuldades alunos de 11º ano apresentam ao desenvolverem atividades práticas com o recurso ao património escolar?

As aulas práticas que lecionei foram planificadas sempre tendo em vista a integração património escolar. Quando idealizei as aulas foi claro para mim que os alunos poderiam ter dificuldades na manipulação dos objetos e na execução das atividades que lhes iam ser propostas, como tal incluí nos dois questionários que realizei uma pergunta sobre as dificuldades que os alunos tiveram durante essa aula em particular. Segue-se então a apresentação desses dados.

Relativamente à aula nº 2, na qual foram utilizadas a coleção de minerais da escola, a balança de Jolly e a escala de Mohs e em que foram realizadas duas atividades inspiradas num manual do século XX, os dados encontram-se expressos na figura 12. Conseguimos perceber que a maioria (36%) dos alunos não sentiram dificuldades durante a aula, sendo que as maiores dificuldades foram justamente a utilização da balança de Jolly e a determinação da dureza dos minerais, ambas com 20%, sendo que esta última ficou também muito patente devido à análise das fichas de identificação onde vários alunos mostraram alguma confusão na determinação desta propriedade. As dificuldades com a balança de Jolly são naturais até porque este é um instrumento científico complexo, que tem uma utilização igualmente complicada, isto também pode dever-se à falta de contacto que estes alunos têm com instrumentos de laboratório nesta disciplina, sobretudo durante a pandemia. Relativamente à dureza, visto que esta é uma propriedade comparativa e em que é preciso usar diversos objetos (parafuso de aço, moeda de cobre, unha e a própria escala de Mohs), podem existir dificuldades na sua determinação, principalmente considerando que esta foi a primeira vez destes alunos a determiná-la, porém com alguma prática pode dizer-se que é uma propriedade de determinação simples. Outra das dificuldades sentidas pelos alunos foi a atribuição do tipo de brilho dos minerais, na qual 16% dos alunos tiveram dificuldade. O brilho é uma propriedade que gera sempre grandes dificuldades, uma vez que apresenta também uma terminologia muito particular, que é difícil de entender para os alunos porque em muitos casos é relativamente subjetiva, principalmente num primeiro

contacto. Além disso, muitos minerais apresentam a sua superfície alterada (oxidada em alguns casos), o que dificulta a categorização do tipo de brilho.

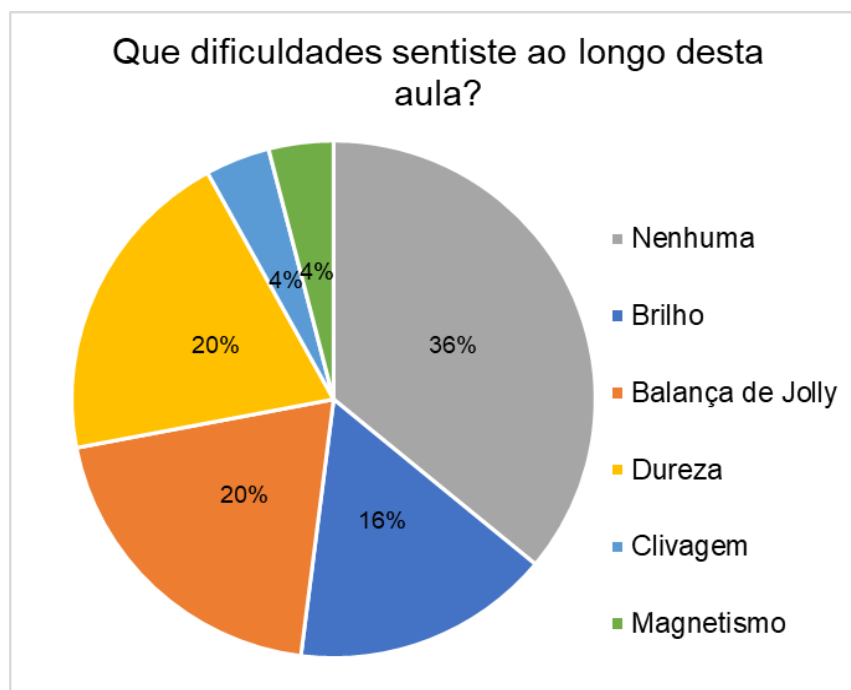


Figura 12: Dificuldades sentidas pelos alunos na aula nº 2

Relativamente à aula nº 6, na qual os alunos contactaram com gráficos retirados do relatório científico ” Le volcanisme de L’ Ile de Faial et l’eruption du volcan de Capelinhos“ referente à erupção do Vulcão dos Capelinhos de 1957, posso afirmar pela correção que fiz dos textos de interpretação dos gráficos que os alunos não apresentaram dificuldades, algo que me deixou surpreendido porque imaginava que tivessem dificuldade nesta interpretação, até porque várias vezes observei a dificuldade dos mesmos em analisar gráficos. Porém, relativamente à forma dos textos esta foi claramente negligenciada, uma vez que a generalidade dos alunos redigiram os seus textos com pouca pontuação, muitos erros ortográficos e acima de tudo frases pouco articuladas. Para esta análise contei com a ajuda do professor de Português da turma, que me deu a sua preciosa ajuda nesta correção linguística dos textos, utilizando este elemento de avaliação na sua própria disciplina.

Relativamente à aula nº 9, os alunos realizaram duas atividades experimentais: uma em que foi construída uma rocha sedimentar e outra onde os alunos observaram diferentes tipologias de areias. Os resultados do questionário referente às dificuldades desta aula encontram-se expressos na figura 13. A grande dificuldade que os alunos assinalaram nesta aula foi a identificação dos diferentes minerais que existiam nas

areias observadas, sendo que 43% dos alunos assinalaram esta dificuldade. A identificação de minerais é uma área complexa que implica muita prática e um olhar atento, duas características que muitos dos meus alunos, devido a alguma imaturidade, ainda não possuem. De qualquer forma, pude observar que durante esta aula muitos dos alunos evoluíram a sua capacidade de observação, algo que muito me agrada, naturalmente. A outra dificuldade manifestada pelos alunos durante esta aula foi a compreensão das etapas da sedimentogênese, dificuldade manifestada por 24% dos alunos. As etapas da sedimentogênese são complexas, principalmente pelos fenómenos físico-químicos que envolvem, nos quais os alunos têm dificuldade. Apesar disso, pude perceber que os alunos na sua grande maioria perceberam estas etapas, principalmente na aula seguinte onde insisti em todo este processo com o objetivo de consolidar os seus conhecimentos. Os restantes alunos (33%) assinalaram que não tiveram quaisquer dificuldades o que me parece um dado francamente positivo, especialmente numa aula em que as atividades possuíam um grau de dificuldade apreciável.

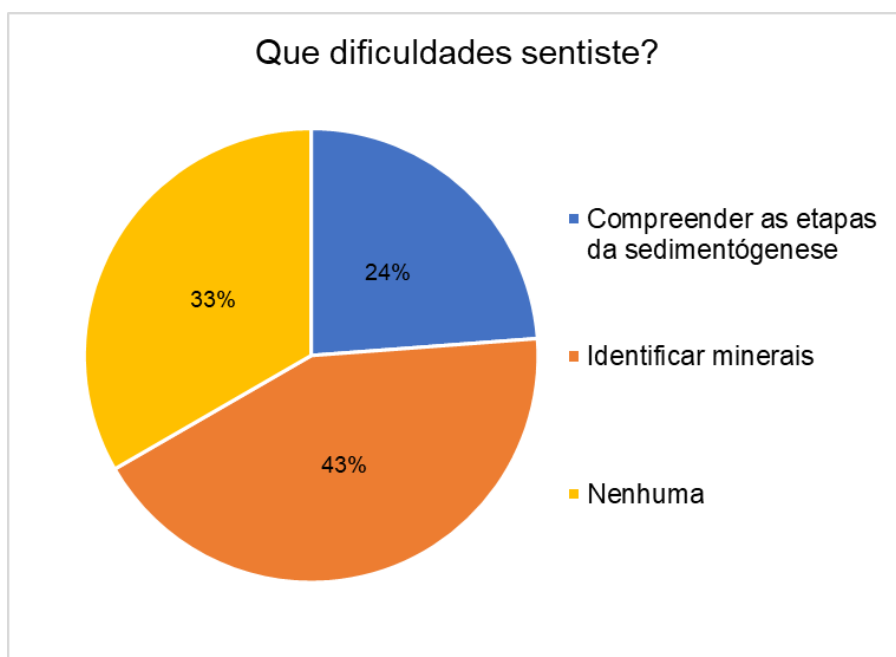


Figura 13: Dificuldades sentidas pelos alunos na aula nº 9

As atividades práticas, sobretudo no atual contexto pandémico, refletem algumas dificuldades dos estudantes. Depois desta análise, posso afirmar que as abordagens de cariz mais experimental que incluíram elementos do património escolar não são exceção. Essas dificuldades não significam que o uso de património na conceção e execução destas atividades não seja relevante, a meu ver o potencial que o

património encerra prende-se com a inovação e diversificação das abordagens que se podem desenvolver. Conforme pude constatar, por exemplo a partir de uma amostra de quartzo, foi possível conceber e concretizar várias atividades.

Qual é a apreciação de alunos de 11º ano da utilização do património escolar para as suas aprendizagens relativas à unidade curricular Magmatismo e Rochas Magmáticas?

Acredito que a utilização de património em sala de aula é uma abordagem particularmente interessante, para o ensino da Biologia e da Geologia, sendo esta uma convicção pessoal, que me levou à temática deste RPES, parece-me importante perceber, como é que os alunos avaliam a introdução deste património dentro da sala de aula, nomeadamente, a sua incorporação nas atividades práticas. Para perceber qual era então a apreciação das atividades por parte dos alunos coloquei perguntas, que me permitissem avaliar a sua satisfação, relativamente às atividades práticas nos questionários, que lhes apliquei, em seguida vou então analisar os resultados dessas perguntas.

Relativamente à aula nº 2 onde abordei as propriedades dos minerais, coloquei-lhes uma questão sobre o que mais os tinha surpreendido nas experiências em que se utilizou o quartzo (figura 14), a esmagadora maioria dos alunos (72%) afirma que foi a triboluminescência, sendo que 20% refere a piezoelectricidade. Pessoalmente acho que ambas as experiências são interessantes, mas percebo que exista um maior fascínio pela triboluminescência, até porque este é um fenómeno que apesar de simples gera surpresa, uma vez que através da fricção entre dois pedaços de quartzo é produzida luz, ocorre a libertação de cheiro a queimado, porém as superfícies do quartzo não aquecem. De salientar ainda que 8% dos alunos responderam duas propriedades que

não são relativas ao quartzo, o que demonstra que houve alunos, que desfrutaram do resto da aula a ponto de o referirem nesta resposta.

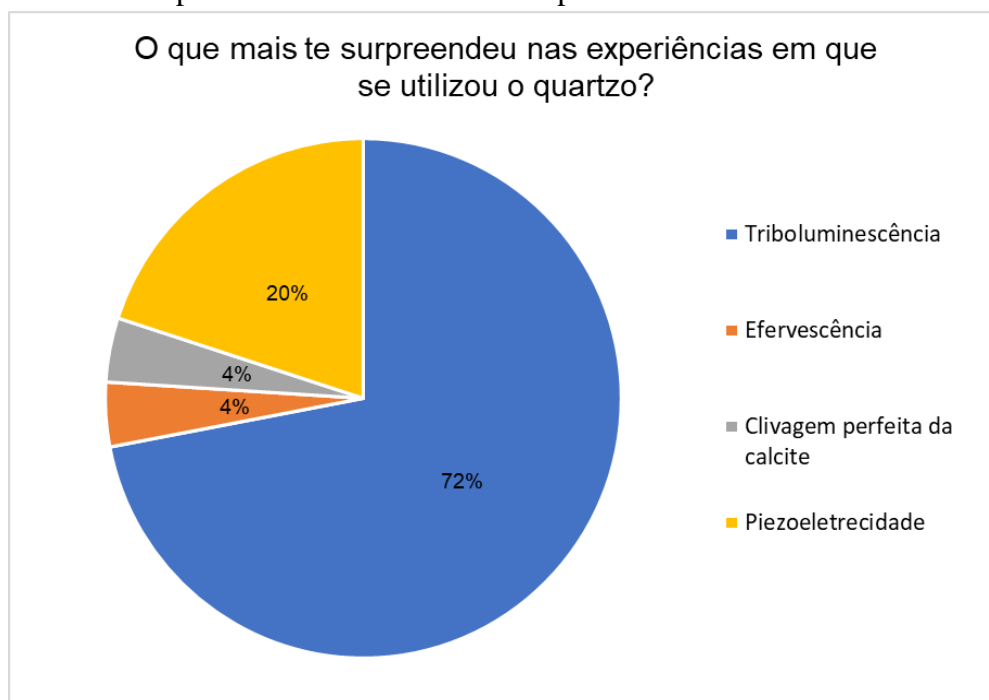


Figura 14: O que mais te surpreendeu os alunos nas experiências em que se usou o quartzo?

Na sexta aula da minha intervenção utilizei o relatório científico” Le volcanisme de L’ Ile de Faial et l’eruption du volcan de Capelinhos“(1959) do qual extraí e adaptei esquemas relativos às fases eruptivas em vários períodos da erupção. Comecei esta aula por explicar o processo que me tinha levado à escolha e seleção dos gráficos o que gerou entusiasmo na turma, de seguida mostrei-lhes o documento até porque não poderia deixar de apresentar este aos alunos, o que gerou ainda mais entusiasmo. Durante a atividade proposta para esta aula era notório o interesse dos alunos pelo documento e pelo trabalho que tinha sido por mim desenvolvido sobre o mesmo.

Relativamente à aula nº 9 onde realizei duas atividades práticas, uma relativa à morfoscopia de areias e outra em que se construiu uma rocha sedimentar artificial, os resultados sobre a apreciação a estas duas atividades encontram-se expressos na figura 15. No questionário aplicado aos alunos encontrava-se a seguinte questão “O que é que achaste mais interessante nesta aula?” os resultados a esta questão surpreenderam-me até porque achava que a criação da rocha sedimentar artificial iria ter um resultado mais expressivo do que teve, uma vez que 35% alunos escolheram esta atividade como a sua preferida. A estes 35% temos de juntar os 19% que disseram que gostaram de quebrar rochas, obtendo nos questionários respostas hilariantes como “partir pedras”.

