



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Andreia Filipa Raposo Rodrigues

**VOMITANDO LAVA**  
O ENSINO DO SISTEMA DIGESTIVO NO ENSINO  
BÁSICO E DO VULCANISMO PRIMÁRIO NO ENSINO  
SECUNDÁRIO

Relatório de Estágio Pedagógico no âmbito do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino básico e no Ensino Secundário orientado pela Professora Doutora Isabel Maria de Oliveira Abrantes e pelo Professor Doutor Pedro Miguel Callapez Tonicher, e apresentado ao Departamento de Ciências da Terra e ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Outubro de 2021



Faculdade de Ciências e Tecnologia  
da Universidade de Coimbra

## **VOMITANDO LAVA**

### **O ENSINO DO SISTEMA DIGESTIVO NO ENSINO BÁSICO E DO VULCANISMO PRIMÁRIO NO ENSINO SECUNDÁRIO**

Andreia Filipa Raposo Rodrigues

Relatório de Estágio Pedagógico no âmbito do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino básico e no Ensino Secundário orientado pela Professora Doutora Isabel Maria de Oliveira Abrantes e pelo Professor Doutor Pedro Miguel Callapez Tonicher, e apresentado ao Departamento de Ciências da Terra e ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Outubro de 2021



**UNIVERSIDADE D  
COIMBRA**





## Agradecimentos

Aos meus orientadores científicos, Professora Doutora Isabel Abrantes e Professor Doutor Pedro Callapez, pela paciência, empatia, pelo conhecimento compartilhado, pela exigência colocada em todos os trabalhos que fiz e por todo o apoio que deram sempre, não só como professores, mas também como amigos.

À Professora Doutora Ana Rola, pelo conhecimento, partilha, simpatia, humor, boa disposição e pela sua disponibilidade sempre.

Ao professor cooperante, Professor Paulo Magalhães, pela orientação, apoio, paciência, pelas histórias e experiências partilhadas, pelo seu humor e conhecimento partilhado.

Aos alunos do 9º I e do 10ºA, que me possibilitaram um crescimento profissional.

A todo o corpo docente não docente da Escola Secundária D. Duarte que sempre fizeram de tudo para ajudar.

Aos meus amigos, Célia Santos, Filomena Morgado, Inês Rodrigues e Miguel Gomes, por me terem feito crescer, por todo o apoio e partilha. Sem vocês tudo teria sido mais difícil.

Ao meu pai, à Fátima e à Luna pelo apoio incondicional e toda a força que me deram ao longo destes anos.

À minha mãe, pelo carinho, amor e educação que sempre me deu.

À Maria, à Diana e ao meu irmão pela paciência, a ajuda, a partilha e o carinho que me deram durante todo o percurso. Por terem acreditado em mim.

Ao Carlos pelo amor, encorajamento e força que me tem dado. O meu porto seguro.

A todos os familiares que sempre me apoiaram e que estiveram sempre lá quando precisei.

☆ Ao meu tio Arménio.



## **Vomitando Lava**

### **O Ensino do Sistema Digestivo no Ensino Básico e do Vulcanismo Primário no Ensino Secundário**

#### **Resumo**

Este relatório insere-se no âmbito da unidade curricular de Estágio Pedagógico e Relatório, do segundo ano do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Com ele, pretendo descrever e discutir as atividades desenvolvidas durante o estágio pedagógico que frequentei no ano letivo 2020/2021, na Escola Secundária D. Duarte, em Coimbra, analisando-as de acordo com os resultados de aprendizagem obtidos. Apresentam-se, também, os fundamentos teóricos de Biologia e Geologia, relacionados com os temas lecionados durante as práticas letivas. No 9º ano foi lecionada a Biologia com o tema o “Sistema digestivo” e no 10º ano lecionou-se a Geologia com o tema “Vulcanismo primário”. Foi neste estágio que ocorreu, pela primeira vez, o meu contato direto com a prática docente e a lecionação formal do ensino das ciências. Durante a sua realização foram desenvolvidos diversos recursos didáticos e aplicadas estratégias de ensino adequadas às turmas em questão, promovendo uma maior eficácia no processo de ensino e aprendizagem. No decorrer do estágio, foi também aplicado um pré e pós teste diagnóstico a ambas as turmas, e um relatório “V de Gowin” no 10º ano. Os resultados conseguidos nestes, demonstraram uma evolução positiva nos conhecimentos dos estudantes das duas turmas, indicando que as práticas letivas terão sido apropriadas em ambas as situações e que terão contribuído para melhorar o desenvolvimento de competências nos estudantes.