A atividade de observação de areias foi a preferida de 38% dos alunos, sendo que 8% referiram também que gostaram de aspetos particulares das areias como a presença de olivinas, esta atividade surpreendeu não só a mim, como a alguns dos alunos sendo que um aluno/a referiu no seu questionário “no início da aula achei que não iria gostar

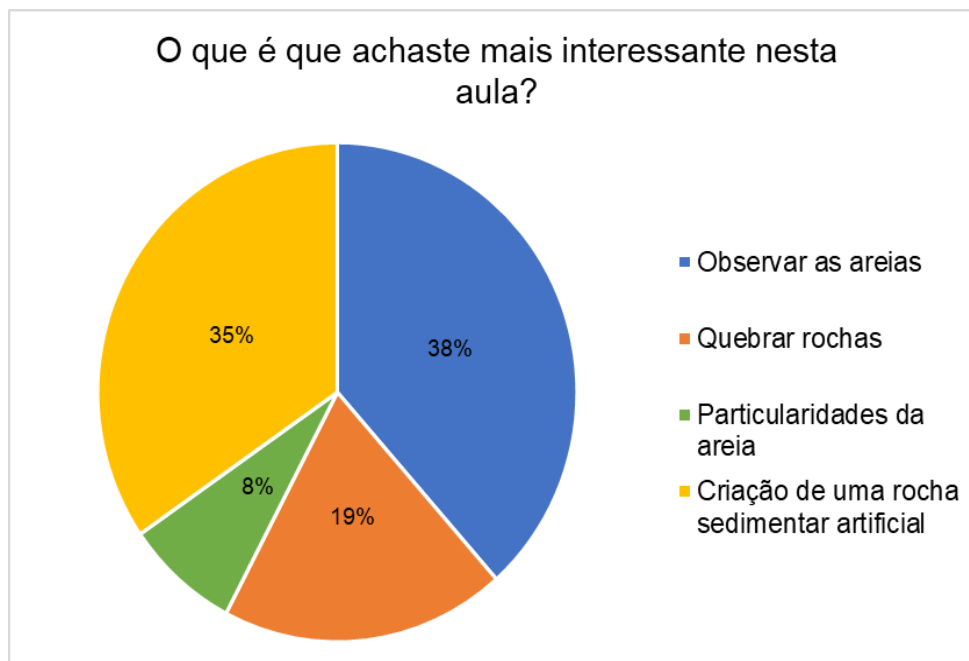


Figura 15: Interesses dos alunos na aula nº 9

de ver areias à lupa, mas tenho de admitir que o professor tinha razão foi muito giro”.

Dois meses após a minha intervenção pedi aos alunos que escrevessem num pedaço de papel qual tinha sido a atividade prática de que mais tinham gostado nas minhas aulas. Os resultados que estão representados na figura 16 não me surpreenderam no seu todo, já esperava que a maioria dos alunos referisse a criação de uma rocha sedimentar artificial e a triboluminescência, até porque foram aquelas que geraram logo um maior entusiasmo nos alunos. Porém, devo confessar que fiquei surpreendido com um aluno que escolheu a atividade sobre o Vulcão dos Capelinhos porque, embora eu tenha percebido que os alunos gostaram desta atividade, surpreende-me que a tenham escolhido em detrimento das outras, até porque eram mais interativas. De qualquer forma, fiquei feliz com esta resposta, até porque foi uma atividade, que na sua preparação despendi muito tempo e ver o reconhecimento por parte deste aluno/a faz-me sentir realizado.

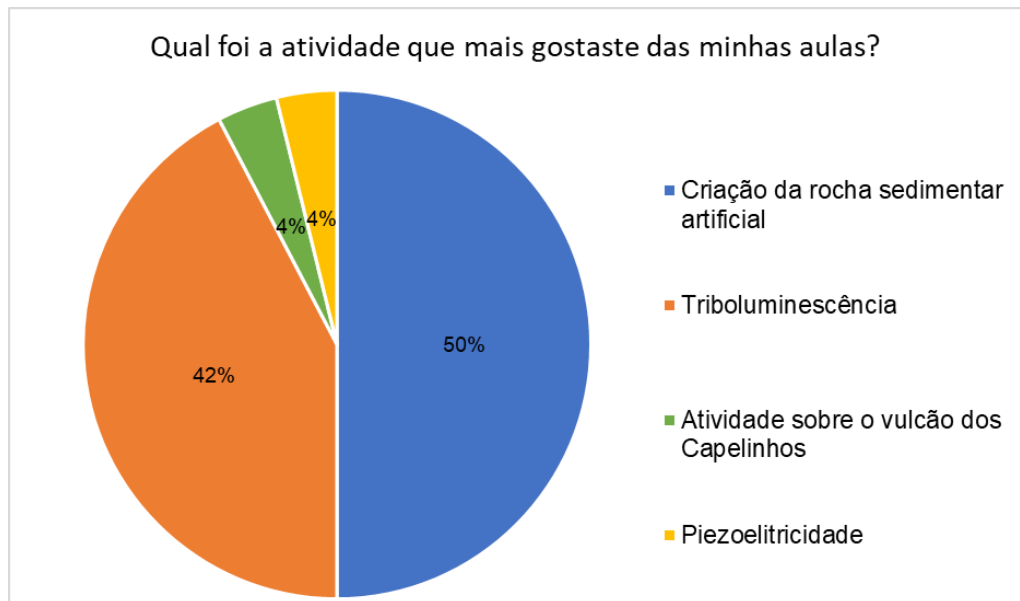


Figura 16: Qual a atividade que mais gostaste das minhas aulas?

Posso então afirmar que a incorporação de elementos do património nas atividades práticas, que realizei com os alunos foram do seu agrado, tanto pelo que pude observar ao longo das aulas, onde o entusiasmo era imenso, principalmente para perceberem quais tinham sido as minhas “investigações prévias” para as aulas, mas também pela motivação e empenho dos alunos em todas as atividades que realizámos, nas quais fui recebendo sempre feedback positivo por parte da turma.

XI. Considerações Finais

Conclusão

Ao longo deste relatório estudei as potencialidades do uso do património escolar incorporado em atividades práticas, na seção anterior apresentei e discuti os resultados, referindo já diversas conclusões, porém ainda há alguns aspetos sobre esta investigação que gostaria de aprofundar, que se prendem com as respostas às questões de investigação e com as futuras investigações que se poderão realizar sobre o mesmo tema.

Relativamente às competências que foram desenvolvidas pelos alunos, a grande maioria destacou o correto manuseamento do material laboratorial e a capacidade de observação. Estas competências que são claramente as que se poderiam desenvolver mais com o uso do património escolar, foram amplamente desenvolvidas devido ao uso das amostras de mão tanto de rochas como de minerais que fazem parte da coleção da escola, mas não só também o contacto com aparelhos científicos como a balança de Jolly potenciaram também estas duas competências. Uma competência em que pude observar uma grande evolução dentro da turma foi a autonomia, no início da intervenção praticamente todos os alunos estavam constantemente a pedir a minha ajuda e no fim estes já eram capazes de desenvolver as atividades sem precisarem de ajuda constante.

O foco no património escolar deve-se à valorização pessoal que sempre conferi aos objetos, acredito que estes fazem toda a diferença na aprendizagem, principalmente nas ciências naturais em que abordamos conceitos e fenómenos que são abstratos, os objetos permitem abordagens mais concretas sobre os temas a explorar. Pude observar ao longo da minha intervenção que os alunos aprendem com o objeto e percebi também que aprendem sobre o objeto de uma forma completamente diferente se estiverem na presença do mesmo. Posto tudo isto, pude de facto perceber pela análise dos questionários e principalmente pelos testes, que a utilização do património nas minhas aulas potenciou a compreensão dos conceitos relativos às matérias lecionadas. Isto foi particularmente notório nas respostas do teste sobre “magmatismo e rochas magmáticas” onde em média os alunos tiveram as melhores pontuações em toda a prova.

O contacto com património escolar ainda não é muito fomentado nas escolas, o que gera dificuldades nos alunos quando têm de utilizar o mesmo. As dificuldades que os alunos assinalaram no uso do património escolar são relativas e específicas das atividades. Na aula relativa ao estudo dos minerais e das suas propriedades os alunos deram realce ao uso da balança de Jolly e a determinação da dureza, algo que demonstra a dificuldade que os alunos têm em trabalhar com os objetos. No que toca à aula em que os alunos realizaram a morfoscopia de areias e criação de uma rocha sedimentar artificial curiosamente os alunos assinalaram que a maior dificuldade foi identificar os minerais das areias, algo que está em linha com o facto de estes alunos terem um contato diminuto com determinados objetos nomeadamente os minerais e a própria lupa binocular.

Antes de iniciar esta intervenção, o meu foco foi procurar atividades práticas em manuais escolares de várias décadas do século passado. Com esta pesquisa compreendi que o foco nas atividades práticas era maior que na atualidade e que se “perderam” algumas atividades práticas ao longo do tempo, provavelmente pelas mudanças curriculares. Analisei cerca de uma dezena destes manuais escolares e desta análise apenas retirei duas atividades práticas, obviamente pela duração curta da minha intervenção, se tivesse tido mais tempo de lecionação teria, certamente, selecionado mais atividades para realizar com a turma. Quando questioneei os alunos relativamente a qual ou quais as atividades que mais tinham gostado da minha intervenção, os alunos responderam a atividade relativa à triboluminescência e a criação de uma rocha sedimentar artificial. Foi curioso verificar que foram justamente as atividades que eu tinha selecionado dos manuais foram as de maior agrado por parte dos alunos. Algo que me faz pensar, que o património escolar não são só os objetos escolares, são também as ideias que construímos a partir deles, o impacto nas aprendizagens do uso dos objetos escolares depende naturalmente das ideias que lhe estão subjacentes especialmente o tipo de abordagens que adotamos para trabalhar com esses objetos. É então muito relevante fazer este tipo de pesquisa de forma a enriquecermos as nossas atividades práticas e é ainda mais importante adaptar estas, para os currículos de hoje, pois apesar de parecer contraditório, isso também contribui para a inovação dos currículos escolares.

O tema do património escolar é muito pertinente e como tal espero que se realizem futuros estudos sobre este tema, nomeadamente outros relatórios desta

natureza. Considero que para se compreender o verdadeiro impacto deste na sala de aula é necessário investigar durante mais tempo, abordando várias unidades curriculares, tanto da geologia como da biologia. Experimentar vários objetos patrimoniais será interessante até para perceber quais produzem um maior efeito na aprendizagem. É também importante realizar este estudo num maior número de turmas e até em vários ambientes escolares. Uma escola não possuir objetos de grande valor didático poderá parecer à primeira vista, o maior entrave para realizar este tipo de estudo, porém considero que mesmo não tendo determinados objetos poderemos sempre utilizar objetos aproximados, ou fazer analogias, possibilitando uma oportunidade de trabalhar a abstração dos alunos e de fomentar a criatividade do próprio professor e dos alunos na busca e na utilização desses objetos. Outra parte importante deste trabalho foi, como já mostrei, a pesquisa de atividades práticas, seria interessante analisar manuais escolares de outros países até porque poderão conter atividades inovadoras e acima de tudo que permitam aprendizagens diversificadas.

Em suma o uso do património escolar em atividades práticas permitiu potenciar competências, facilitou a compreensão de conceitos relativos ao magmatismo e rochas magmáticas, gerou dificuldades nos alunos e o reforço de múltiplas. Por fim, destaco a curiosidade e entusiasmo que os alunos da turma que lecionei manifestaram ao longo das aulas e que expressaram relativamente ao uso do património escolar dentro da sala de aula.

Reflexão Final

Durante toda a minha vida sempre gostei de ensinar os outros, desde colegas, familiares, professores e sempre ouvi muitas dessas pessoas dizerem “deverias ser professor, tens imenso jeito”, creio que essa semente ficou a nutrir-se ao longo dos anos. Compreendo agora que sempre tive uma enorme admiração por esta profissão e para que tal acontecesse muito contribuíram todos os meus professores, tanto os bons como os maus, com os primeiros aprendi o que ser e com os segundos aprendi o que não fazer.

Quando entrei no curso de Biologia ainda não tinha intenções de ser professor, porém ao longo dos três anos da licenciatura essa semente que sempre esteve comigo começou a tomar novas formas. Comecei a tentar saber como seria ser professor e imaginava-me nessa posição, descobri então que havia um mestrado de ensino em

Biologia e Geologia e fiquei muito entusiasmado porque queria muito começar a profissão. Quando percebi que teria de fazer cadeiras da licenciatura de Geologia, fiquei satisfeito porque sempre gostei desta ciência e era uma oportunidade de enriquecer os meus conhecimentos, algo que me gera sempre um entusiasmo especial. Aprendi muito a fazer estas disciplinas principalmente naquelas que foram em regime presencial, acima de tudo ganhei ainda um maior gosto por este campo científico.

Metade das cadeiras de geologia que fiz foram já na existência da Pandemia da Covid-19, assim como grande parte do mestrado, algo que marcou muito esta experiência de forma negativa porque claramente senti muito a falta de proximidade com professores e colegas. Este acontecimento global deixou em mim uma maior admiração pela nobre profissão de professor. Foram várias as demonstrações de afeto por parte dos professores e dos alunos, que tudo fizeram para tornar estes tempos espinhosos um pouco mais simples para todos. Em mim deixou a convicção de que a escola também se faz de afetos, pois a importância da presença física no ensino ficou provada.

No primeiro ano do mestrado o foco foi a natureza da ciência, algo que apesar de estar sempre presente em todo o meu percurso académico, tomou aqui outras formas mais profundas que me ajudarão enquanto professor, porque acredito que sendo professor também continuarei a ser um cientista que tem vontade de buscar mais conhecimento para transmitir aos outros. Mas foi no segundo ano que esta experiência ganhou o significado pelo qual eu tanto ansiava, quando me foi atribuída a escola onde iria fazer o estágio. Fiquei tremendamente feliz e ansioso para que essa experiência começasse.

Desde o primeiro dia que fui à escola e contactei com a professora cooperante percebi que ia nascer ali uma excelente amizade e acima de tudo uma tremenda colaboração, com a qual muito aprendi e sobre a qual tive a oportunidade de desenvolver e demonstrar todas as capacidades que tenho enquanto professor. Desde sempre a Professora Catarina Leal, mostrou-me e envolveu-me nas dinâmicas escolares, fazendo-me sentir parte daquele ambiente desde o primeiro dia, com ela tanto aprendi e experienciei que nenhum agradecimento é suficiente. Aquela escola em particular pela sua história, património e acima de tudo as pessoas que a fazem ser

o que é, conjugou perfeitamente comigo algo que se acabou por traduzir no sucesso que foi a minha passagem por lá.

Quando cheguei à escola a professora cooperante já estava a desenvolver em parceria com outros professores o projeto MUESC (Museu da Escola), em que me envolvi desde o primeiro dia pelo seu enquadramento que tanto me seduz, bem como por ser um projeto único que pretende abrir um museu sobre a escola e o seu património aberto à cidade de Lisboa. Na escola e quase sempre sobre a chancela do MUESC pude participar em vários eventos, que enriqueceram esta minha passagem pela escola. A opção pela temática deste RPES foi absolutamente natural pelo património único da escola e por ter estado enquadrado neste projeto desde o primeiro dia. Na escola pude contactar com objetos únicos, os quais eu senti por várias vezes o privilégio em primeiro lugar de ver e em segundo lugar de poder trabalhar sobre eles. O trabalho que desenvolvi na escola foi imenso e talvez muito para além daquilo que seria suposto neste tipo de trabalho, mas foi para mim a melhor parte de todo este meu percurso, foi com ele que aprendi mais, mostrei as minhas capacidades, desenvolvi outras e que me fez crescer cognitivamente em muitos aspetos.

Na primeira aula que assisti da turma onde posteriormente fiz a minha intervenção, a professora cooperante colocou-me à vontade para intervir sempre que quisesse e devo dizer que essa naturalidade fez toda a diferença. Pois assim fiz, intervim desde sempre praticamente em todas as aulas e por isso criei uma excelente relação com a turma que sempre me viu como seu professor. Os alunos foram fantásticos comigo e com eles muito aprendi, respeitaram-me sempre e ficavam muito entusiasmados quando sabiam que era eu que lhes ia dar a aula ou parte dela, isto apesar de gostarem muito da professora cooperante. Durante a minha intervenção foram todos absolutamente irrepreensíveis mostrando-se sempre muito interessados e participativos, principalmente para perceberem o que é que o “Professor Miguel” tinha andado a fazer para preparar a aula daquele dia, sendo que eu contava cada detalhe e podia ver o reconhecimento do meu trabalho, expresso na expressão de entusiasmo de cada um deles. Este comportamento da turma durante a minha intervenção mereceu da minha parte um agradecimento a todos eles no final da mesma que se traduziu num momento enternecedor para todos os presentes.

Ao longo deste último ano sinto que cresci muito enquanto pessoa e acima de tudo enquanto professor. A minha passagem pela escola marcou-me profundamente e arrisco mesmo dizer que não poderia ter tido uma melhor forma de entrar na profissão, pois senti sempre que aquele era o lugar onde deveria e queria estar, onde me deixaram ser criativo e dar o meu cunho pessoal a tudo aquilo que fiz, mas acima de tudo durante este ano percebi que queria ter esta nobre profissão como a minha carreira de futuro.

XII. Referências

- Arends, R. (2012). *Learning to teach* (9ª Edição). McGraw-Hill.
- Banchi H., & Bell R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- Bell, J. (1993). *Como Realizar um Projeto de Investigação*. (1ª Edição) Gradiva.
- Bell, R. L. (2009). Teaching the nature of science: Three critical questions. *Best Practices in Science Education*, 22, 1-6.
- Benito, A. E. (2010). Patrimonio material de la escuela e historia cultural patrimônio material da escola e história cultural. *Revista Linhas*, 11(2), 13-28.
- Bogner, F., Schmid, S., & Dieser, O. (2013). The PATHWAY to Inquiry Based Science Education. Pathway. Consultado a 10 de dezembro de 2021, de: <http://pathway.ea.gr/content/pathway-booklet>.
- Cachapuz, A. P., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10 (3), 363-381.
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. D., Praia, J., & Vilches, A. (2005). A necessária renovação do ensino das ciências.
- Chhabra, M., & Baveja, B. (2012). Exploring Minds: Alternative Conceptions Science. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 55, 1069-1078. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.599>
- Chaer, G; Diniz, R; & Ribeiro, E. A. (2011) A técnica do questionário na pesquisa educacional. *Revista Evidência*, 7(7), 251-266., <http://www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/view/201/187>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Routledge.
- Clough, M. P., & Olson, J. K. (2008). Teaching and assessing the nature of science: An introduction. *Science & Education*, 17(2), 143-145.
- Curie, J., & Curie, P. (1882). Phénomènes électriques des cristaux hémihédres à faces inclinées. *Journal de Physique theorique et appliquee*, 1(1), 245-251.
- Daluba, N. E. (2013). Effect of Demonstration Method of Teaching on Students' Achievement in Agricultural Science. *World Journal of Education*, 3(6), 1-7
- Dias, C. M. & Morais, J. A. (2004). Interação em sala de aula: Observação e análise. *Revista Referência*, 11, p 49-56
- Faria, C., Chagas, I., & Pereira, G. (2010). D. Carlos de Bragança, um rei que se tornou pioneiro da oceanografia em Portugal: Recursos para o ensino das ciências.
- Faria, M. F. (1964) *Compêndio de Mineralogia e Geologia para o 2º Ciclo Liceal* (2ª Edição). Coimbra Editora, Limitada.

Galopim de Carvalho, A. M. (1997) *Cristalografia e Mineralogia* (1ª Edição). Universidade Aberta.

Galopim de Carvalho, A. M. (2003) *Geologia Sedimentar-Volume I* (1ª Edição). Âncora Editora.

Galvão, C., Freire, S., Faria, C., Baptista, M., & Reis, P. (2017). Avaliação do currículo das Ciências Físicas e Naturais: percursos e interpretações. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Grotzinger, J., Jordan, T. H., Press, F., Siever, R. (2007) *Understanding Earth* (5ª Edição). W. H. Freeman and Company.

Hill, M. M., & Hill, A. (1998). *A construção de um questionário*.

Hohenstein, J., & Manning, A. (2010). Thinking about learning. In J. Osborne & J. Dillon, *Good Practice in Science Teaching* (2nd ed., pp. 68-81). Open University Press.

Höttecke, D., & Silva, C. C. (2011). Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles. *Science & Education*, 20(3- 4), 293–316. doi:10.1007/s11191-010-9285-4

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. Disponível em <http://www.ie.ulisboa.pt/investigacao/comissao-de-etica>

Isiaka, B. (2007). Effectiveness of video as an instructional medium in teaching rural children agricultural and environmental sciences. *International Journal of Education and Development using ICT*, 3(3), 105-114.

Kenneth Hamblin, W., Christiansen, E. H., (2003) *Earth's Dynamic Systems* (10ª Edição). Pearson.

Klein, C. (2002) *The Manual of Mineral Science* (after James D. Dana) (22ª Edição). John Wiley & Sons, Inc.

Leite, L. (2002). History of science in science education: Development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. *Science & Education*, 11(4), 333-359.

Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39.

McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. *The nature of science in science education* (pp. 3-39). Springer, Dordrecht.

Ministério da Educação. (2017). Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Lisboa: Direção-Geral da Educação.

Ministério da Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais – Secundário | Biologia 10.º ano de escolaridade. Retirado de: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_biologia_e_geologia.pdf

Ministério da Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais – Secundário | Biologia 11.º ano de escolaridade. Retirado de: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_biologia_e_geologia.pdf

Mogarro, M. J. (2012). Patrimônio educativo e modelos de cultura escolar na história da educação em Portugal. *Cuestiones pedagógicas*, 22, 67-102.

Nelson, S. A. (2015, setembro 3) Magmas and Igneous Rocks. <http://www2.tulane.edu/~sanelson/eens1110/igneous.pdf>

Novak, A.: 1963, 'Scientific Inquiry in the Laboratory', *The American Biology Teacher* 35, 342–346.

Possamai, Z. R. (2012). Patrimônio e História da Educação: aproximações e possibilidades de pesquisa. *Revista História da Educação*, 16(36), p 110-120.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Dieter Lenzen, Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.

Rojas, R. A. (1998). La metodología del cuestionario. *La Sociologia en sus Escenarios*, 1, p 1-15.

Scaife, J. (2000). Learning in science. In J. Wellington, *Teaching and Learning Secondary Science* (pp. 61-106). Routledge.

Sever, S., Yurumezoglu, K., & Oguz-Unver, A. (2010). Comparison teaching strategies of videotaped and demonstration experiments in inquiry-based science education. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 2(2), 5619-5624. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.916

Silva, A., Santos, M., Gramaxo, F., Mesquita, A., Baldaia, L., & Félix, J. (2021). *Terra, Universo de Vida 2ª parte Geologia* (1ª edição.). Porto Editora.

Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. Oslo: University of Oslo, 1-31.

Trna, J., Trnova, E., & Sibor, J., (2012). Implementation of Inquiry-based Science Education in Science Teacher Training. *Journal of Education and Instruction Studies in the Word* 23, 199-209.

Tucker, M. E. (2001) *Sedimentary Petrology* (3ª Edição). John Wiley & Sons, Inc.

Xie, Y., & Li, Z. (2018). Triboluminescence: recalling interest and new aspects. *Chem*, 4(5), 943-971.

XIII. Apêndices

Apêndices A Questionários

Apêndice A1 Questionário relativo à aula N° 2

1. Já tinhas notado que tens uma balança de Jolly na tua sala de aula?
2. Para que achas que serve?
3. O que aprendeste através da balança de Jolly?
4. Em que medida a sua utilização contribuiu para compreenderes melhor o conceito de densidade relativa nos minerais?
5. O que mais te surpreendeu nas experiências em que se utilizou o quartzo?
6. Que dificuldades sentiste ao longo desta aula?



Apêndice A2 Questionário relativo à aula N° 9

1. Como é que a observação direta das areias contribuiu para a tua compreensão dos processos sedimentares?
2. Já tinhas percebido que as areias podem contar a história geológica de uma região?
3. De que forma a criação artificial de uma rocha sedimentar te permitiu compreender melhor os conceitos relativos à formação das rochas sedimentares?
4. O que é que achaste mais interessante nesta aula?
5. Que dificuldades sentiste?

Apêndice A3 Lista de competências desenvolvidas pelos alunos durante a intervenção

Assinala com uma cruz qual ou quais as competências que desenvolveste nas aulas que te dei

- Autonomia (Capacidade de desenvolver as atividades sem a ajuda do professor)
- Correto manuseamento dos objetos laboratoriais (amostras de mão, lupa binocular entre outros...)
- Trabalho de grupo (Forma como desenvolves o trabalho em conjunto com os colegas)
- Produção de textos (Nomeadamente erros de sintaxe e a coerência do texto)
- Análise de gráficos (Compreensão e Interpretação do que está no gráfico)
- Capacidade de observação (Capacidade de identificar minerais em rochas, areias, etc...)

Apêndices B Tabelas de identificação

Apêndice B1 Tabela de identificação de minerais

Nomes: _____

Mineral	Cor/Traço	Brilho	Dureza	Magnetismo	Clivagem/ Fratura

Apêndice B2 Tabela de identificação de areias

Origem	Mineralogia	Calibragem	Rolamento	Brilho

Apêndice C PowerPoints das Aulas

Apêndice C1 PowerPoint da aula Nº 1

1

Mineralogia

Miguel Salvado 2021/2022

2

O que é um mineral?

Mineral é uma substância:

- Sólida
- Inorgânica
- De ocorrência natural
- Homogênea
- Com composição química bem definida, invariável ou variável dentro de limites bem conhecidos.

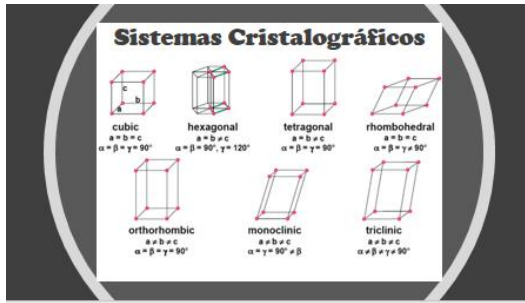
3

Cristais

Euédrico Subédrico Anédrico

4

Agregados Cristalinos



5

Classificação química dos minerais

Os minerais encontram-se agrupados em classes que se definem com base no ânion dominante

6



7



8



9



10



11

Apêndice C2 PowerPoint da aula Nº 10

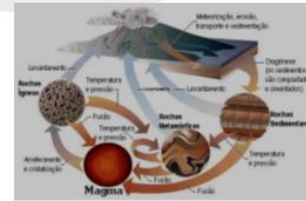


ROCHAS SEDIMENTARES

Miguel Salvado 2021/2022

1

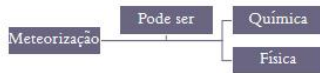
CICLO DAS ROCHAS



2

METEORIZAÇÃO

- Conjunto de processos que provocam a desintegração e a decomposição das rochas e dos minerais em virtude da acção dos agentes de geodinâmica externa.



3

METEORIZAÇÃO FÍSICA

- Processos que fragmentam a rocha em pedaços cada vez mais pequenos, mas que mantêm as características do material original.
- Existem vários agentes de meteorização física, como por exemplo: acção da água, acção do gelo ou crioclastia, acção do calor ou termoclastia, acção dos seres vivos, crescimento de minerais ou haloclastia, acção mecânica das ondas e a acção mecânica da água e do vento.

4



5

METEORIZAÇÃO QUÍMICA

A meteorização química consiste na alteração química ou na decomposição de certos minerais e na sua transformação noutros minerais mais estáveis nas novas condições ambientais (principalmente devido à intervenção da água e dos gases atmosféricos)

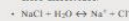
- Esta é caracterizada por:
 - Instabilidade da estrutura dos minerais gerados em profundidade
 - Remoção ou introdução de elementos químicos na sua estrutura interna
 - Conversão noutros minerais mais estáveis ou em produtos solúveis
 - Água, oxigénio, dióxido de carbono e substâncias produzidas pelos seres vivos são agentes de meteorização química

6

DISSOLUÇÃO

- Na dissolução ocorre a reacção dos minerais com a água ou com um ácido. A ligação entre os diferentes iões é quebrada e os iões ficam dissolvidos numa solução.

Exemplo: A halite é um mineral extremamente solúvel, quando comparado com o quartzo. Ao colocar halite na água obtemos água salgada com iões de sódio e cloro dissolvidos.



7

HIDRATAÇÃO E DESIDRATAÇÃO

Este processo de meteorização envolve a combinação química de minerais com a água (hidratação) ou a sua remoção de outros (desidratação). No caso da hidratação, ocorre um aumento de volume que facilita a desintegração das rochas por acção da hidrólise

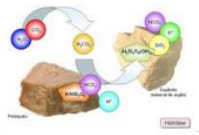
- Hidratação da hematite para formar a limonite.
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (hematite) \leftrightarrow $2\text{Fe}(\text{OH})_3$ (limonite)
- Desidratação do gesso para formar a anidrite.
- $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (gesso) \leftrightarrow CaSO_4 (anidrite)



8

HIDRÓLISE

- A **hidrólise** é definida como sendo a substituição dos cátions da estrutura de um mineral pelos íons de hidrogénio. Estes íons podem vir da água ou de um ácido. Esta reação de substituição iónica leva à formação de novos e diferentes minerais ou à completa desintegração do mineral original.
- Os minerais, como por exemplo, a **olivina** e a **pirroxena**, são totalmente desintegrados.
- Os minerais, especialmente os **feldspatos**, dissolvem-se parcialmente produzindo sílica dissolvida e minerais de **argila**.



9

OXIDAÇÃO-REDUÇÃO

- Os processos de oxidação e de redução estão ligados entre si: a oxidação não ocorre sem a redução e vice-versa. A oxidação é um processo pelo qual um átomo ou um íon perde eletrões; na redução ocorre um ganho de eletrões.
- O processo que leva à formação da ferrugem, substância de cor avermelhada, é o resultado da transformação do Fe^{2+} em Fe^{3+} .
- $4FeO + O_2 \leftrightarrow 2Fe_2O_3$.



10

EROSÃO

- Após a meteorização das rochas ocorre a erosão, processo pelo qual os agentes erosivos arrancam e separam fragmentos da rocha-mãe. Os dois principais agentes erosivos que atuam sobre as rochas são: a água e o vento.



11



AÇÃO EROSIVA DA ÁGUA

12



EROSÃO EÓLICA

13

TRANSPORTE

- Em regra, os materiais resultantes da meteorização não permanecem no seu local de formação. A força exercida pelos agentes erosivos é, geralmente, suficiente para iniciar o transporte desses materiais.
- Existem três tipos de agentes de transporte: Água, ação gravítica e o vento.

14

TRANSPORTE PELA ÁGUA

- A água é o principal agente de transporte dos materiais resultantes da meteorização das rochas. Estes materiais, quando são transportados pela água, podem ir em solução ou sob a forma de detritos ou de clastos.
- O transporte efetuado pela água dá-se, preferencialmente, em dois estados, no estado sólido e líquido (água selvagens, torrentes, rios, lagos, águas subterrâneas e mares).



15

TRANSPORTE POR AÇÃO GRAVÍTICA

- A força exercida pela aceleração da gravidade faz com que muitos dos materiais se soltem e deslizem das zonas mais altas para as zonas mais baixas.



16

TRANSPORTE POR AÇÃO DO VENTO

- O vento é um agente de densidade muito pequena, o que significa que o seu poder de transporte depende da sua intensidade e do tamanho das partículas a transportar. O vento é um agente que atua preferencialmente em regiões áridas, sem vegetação, nas quais as partículas do solo são facilmente levantadas, arrastadas e transportadas.
- O transporte pelo vento pode realizar-se por:
 - ✓ Suspensão
 - ✓ Saltação
 - ✓ Deslizamento



17



Publicação "Le volcanisme de L' Île de Faial et l'éruption du volcan de Capelinhos", com registo de entrada (n.º 8135) na biblioteca do Liceu Camões em 10 de abril de 1961, por oferta dos Serviços Geológicos de Portugal,

FICHA CATALOGRÁFICA CDU 55 BRA

BRANCO, A. de Castello et al

Le volcanisme de L'Île de Faial et l'éruption du volcan de Capelinhos

Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal, 1959

Memória: nova série; 4

99 p.; Folha de Faial (Açores) da Carta Geológica de Portugal na escala de 1:25 000 e respetiva Notícia Explicativa

A erupção do vulcão dos Capelinhos que teve início a 27 de setembro 1957 e terminou a 25 de outubro de 1958, pela diversidade dos fenómenos explosivos e efusivos e pela sua longa duração, atraiu para a região muitos cientistas, jornalistas e curiosos, portugueses e estrangeiros, como o geógrafo Orlando Ribeiro e o seu filho António Ribeiro que é atualmente um dos geólogos portugueses mais conceituados nacional e internacionalmente.

Esta memória dos Serviços Geológicos de Portugal apresenta os resultados das missões científicas realizadas por F. Machado, C. F. Torres de Assunção, M. Nascimento, A. F. Dinis, H. Tezieff, A. de Castello Branco, G. Zbyszewski, O. da Veiga Ferreira e F. M. Almeida.

Le Volcanisme de L' Île de Faial et L' Éruption du Volcan de Capelinhos é uma memória extremamente rica de elementos que permitem compreender, de forma aprofundada, os fenómenos geológicos daquela região, profusamente ilustrada com fotografias, esquemas, mapas, dados petrológicos, descrições e integra uma carta geológica da ilha.

A perspetiva histórica que inclui o estudo relativo à erupção de 1672 possibilita ainda uma abordagem mais abrangente que amplia a conceção de uma atividade vulcânica muito diversa, associada a atividades mais explosivas ou efusivas e à emissão de lava basáltica e andesítica. Por todas estas razões, **Le Volcanisme de L' Île de Faial et L' Éruption du Volcan de Capelinhos** é uma publicação que permite múltiplas utilizações em aulas e também entre curiosos acerca de fenómenos vulcânicos.

Ainda hoje esta zona da ilha do Faial continua a ser estudada, nomeadamente pela NASA, devido à diversidade de elementos geológicos que permitem compreender como evoluiu a paisagem de Marte durante os últimos milhões de anos.

SABER +

links (consultados a 7/03/2022):

[Erupção | 60anoscapelinhos \(parquesnaturais.wixsite.com\)](http://parquesnaturais.wixsite.com/60anoscapelinhos)
[50º Aniversário da Erupção do Vulcão dos Capelinhos – RTP Arquivos](#)
[Direção Regional da Cultura \(azores.gov.pt\)](http://azores.gov.pt)
[Microsoft Word - SM_200.docx \(uevora.pt\)](#)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE CAMÕES

O PATRIMÓNIO VAI À AULA

VULCÃO DOS CAPELINHOS

Recurso adequado à exploração em aula, na disciplina de **biologia e geologia**:

10.º ano (domínio AE – Estrutura e dinâmica da geosfera)

11.º ano (domínio AE – Magmatismo e rochas magmáticas)

Erupção do Faial de 1672

A partir de relatos históricos e do estudo das rochas da região é possível reconstituir a história da erupção de 1672. Esta erupção foi precedida por cerca de uma centena de abalos sísmicos sendo que o hipocentro destes se situaram a cerca de 3 km de profundidade. A atividade vulcânica começou com uma curta fase explosiva à qual se seguiu, durante 10 meses, uma fase efusiva onde ocorreu uma considerável extrusão de lava basáltica (cerca de 360 milhões de m³ dos quais apenas 16 milhões terão solidificado em terra). A lava era extruída a cerca de 1100°C, porém esta arrefecia durante o percurso para cerca de 900°C perdendo a sua mobilidade.

I

Sistematiza, no teu caderno, os tópicos necessários à discussão na turma dos seguintes temas:

1. Relação entre a diminuição da temperatura da lava com o fenómeno de diferenciação magmática.
2. Relação entre o progressivo enriquecimento em sílica da lava com a alteração da sua velocidade de deslocação.
3. Relação entre a posição geográfica do Faial e o seu contexto geológico.

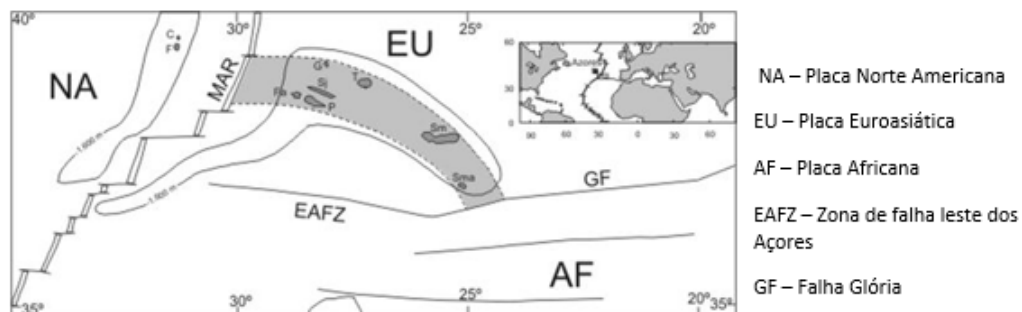


Fig. 1: Posição geográfica dos Açores [Introdução - Projecto Cratera \(utl.pt\)](#)

II

Erupção do Faial de 1957

Os oito cartões (um por grupo) foram adaptados a partir de esquemas disponibilizados em Le Volcanisme de L' Île de Faial et L' Éruption du Volcan de Capelinhos (1959) - p.16 - e permitem perceber diferentes etapas da erupção do vulcão dos Capelinhos de 1957, em diferentes datas, tendo em conta diferentes fases que coexistiram (ou não) com intensidades diversas: fase explosiva; fase fragmentária; fase efusiva; fase sísmica; fase de deflagração e fase sulfatariana.

1. Interpreta e discute, com os teus colegas de grupo, os dados disponibilizados no cartão que vos foi atribuído;
2. Sistematiza, em conjunto com os teus colegas de grupo, os principais elementos resultantes dessa discussão num pequeno texto;
3. O porta-voz do grupo apresenta à turma o texto elaborado.

Cartões:

Cartão 1: Período de 7 de setembro a 3 de novembro de 1957

Cartão 2: Período de 4 de novembro. a 16 de dezembro de 1957

Cartão 3: Período de 17 a 31 de dezembro de 1957

Cartão 4: Período de janeiro de 1958

Cartão 5: Período de fevereiro de 1958

Cartão 6: Período de março de 1958

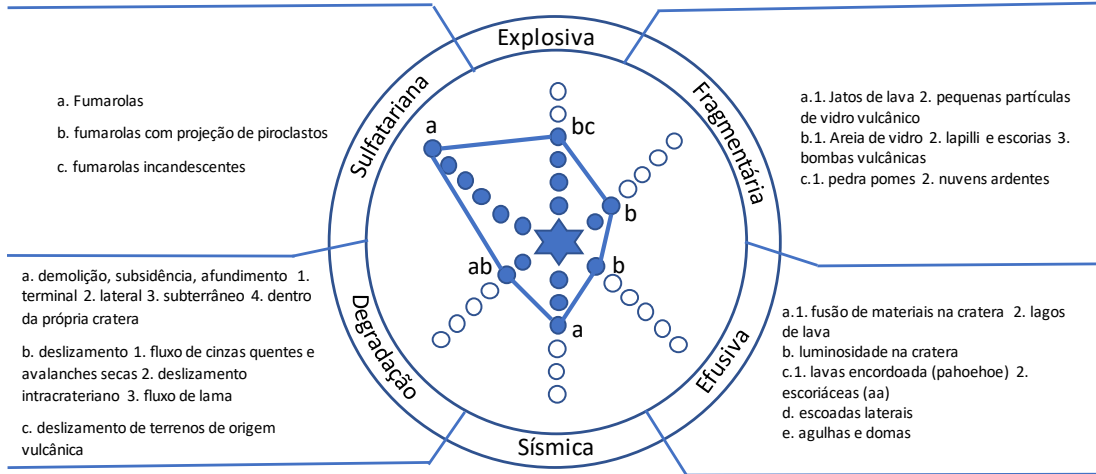
Cartão 7: Período de 1 de abril a 11 de maio de 1958

Cartão 8: Período de 12 a 30 de 1958

Cartão 1

Período: 27 Set. a 3 de Nov. de 1957

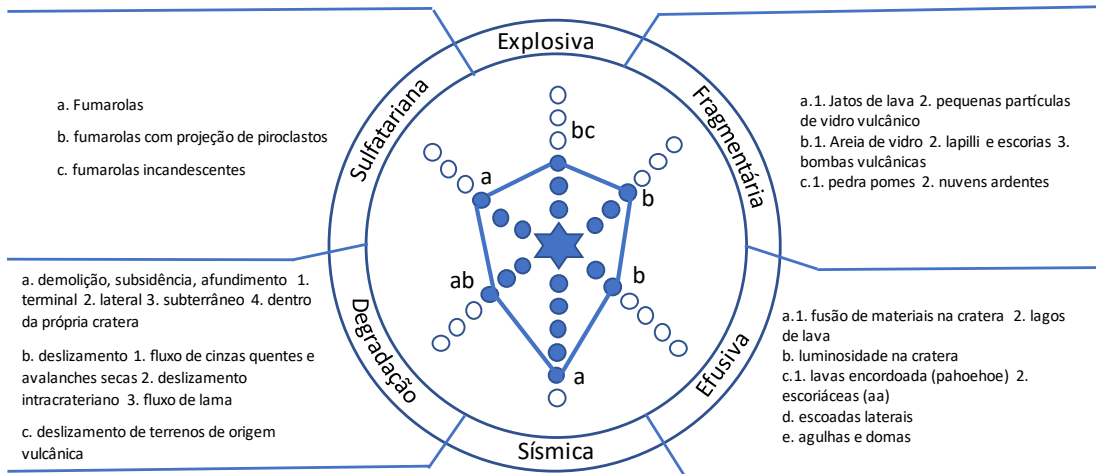
- a. 1. Gás inflamável com chamas 2. vapores azulados
- b. 1. Nuvem de vapor opaco branco pluma branca 2. ligeiros efeitos explosivos anéis e turbilhões de partículas
- c. 1. Efeito explosivo forte 2. detonações subterrânea 3. efeitos catastróficos



Cartão 2

Período: 4 Nov. a 16 de Dez. de 1957

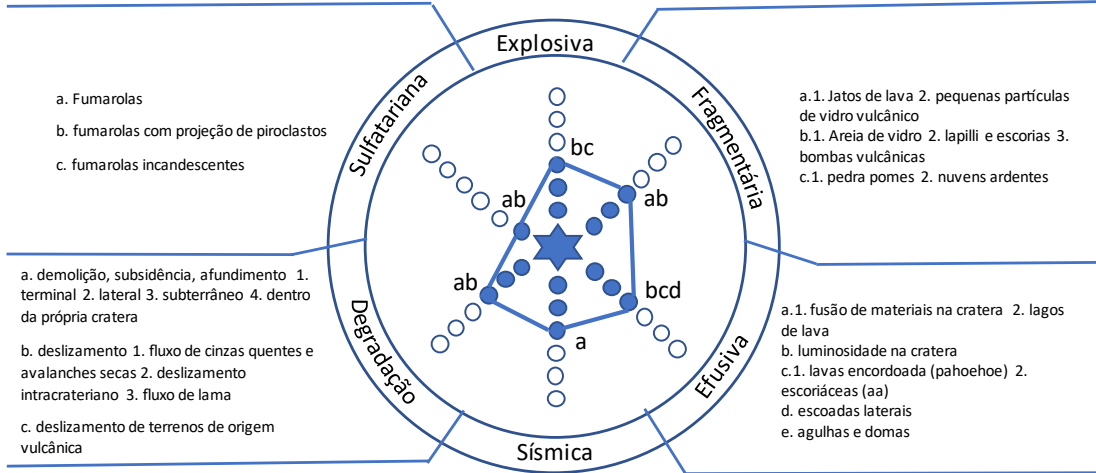
- a. 1. Gás inflamável com chamas 2. vapores azulados
- b. 1. Nuvem de vapor opaco branco pluma branca 2. ligeiros efeitos explosivos anéis e turbilhões de partículas
- c. 1. Efeito explosivo forte 2. detonações subterrânea 3. efeitos catastróficos



Cartão 3

Período: 17 Dez. a 31 de Dez. de 1957

- a. 1. Gás inflamável com chamas 2. vapores azulados
 b. 1. Nuvem de vapor opaco branco pluma branca 2. ligeiros efeitos explosivos anéis e turbilhões de partículas
 c. 1. Efeito explosivo forte 2. detonações subterrânea 3. efeitos catastróficos

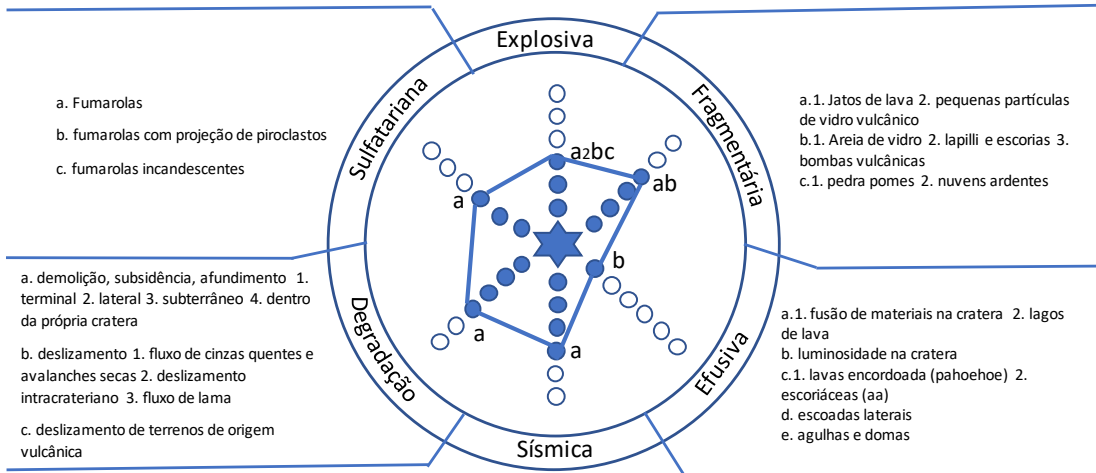


- a. sismos vulcânicos 1. premonitórios 2. concomitantes 3. réplicas
 b. deformações da crosta 1. transitórias 2. persistentes
 c. tsunamis de origem vulcânica

Cartão 4

Período: Janeiro de 1958

- a. 1. Gás inflamável com chamas 2. vapores azulados
 b. 1. Nuvem de vapor opaco branco pluma branca 2. ligeiros efeitos explosivos anéis e turbilhões de partículas
 c. 1. Efeito explosivo forte 2. detonações subterrânea 3. efeitos catastróficos

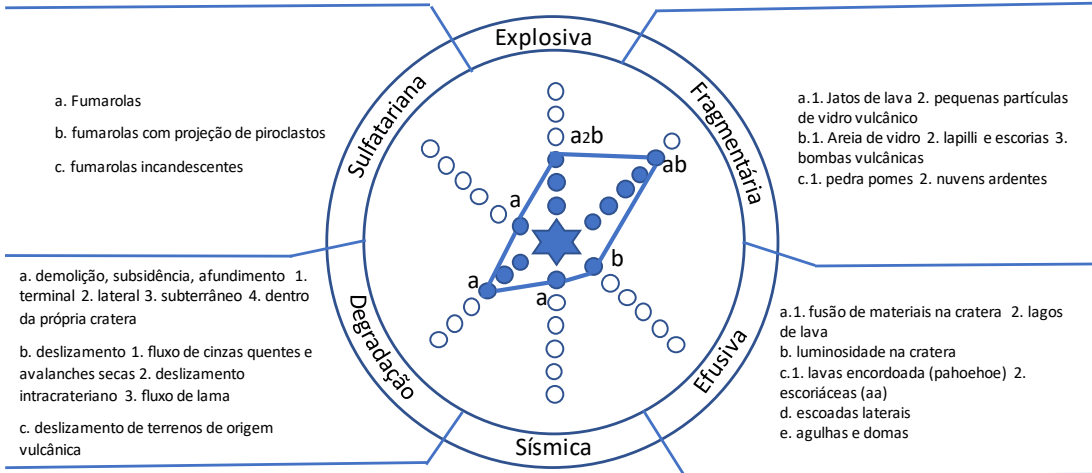


- a. sismos vulcânicos 1. premonitórios 2. concomitantes 3. réplicas
 b. deformações da crosta 1. transitórias 2. persistentes
 c. tsunamis de origem vulcânica

Cartão 5

Período: Fevereiro de 1958

- a. 1. Gás inflamável com chamas 2. vapores azulados
 b. 1. Nuvem de vapor opaco branco pluma branca 2. ligeiros efeitos explosivos anéis e turbilhões de partículas
 c. 1. Efeito explosivo forte 2. detonações subterrânea 3. efeitos catastróficos

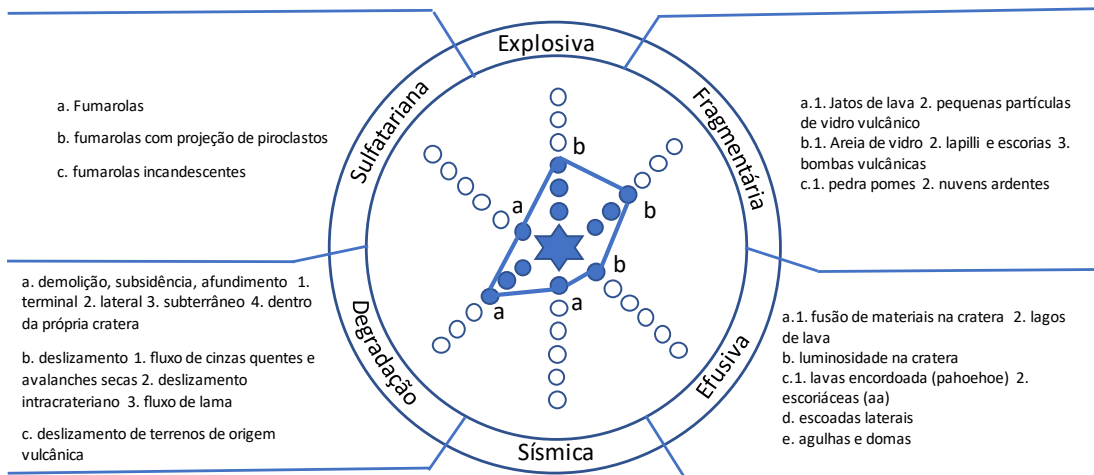


- a. sísmos vulcânicos 1. premonitórios 2. concomitantes 3. réplicas
 b. deformações da crosta 1. transitórias 2. persistentes
 c. tsunamis de origem vulcânica

Cartão 6

Período: Março de 1958

- a. 1. Gás inflamável com chamas 2. vapores azulados
 b. 1. Nuvem de vapor opaco branco pluma branca 2. ligeiros efeitos explosivos anéis e turbilhões de partículas
 c. 1. Efeito explosivo forte 2. detonações subterrânea 3. efeitos catastróficos

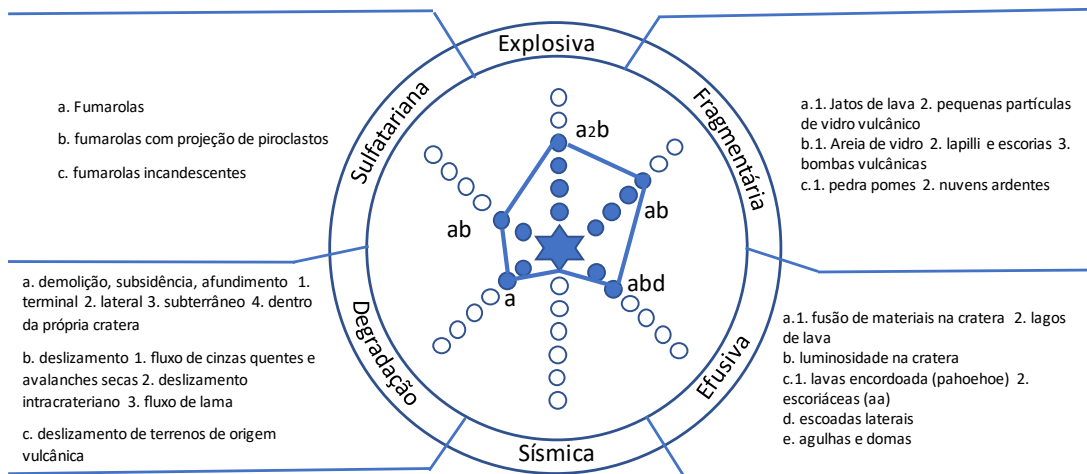


- a. sísmos vulcânicos 1. premonitórios 2. concomitantes 3. réplicas
 b. deformações da crosta 1. transitórias 2. persistentes
 c. tsunamis de origem vulcânica

Cartão 7

Período: 1 de Abril a 11 de Maio

- a. 1. Gás inflamável com chamas 2. vapores azulados
 b. 1. Nuvem de vapor opaco branco pluma branca 2. ligeiros efeitos explosivos anéis e turbilhões de partículas
 c. 1. Efeito explosivo forte 2. detonações subterrânea 3. efeitos catastróficos

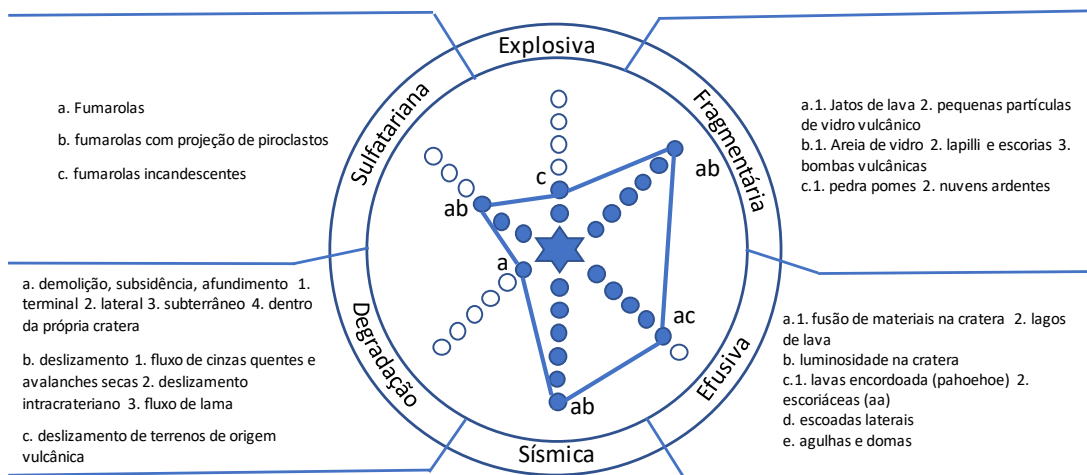


- a. sísmos vulcânicos 1. premonitórios 2. concomitantes 3. réplicas
 b. deformações da crosta 1. transitórias 2. persistentes
 c. tsunamis de origem vulcânica

Cartão 8

Período: 12 a 30 de Maio de 1958

- a. 1. Gás inflamável com chamas 2. vapores azulados
 b. 1. Nuvem de vapor opaco branco pluma branca 2. ligeiros efeitos explosivos anéis e turbilhões de partículas
 c. 1. Efeito explosivo forte 2. detonações subterrânea 3. efeitos catastróficos



- a. sísmos vulcânicos 1. premonitórios 2. concomitantes 3. réplicas
 b. deformações da crosta 1. transitórias 2. persistentes
 c. tsunamis de origem vulcânica

Apêndice E Mini-Teste sobre magmatismo e rochas magmáticas

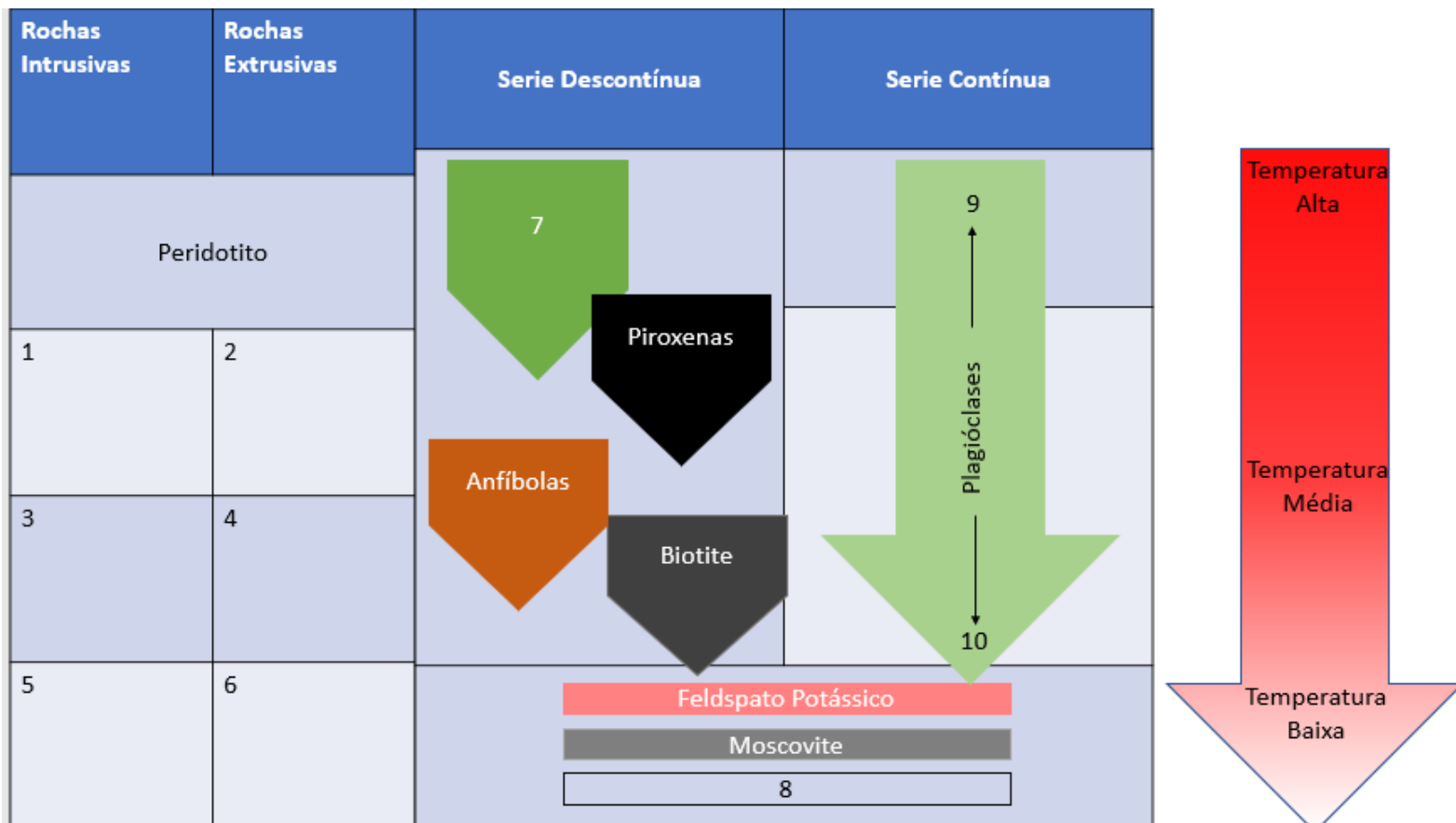
Biologia e Geologia – 11º. Ano, Turma E

Elemento de avaliação – 22 de março de 2022

Nome _____

_____ Classificação _____

1. Legendar a Fig. 1 de acordo com o teu conhecimento relativo às series de Bowen.



1-

6 -

2-

7 -

3-

8 -

4-

9 -

5-

10 -

2. O arquipélago da Madeira, que compreende as ilhas da Madeira, de Porto Santo, Selvagens e Desertas, é de origem vulcânica e localiza-se no oceano Atlântico. Na ilha da Madeira, o Complexo Vulcânico de Base é constituído por acumulações piroclásticas de blocos, bombas, lapilli e cinzas, intercaladas com escoadas basálticas. Em torno da Madeira, formaram-se calcários recifais, posteriormente erodidos, sendo atualmente conhecido, na ilha, o afloramento de calcários recifais de S. Vicente. No século XIX, Thomas Wollaston realizou um estudo pormenorizado sobre insetos no arquipélago da Madeira, tendo considerado que as espécies de escaravelhos insulares são variantes das espécies existentes em zonas continentais de outras latitudes. (Exercício retirado do Exame Nacional 2007, 2ª Fase)

2.1 A atividade vulcânica que deu origem ao Complexo Vulcânico de Base na ilha da Madeira foi do tipo _____, tendo edificado aparelhos vulcânicos de declives mais _____ que os resultantes de atividade efusiva.

- (A) misto [...] suaves
- (B) misto [...] acentuados
- (C) explosivo [...] acentuados
- (D) explosivo [...] suaves

2.2 O basalto é uma rocha abundante na ilha da Madeira. Relativamente à cor, essa rocha classifica-se como _____. Esta característica está relacionada com a _____ relativa de minerais félsicos na sua composição.

- (A) leucocrata [...] abundância
- (B) melanocrata [...] abundância

(C) leucocrata [...] escassez

(D) melanocrata [...] escassez

Exercício	Cotação
1.	10 x 0,1= 1
2.1	0,5
2.2	0,5
Total: 2 valores	

XIV. Anexos

Anexo A PowerPoint sobre magmatismo e Rochas magmáticas



Material de origem profunda formado por uma mistura complexa de silicatos em fusão, entre 800 e 1500 C, com uma percentagem variável de gases dissolvidos podendo ainda conter cristais em suspensão.

Magma - uma definição

1

Ambientes tectônicos que levam à formação de magmas:



Cristas médio - oceânicas (Limites divergentes)

2

Ambientes tectônicos que levam à formação de magmas:



1 - Convergência entre uma placa oceânica e uma placa oceânica (exemplo: Filipinas).



2 - Convergência entre uma placa oceânica e uma placa continental (exemplo: Andes).

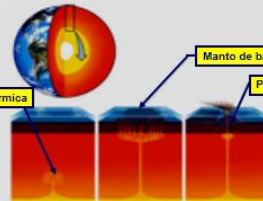


3 - Convergência entre uma placa continental e uma placa continental (exemplo: Himalaias).

3

Ambientes tectônicos que levam à formação de magmas:

Hot spots



Pluma térmica

Manto de basalto


Ponto quente

4

Os magmas, do ponto de vista químico, são constituídos por:

- ✓ Silício;
- ✓ Alumínio;
- ✓ Ferro;
- ✓ Magnésio;
- ✓ Cálcio;
- ✓ Potássio;

Que vêm expressos sob a forma de óxidos - como por exemplo Al_2O_3 , etc.



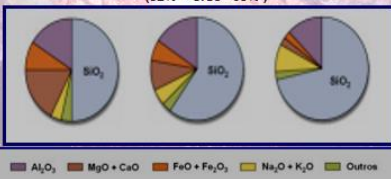
Al₂O₃ MgO + CaO FeO + Fe₂O₃ Na₂O + K₂O Outros

5

1 - Magmas Basálticos Pobres em sílica ($SiO_2 < 52\%$)

2 - Magmas Andesíticos De composição intermédia ($52\% < SiO_2 < 65\%$)

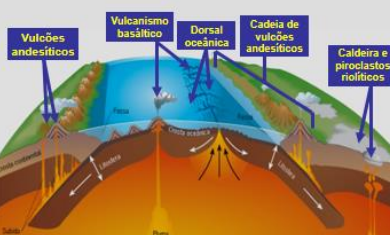
3 - Magmas Riolíticos Ricos em sílica ($SiO_2 > 65\%$)



Al₂O₃ MgO + CaO FeO + Fe₂O₃ Na₂O + K₂O Outros

6

Ambientes tectônicos onde podemos observar estes diferentes tipos de magma:



Vulcões andesíticos

Vulcanismo basáltico

Dorsal oceânica

Cadeia de vulcões andesíticos

Caldeira e piroclastos riolíticos

7

Quais os processos que levam a este fenómeno de diferenciação magmática?



Cristalização fracionada

Assimilação magmática

Diferenciação gravítica

Mistura de magmas

8

Cristalização fracionada



9

Bowen

Investigou o comportamento dos magmas e a forma como ocorre a cristalização durante o arrefecimento:



Os minerais não cristalizam todos ao mesmo tempo; primeiro cristalizam os minerais de mais alto ponto de fusão, seguidos dos restantes, por ordem decrescente dos respectivos pontos de fusão.

Estabeleceu a sequência de reações de formação de minerais - designada de série reacional de Bowen.

10

Série descontínua



Refere-se aos minerais ferromagnesianos (formados por Fe e Mg).

Por diminuição da temperatura, o mineral anteriormente formado reage com o líquido residual, formando um novo mineral com composição química e estrutura interna diferente;

11



Olivina ($Mg,Fe_2[SiO_4]$)

1 - Formam-se as olivinas, cujo ponto de fusão é mais elevado e a composição do magma fica empobrecida em Fe e Mg e relativamente rica em Silica.

12

2 - A olivina formada reage com o magma residual formando piroxena, que na sua estrutura, integra maior quantidade de sílica;

13

3 - Atinge-se a temperatura de cristalização da Anfíbola, a piroxena reage com o líquido residual empobrecendo-o mais em Fe e Mg.

14

4 - Se a temperatura continuar a descer e se ainda houver fracção magmática, forma-se a biotite que é o último mineral ferromagnésiano a cristalizar;

15

O que acontece quando deixar de haver ferro e magnésio disponíveis?

Como deixa de haver ferro e magnésio disponíveis, só se formarem mais minerais com o restante magma - estes elementos não farão parte da sua composição.

16

Porque é que se designa série descontínua?

A série é descontínua porque cada mineral tem estruturas cristalinas e composições químicas diferentes.

17

Série contínua

A As plagioclases são minerais constituídos por alumínio, sílica e percentagens variáveis de cálcio e sódio, iões que se podem substituir na rede cristalina.

Existem três tipos de plagioclases : as cálcicas, as calco-sódicas e as sódicas.

18

1 - Tém início nas plagioclases cálcicas – anortite que é a primeira a cristalizar e é 100% cálcica;

19

2 - Passa pelas calco-sódicas, com percentagens variáveis de cálcio e sódio;

20

3 - Termina nas plagioclases sódicas – albite que é a última a cristalizar e é 100% sódica;

21

Porque é que se designa série contínua?

A série é contínua porque a alteração gradual dos iões não altera a sua estrutura interna, ou seja, todos os minerais apresentam o mesmo tipo de estrutura cristalina.

22

Pela análise da Série de Bowen é possível compreender :

- Quais os minerais que, tipicamente, estão associados às rochas magmáticas;
- Que a associação, numa mesma rocha, de olivina e de quartzo é altamente improvável;

Cristalização a alta temperatura (minerais a cristalizar)

Cristalização a baixa temperatura (silica e oxigênio)

23

Pela análise da Série de Bowen é possível compreender :

- Que os minerais formados a altas temperaturas são menos estáveis quando submetidos às condições de meteorização, que ocorrem à superfície.

Cristalização a alta temperatura (minerais a cristalizar)

Cristalização a baixa temperatura (silica e oxigênio)

24

Quem se altera com mais facilidade?



- As olivinas alteram-se mais rapidamente, ao contrário do quartzo que é mais resistente.

25

Diferenciação gravítica

26

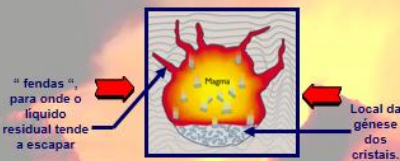
Diferenciação gravítica

Observou-se que durante a consolidação do magma, os cristais podem-se separar do líquido remanescente ...



27

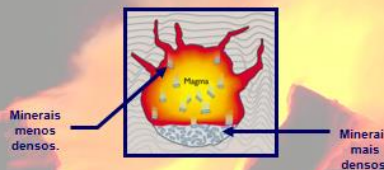
Diferenciação gravítica



I - Se ocorrer a compressão da câmara magmática, ou seja local onde se formam os cristais, o líquido residual tende a escapar por pequenas fendas, enquanto que os cristais tendem a ficar no local da sua génese.

28

Diferenciação gravítica



II - Se os cristais são mais densos ou menos densos do que o líquido residual, deslocam-se para o fundo ou para o topo da câmara magmática, respectivamente. Essa separação ocorre por acção da gravidade.

29

Analisemos a seguinte situação:



30

Assimilação magmática

Assimilação magmática

Um magma pode reagir com as rochas encaixantes por onde vai passando, provocando a fusão dessas rochas.

O material rochoso fundido vai ser adicionado ao magma - ocorre a **assimilação**, pelo que a composição química do magma inicial pode ser alterada.



As rochas resultantes da consolidação deste magma vão reflectir a assimilação verificada.

31

32

Mistura de magmas

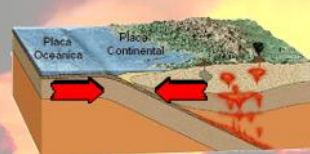
Mistura de magmas



O magma basáltico pode ascender e ao encontrar magmas graníticos ocorre a **mistura** dos dois, resultando um magma de características intermédias

34

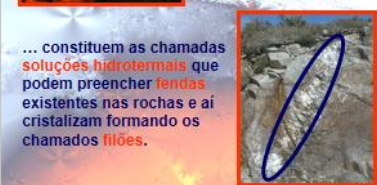
Mistura de magmas



Este processo ocorre junto às **cinturas orogénicas** e resulta da contaminação entre magmas diferentes

35

As últimas fracções de magma, são constituídas por água com voláteis e outras substâncias em solução, como a sílica, a **plagioclase sódica** e o **feldspato potássico** ...



... constituem as chamadas **soluções hidrotermais** que podem preencher **fendas** existentes nas rochas e aí cristalizam formando os chamados **filões**.

36



37

Cor

Rochas	% de minerais félsicos e máficos
Leucocratas	Predominam os minerais félsicos
Mesocratas	A percentagem de minerais félsicos e máficos é semelhante
Melanocratas	Predominam os minerais máficos

38



39

Composição química e mineralógica

O composto químico que predomina nas rochas magmáticas é o silício, que normalmente, vem expresso em percentagens do respectivo óxido - SiO_2

É com base na percentagem relativa de SiO_2 que se classificam as rochas magmáticas.

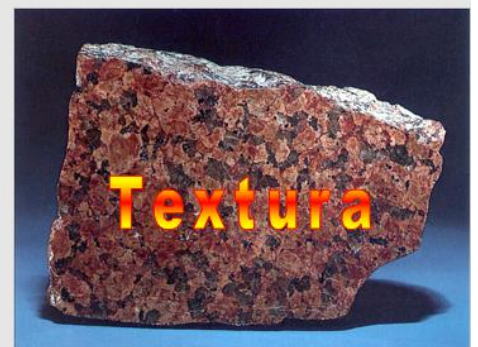
40

Composição química e mineralógica

Rochas	% de Sílica
Ácidas	$SiO_2 > 70$
Intermédias	$50 < SiO_2 < 70$
Básicas	$45 < SiO_2 < 50$
Ultrabásicas	$SiO_2 < 45$

É com base na percentagem relativa de SiO_2 , que se classificam as rochas magmáticas:

41



42

De acordo com o grau de cristalinidade dos constituintes das rochas, pode adoptar-se a seguinte classificação para as diferentes texturas:

```

    graph TD
      A[De acordo com o grau de cristalinidade dos constituintes das rochas, pode adoptar-se a seguinte classificação para as diferentes texturas:] --> B[Textura afanítica ou agranular]
      A --> C[Textura fanerítica ou granular]
  
```

43

Através deste esquema pode-se conjugar as diferentes características estudadas anteriormente, e caracterizar as diferentes rochas magmáticas.

44

Minerais

```

    graph TD
      A[Minerais] --> B[Essenciais]
      A --> C[Acessórios]
  
```

Essenciais
Minerais cuja presença confere características à rocha e determina a sua designação.

Acessórios
Minerais que não afectam o aspecto fundamental da rocha, que ocorrem em quantidades diminutas e que só são observáveis ao microscópio.

45

Anexo B Teste realizado após a intervenção

Biologia e Geologia – 11º. Ano, Turma E

Ficha de avaliação – 28 de março 2022

I

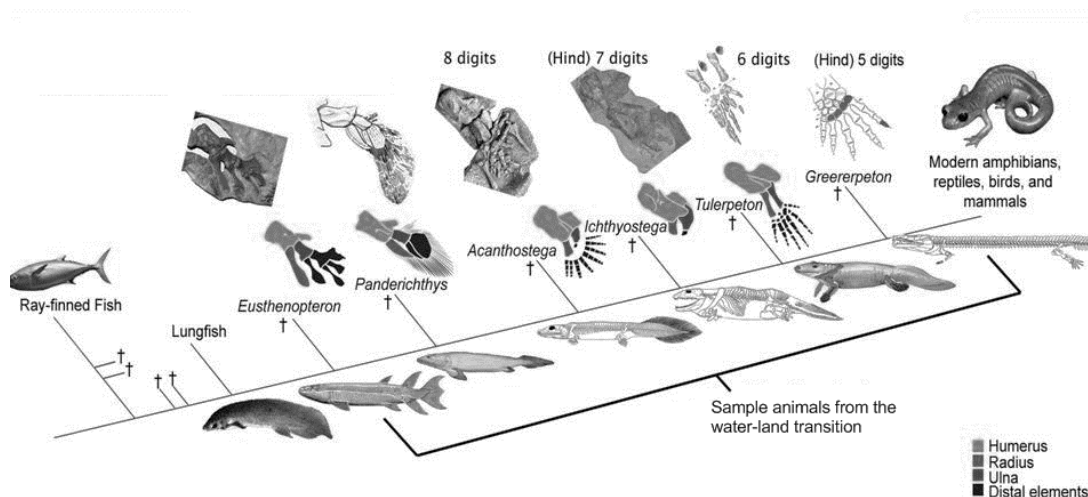
Os peixes pulmonados (*lungfish*) são de particular interesse evolutivo uma vez que à semelhança dos celacantos são os parentes vivos mais próximos dos vertebrados terrestres (tetrápodes). Os mais antigos fósseis de peixes pulmonados datam de aproximadamente 400 milhões de anos.

Há 6 espécies vivas: uma da América do Sul, uma da Austrália e quatro da África. As espécies sul-americanas e africanas são mais estreitamente relacionadas.

O *Lepidosiren paradoxa* é um peixe pulmonado ósseo encontrado na Bacia Amazónica (América da Sul), em regiões pantanosas que secam nos períodos de menor caudal dos rios. É nessa época que estes peixes abandonam sua respiração branquial, enterram-se na lama e passam a respirar por meio da sua bexiga natatória, utilizada então como pulmão.

O *Protopterus annectens* é um peixe pulmonado que vive em África, pode viver fora da água por muitos meses em tocas de lama endurecida sob um leito seco. O pulmão é muito vascularizado de modo a permitir a oxigenação necessária ao seu metabolismo.

Na figura seguinte estão imagens de uma filogenia que refere a posição relativa entre estes peixes pulmonados (onde se incluem *Lepidosiren paradoxa* e *Protopterus annectens*) e os tetrápodes ancestrais dos atuais vertebrados terrestres.



<http://phys.org/news/2011-12-small-lungfish-big-evolution.html#jCp>

Figura 1: Filogenia dos peixes pulmonados (Lungfish) e dos ancestrais dos atuais vertebrados terrestres.

Selecione a opção que permite completar, de modo correto, as afirmações presentes nas questões de 1 a 3.

1. A árvore filogenética representada baseia-se em dados....

- (A) embriológicos e paleontológicos.
- (B) anatómicos e bioquímicos.
- (C) bioquímicos e embriológicos.
- (D) anatómicos e paleontológicos

2. As relações filogenéticas representadas basearam-se em caracteres...

- (A) análogos, resultantes de pressões seletivas semelhantes.
- (B) homólogos, resultantes de pressões seletivas semelhantes.
- (C) análogos, resultantes de pressões seletivas diferentes.
- (D) homólogos, resultantes de pressões seletivas diferentes.

3. A bifurcação entre o *Acanthostega* e o *Ichthyostega* significa que os animais dois grupos...

- (A) se cruzavam livremente na natureza.
- (B) partilhavam estruturas com o mesmo plano anatómico mas com funções diferentes.
- (C) convergiram e depois divergiram por evolução.
- (D) convergiram evolutivamente.

4. Interprete, de acordo com a perspectiva darwinista, a origem dos peixes pulmonados.

5. Selecione a alternativa que completa corretamente a afirmação:

O facto de as espécies sul-americanas e africanas de peixes pulmonados atuais serem mais estreitamente relacionadas indica-nos que....

- (A) estes dois continentes estiveram geograficamente próximos no passado.
- (B) estas espécies têm uma capacidade migratória extraordinária.
- (C) os ecossistemas que ocupam têm características iguais.
- (D) resultam de um exemplo de evolução convergente.

II

As técnicas recentes de bioquímica permitem estabelecer a sequência genética dos coronavírus em animais com SARS-coV-2 de espécies diferentes. A comparação destas sequências indica uma forte semelhança entre elas (superior a 85%) e permite o estabelecimento de relações filogenéticas deste vírus.

	Sars-Bat-RaTG13	SARS-CoV-2_Yunan	Sars-Pangolim	Sars-Bat-SL-CoVZC45	Sars-Bat-SL-CoVZXC21
Sars-Bat-RaTG13	0	3,74	9,68	12	12,1
SARS-CoV-2_Yunan		0	9,66	12	12,1
Sars-Pangolim			0	12,9	12,9
Sars-Bat-SL-CoVZC45				0	2,55
Sars-Bat-SL-CoVZXC21					0

Figura 2: Matriz de diferenças genéticas expressas em percentagens entre diferentes vírus Sars

A partir de informações sobre a semelhança/diferenças de sequências genéticas destes diferentes coronavírus, pode-se construir uma árvore filogenética que reflete a história evolutiva do vírus Sars-CoV-2 que apareceu na China, em **Yunan**, em 2019. A árvore filogenética revela duas histórias evolutivas diferentes relacionadas com o facto de os morcegos (Bats) da China abrigarem uma grande variedade de coronavírus, incluindo mais de um ramo filogenético viral.

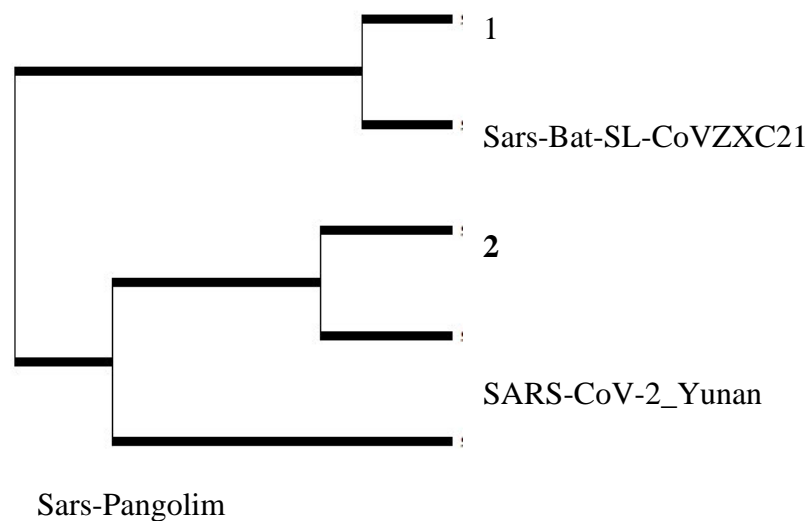


Figura 3: Árvore filogenética de vírus Sars

1. A partir dos dados disponibilizados na tabela, substitua os números **1 e 2** pelos respetivos nomes dos vírus

Selecione a opção que permite completar, de modo correto, as afirmações presentes nas questões de 2 a 4.

2. Atualmente acredita-se que o vírus SARS-CoV-2_Yunan que esteve na base da atual pandemia teve origem no vírus _____ porque estes dois vírus apresentam uma _____ genética.

- (A) Sars-Pangolim (...) semelhança
- (B) Sars-Pangolim (...) diferença
- (C) Sars-Bat-RaTG13 (...) semelhança
- (D) Sars-Bat-RaTG13 (...) diferença

3. A hibridização de um segmento de DNA, obtido através da utilização da enzima transcriptase reversa, registaria maior número de ligações _____ entre o DNA do vírus Sars-Bat-SL-CoVZXC21 e do vírus _____.

- (A) ponte de hidrogénio (...) Sars-Bat-SL-CoVZC45
- (B) ponte de hidrogénio (...) Sars-Bat-RaTG13
- (C) nucleotídicas (...) Sars-Bat-SL-CoVZC45
- (D) nucleotídicas (...) Sars-Bat-RaTG13

4. O desenvolvimento de um sistema imunitário capaz de produzir anticorpos que neutralizem a ação de vírus é um importante mecanismo de defesa. Numa perspectiva neodarwinista, o aparecimento desta característica deveu-se à ...

- (A) selecção natural exercida sobre a espécie.
- (B) ocorrência de mutações na população ancestral.
- (C) necessidade de sobreviver num ambiente adverso.
- (D) adaptação individual à alteração ambiental.

5. Segundo uma notícia publicada pelo jornal *Público*, a 9 de abril de 2021 “Cerca de 87% das **vacinas** foram para os países mais ricos, enquanto muitos países não têm vacinas suficientes para administrar aos trabalhadores de saúde quanto mais à população inteira”, afirmou Tedros Adhanom Ghebreyesus, diretor-geral da OMS.

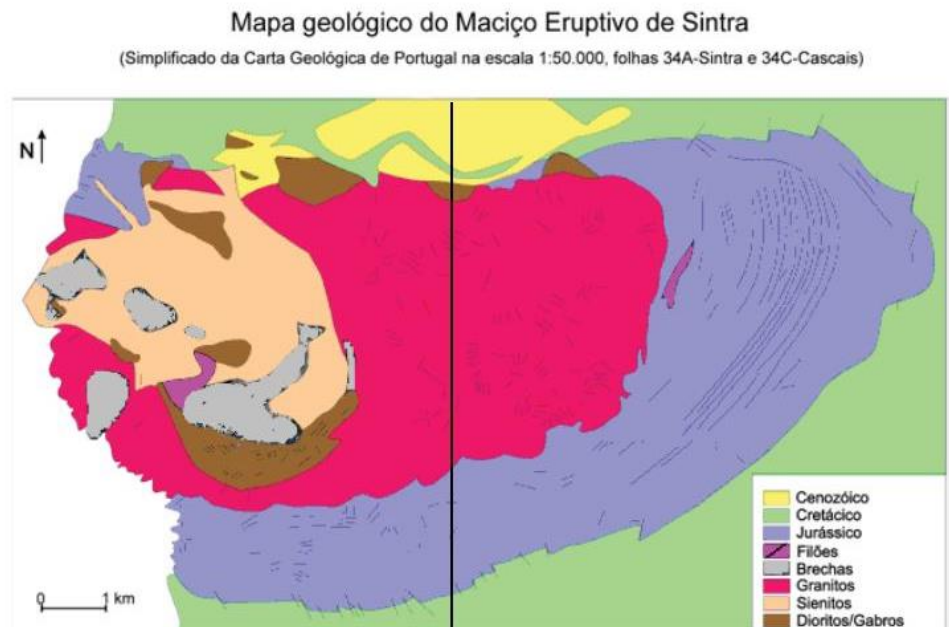
Explique por que razão, é do interesse de todos os países, garantir um processo de vacinação mais global, que inclua os países mais pobres. (Utilize os temas: mutação, SARS-CoV-2, controlo da pandemia).

III

O maciço eruptivo de Sintra (MES) é um maciço circunscrito, intrusivo, com uma estrutura anelar. As rochas ígneas que o constituem distribuem-se por um núcleo de natureza sienítica envolvido por um largo anel granítico e um anel descontínuo de rochas gabrodioríticas que separa, a sul, o sienito do granito e, a norte, o granito do encaixante sedimentar (figura 2). O MES é cortado por uma densa rede de filões de natureza muito variável (doleritos, andesitos, traquitos e riólitos).

As rochas ígneas do MES apresentam dimensões macroscopicamente analisáveis, estando as rochas de grão muito fino confinadas à rede de filões e a alguns locais da periferia do maciço. As rochas gabro-dioríticas constituem afloramentos de pequena expressão, de forma alongada, arqueada, situando-se alguns entre o sienito e o granito, na periferia deste, a norte, e no seio do sienito. Os dioritos são rochas com uma percentagem de minerais félsicos e máficos equilibrada e mineralogicamente constituídos por: quartzo inferior a 20% do volume da rocha, grandes cristais de plagioclase, anfíbola (minerais de cor preta e alongados), biotite e outros minerais só diagnosticáveis ao microscópio petrográfico. Os gabros são rochas melanocratas.

Adaptado de *Ciência Elementar*, 2015



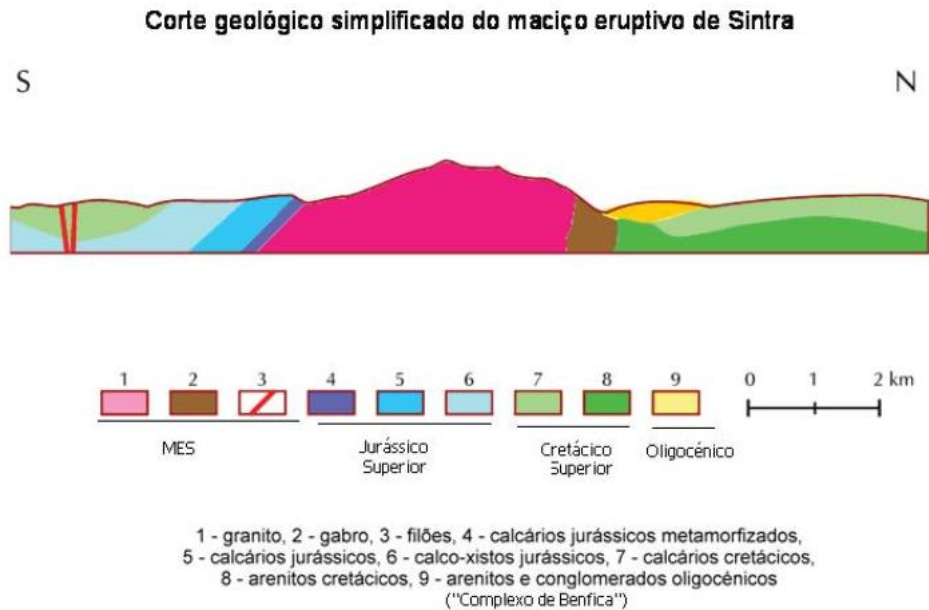


Figura 4. Corte geológicos simplificados do maciço eruptivo de Sintra (MES).

1. As rochas ígneas, plutónicas, do MES, apresentam textura
 - (A) afanítica, em que os minerais se distinguem uns dos outros.
 - (B) fanerítica, em que os minerais se distinguem uns dos outros.
 - (C) fanerítica, em que os minerais não se distinguem uns dos outros.
 - (D) afanítica, em que os minerais não se distinguem uns dos outros.

2. Os gabros são rochas melanocratas em que a percentagem de minerais
 - (A) máficos é igual à dos félsicos.
 - (B) máficos é superior à dos félsicos.
 - (C) máficos é inferior à dos félsicos.
 - (D) máficos e félsicos não apresenta qualquer relação.

3. Relativamente à percentagem em sílica, o diorito é uma rocha ...
 - (A) básica e granito é uma rocha ácida.
 - (B) ácida e o granito é uma rocha intermédia.
 - (C) intermédia e granito é uma rocha básica.
 - (D) intermédia e o granito é uma rocha ácida.

4. A cristalização fracionada é um dos processos responsáveis pela diferenciação magmática. No decurso da cristalização, um magma ...
 - (A) basáltico origina quartzo e moscovite.
 - (B) andesítico origina olivina e piroxena.
 - (C) basáltico origina olivina e piroxena.
 - (D) andesítico origina anortite e biotite.

5. Os minerais pertencentes ao ramo contínuo da série reacional de Bowen são

- (A) olivina, piroxena e anfíbola.
- (B) olivina, piroxena e anortite.
- (C) anortite e albite.
- (D) albite, anortite e biotite.

6. O feldspato, a biotite e o quartzo são minerais básicos do granito. Para identificar estes minerais, pode-se recorrer a um conjunto de propriedades físicas e químicas.

Faça corresponder a cada uma das descrições das propriedades expressas na coluna A, a respetiva designação, que consta da coluna B. Utilize cada letra e cada número uma só vez.

Coluna A	Coluna B
(a) Por aplicação de uma força mecânica, a biotite fragmenta-se segundo uma superfície plana e brilhante, com direção constante e bem definida.	(1) Risca
(b) Intensidade da luz refletida por uma superfície de fratura recente do feldspato.	(2) Clivagem
(c) Propriedade resultante da absorção e refração preferenciais da luz visível por parte do quartzo.	(3) Magnetismo
(d) Cor cinzenta da mica preta quanto reduzida a pó na superfície despolida da porcelana.	(4) Fratura
(e) Por aplicação de uma força mecânica, o quartzo fragmenta-se segundo superfícies irregulares.	(5) Cor
	(6) Dureza
	(7) Brilho
	(8) Densidade

7. As afirmações seguintes dizem respeito à dureza de minerais. Selecione a alternativa que as avalia corretamente.

A. A dureza absoluta da biotite é de 2,5 porque, por um lado, não é riscada pelo gesso (dureza 2), mas risca-o e, por outro lado, não risca a calcite (dureza 3), mas é riscada por esta.

B. O quartzo (dureza 7) é riscada pelo talco (dureza 1).

C. O feldspato risca e é riscado pela ortóclase (dureza 6), pelo que a sua dureza relativa é de 6.

(A) A e B são falsas; C é verdadeira.

(B) A e B são verdadeiras; C é falsa.

- (C) A e C são falsas; B é verdadeira.
(D) A e C são verdadeiras; B é falsa.

IV

A história da Terra está escrita nas suas rochas, as quais fornecem indícios de acontecimentos de um passado distante, pistas sobre a natureza mutável dos continentes e dos oceanos e das estruturas que lhes estão associadas, como ilhas e cadeias montanhosas.

A cadeia montanhosa submarina que se estende do oceano Ártico até ao extremo meridional de África é apenas um segmento da crista oceânica que percorre toda a Terra. Medições sistemáticas do magnetismo das rochas oceânicas revelaram um padrão de alternância de polaridades magnéticas que permitiu estudar os processos relacionados com a expansão dos fundos oceânicos: faixas de rochas com polaridade magnética normal alternam com faixas de rochas com polaridade magnética inversa, conforme se representa esquematicamente na Figura 5.

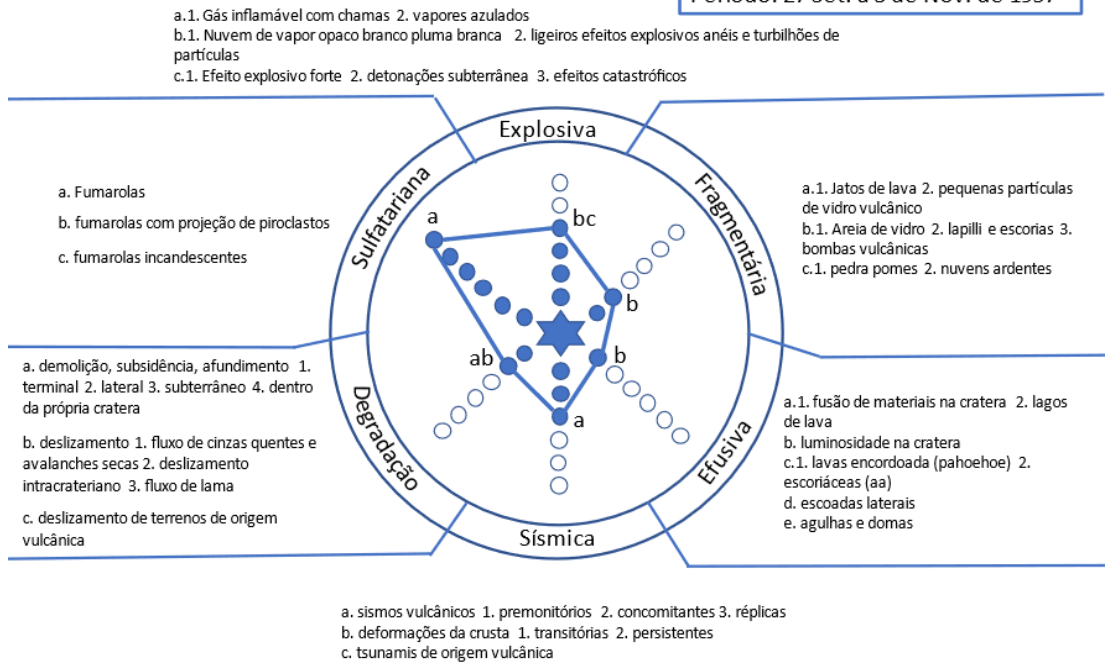


Figura 5: Esquema do padrão da alternância da polaridade magnética numa zona de rifte

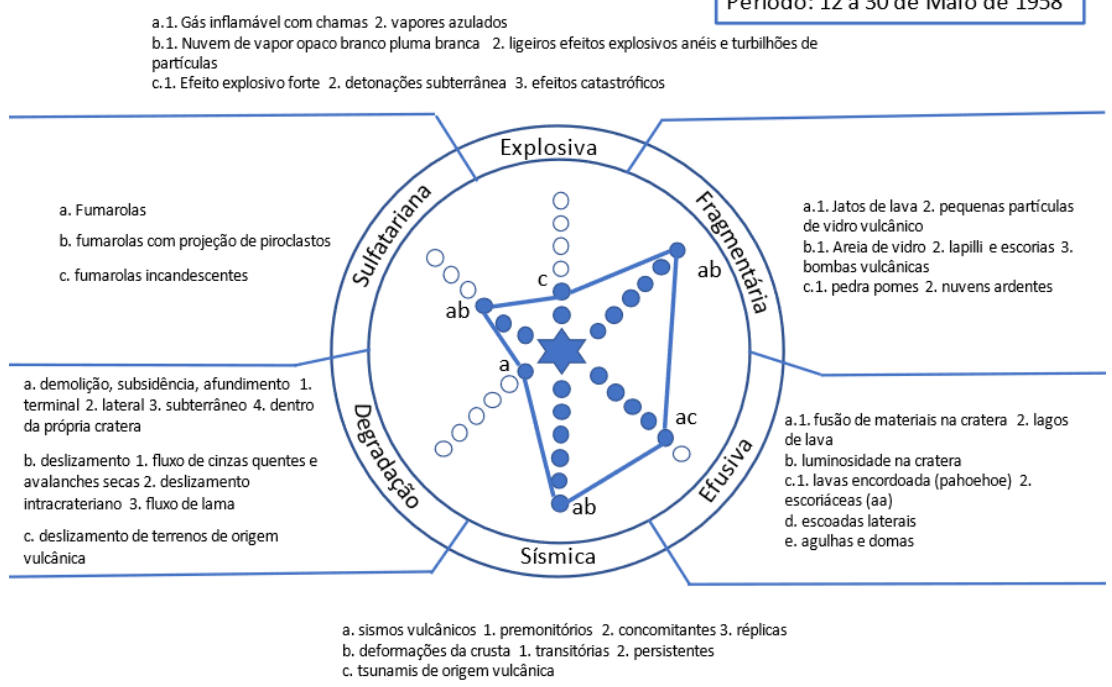
A erupção do vulcão dos Capelinhos que teve início a 27 de setembro 1957 e terminou a 25 de outubro de 1958, pela diversidade dos fenómenos explosivos e efusivos e pela sua longa duração, atraiu para a região muitos cientistas, jornalistas e curiosos, portugueses e estrangeiros

Le Volcanisme de L' Île de Faial et L' Éruption du Volcan de Capelinhos é uma memória extremamente rica de elementos que permitem compreender, de forma aprofundada, os fenómenos geológicos daquela região, profusamente ilustrada com fotografias, esquemas, mapas, dados petrológicos, descrições e integra uma carta geológica da ilha. Os diagramas (figuras 6 e 7) foram adaptados a partir dessa publicação.

Período: 27 Set. a 3 de Nov. de 1957



Período: 12 a 30 de Maio de 1958



As letras **X**, **Y** e **Z**, na referida figura, referem-se a três secções diferentes da litosfera oceânica.

1. Nas secções da litosfera oceânica representadas na Figura 6, as rochas da secção **X** apresentam _____ polaridade magnética em relação à polaridade actual, sendo as rochas da secção **Z** mais _____ do que as da secção **Y**.

(A) igual ... recentes

- (B) diferente ... antigas
- (C) igual ... antigas
- (D) diferente ... recentes

2. Na ilha de São Miguel (Açores) existem fumarolas que são manifestações de vulcanismo _____, verificando-se nessa região um valor de grau geotérmico _____.

- (A) primário ... elevado
- (B) secundário ... baixo
- (C) primário ... baixo
- (D) secundário ... elevado

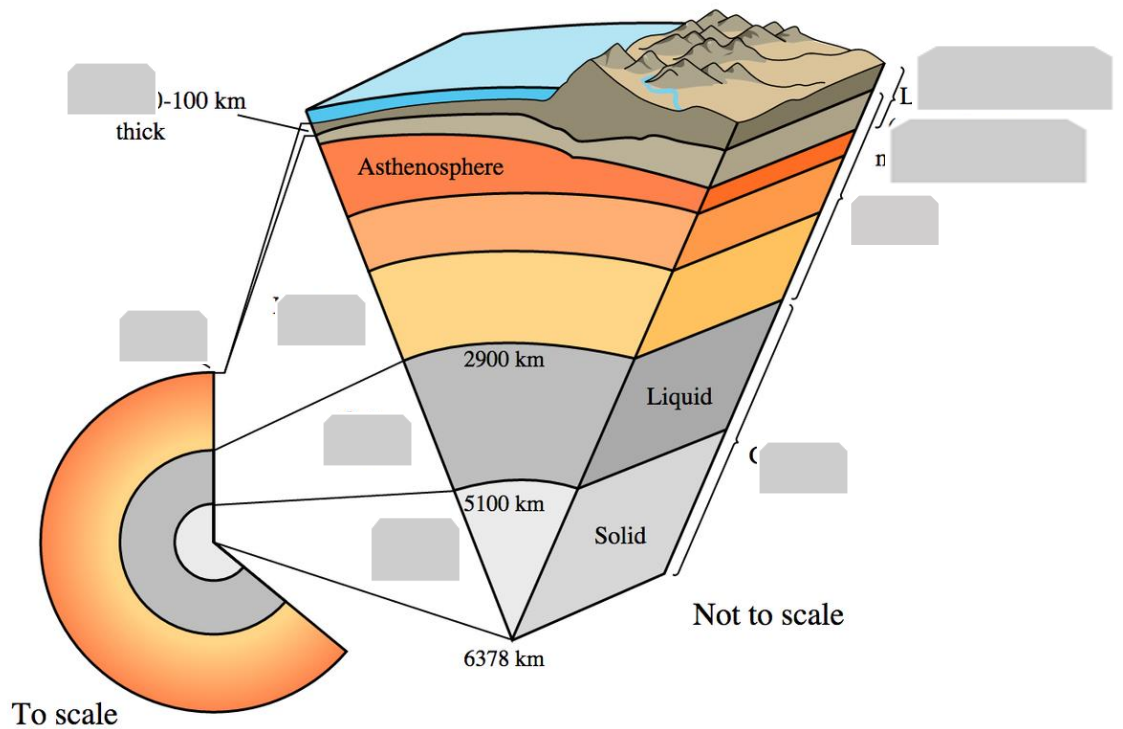
3. Os minérios metálicos situados em profundidade, na região subaquática dos Açores, podem ser localizados pela deteção de anomalias gravimétricas _____, o que constitui um método _____ para o estudo do interior da Terra.

- (A) positivas ... direto
- (B) positivas ... indireto
- (C) negativas ... direto
- (D) negativas ... indireto

4. Atendendo à informação disponível nos diagramas, compare as atividades do Vulcão dos Capelinhos, nos períodos de 27/09/1957 – 3/11/1957 e de 12 a 30 de maio de 1958.

5. Nas questões anteriores foram abordados temas relacionados com métodos diretos e indiretos para o estudo da Terra.

A figura 8 representa, de modo esquemático dois modelos propostos para a estrutura do nosso planeta.



<https://www.usgs.gov/media/images/cutaway-views-showing-internal-structure-earth-left>

5.1. Faça a legenda dos números 1, 2 e 3 da figura.

5.2. Indique a profundidade aproximada:

- da descontinuidades de Gutenberg;
- da descontinuidade de Lehmann.

Cotações:

I – 1, 2, 3, 4, 5 – 8 pontos;

II – 1 – 4 pontos; 2, 3, 4 – 8 pontos; 5 – 10 pontos

III – 1, 2, 3, 4, 5, 7 – 8 pontos; 6 – 10 pontos

IV – 1, 2, 3 – 8 pontos; 5.1 – 6 pontos; 5.2 – 4 ponto