**Palavras-chave:** Ensino das ciências; ensino e aprendizagem; estágio pedagógico; sistema digestivo, vulcanismo primário.



## **Spewing lava**

### **The teaching of digestive system and primary volcanism in Basic and Secondary Education**

#### **Abstract**

This account is part of the curricular unit of the Pedagogical Internship and Report included in the second year of the Teaching Master's in Biology and Geology for Lower Secondary and Secondary Students from the Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. With it, I intend to describe and discuss the activities that have been developed during the pedagogical internship that I attended in 2020/2021 at Escola Secundária D. Duarte in Coimbra, analysing them according to the learning results obtained. The theoretical fundamentals of Biology and Geology are also presented, related to the themes taught during the teaching practices. In 9<sup>th</sup> year, I taught the Digestive system in Biology classes and in 10<sup>th</sup> year, the theme was "Primary Volcanism" in Geology classes. It was during this training that I first came into direct contact with teaching practice and formal science teaching. Throughout this internship, several teaching resources were developed and appropriate teaching strategies were applied to the classes in question, promoting a more efficient teaching and learning process. During the internship, a pre and post diagnostic test was also applied to both classes, and a "Gowin's V" report in Year 10. The results showed a positive evolution in the knowledge of the students in both classes, indicating that the teaching practices were appropriate in both situations and have contributed to improve the development of skills in students.

**Key-words:** Sciences Teaching; teaching and learning; pedagogical training, Digestive System, Primary Volcanism



# Índice

Agradecimentos.....	IV
Resumo .....	VI
Abstract .....	VIII
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento teórico.....	3
2.1. Pedagogia .....	3
2.1.1. Ensinar ciências.....	3
2.1.2. Planificações .....	4
2.1.3. Organização da sala de aula e os impactos na aprendizagem .....	5
2.1.4. Aulas <i>online</i> .....	7
2.1.5. Estratégias e recursos .....	8
2.1.5.1. Atividades práticas .....	8
2.1.5.2. Hands-on.....	9
2.1.5.3. Analogias .....	10
2.1.5.4. Aprendizagem cooperativa .....	10
2.1.5.5. “V de Gowin” .....	11
2.1.5.6. Mapas de conceitos.....	12
2.1.5.7. Recursos audiovisuais e PowerPoint®.....	13
2.1.5.8. Modelos.....	14
2.1.6. Avaliação.....	14
2.1.6.1. Avaliação diagnóstica .....	15
2.1.6.2. A avaliação formativa e a avaliação formativa alternativa .....	15
2.1.6.3. A avaliação sumativa.....	15
2.2. Biologia .....	17
2.2.1. Sistema digestivo.....	17
2.2.1.1. Estrutura geral e funções do sistema digestivo.....	17
2.2.1.2. Histologia do tubo digestivo .....	18
Mucosa .....	19
Submucosa .....	19
Camada muscular.....	19
Serosa ou adventícia.....	20
2.2.1.3. Anatomia do sistema digestivo .....	20
Cavidade oral ou boca .....	20
Glândulas salivares .....	21
Faringe.....	22

Esófago .....	23
Movimentos de peristaltismo .....	23
Estômago .....	24
a) Anatomia.....	24
b) Histologia .....	25
c) Secreções.....	26
d) Movimentos gástricos .....	26
Fígado e pâncreas.....	27
a) Fígado .....	27
b) Pâncreas.....	28
Intestino delgado.....	30
a) Anatomia e histologia.....	30
b) Secreções.....	32
c) Movimentos intestinais .....	33
d) Absorção intestinal .....	33
Intestino grosso .....	35
a) Anatomia e histologia.....	35
b) Secreções.....	37
c) Movimentos intestinais .....	37
2.3. Geologia .....	39
2.3.1. Introdução ao vulcanismo .....	39
2.3.2. Das rochas ao magma.....	40
2.3.2.1. Estrutura do interior da Terra.....	40
2.3.2.2. Decaimento radioativo.....	41
2.3.2.3. Temperatura, pressão e as rochas .....	42
2.3.2.4. O que é o magma afinal? .....	44
2.3.3. Ascensão de magmas .....	45
2.3.3.6. Mecanismos de ascensão de magmas.....	46
Mecanismos de ascensão em massa .....	46
a) Diapirismo.....	47
Mecanismos de ascensão canalizada.....	47
b) Ascensão canalizada por fraturas.....	48
2.3.3.7. Atividade vulcânica.....	48
2.3.4. Níveis de atividade vulcânica .....	50
2.3.5. Paisagens vulcânicas .....	50
2.3.5.1. Paisagens vulcânicas associadas a atividade de tipo fissural.....	51



Planalto basáltico.....	51
2.3.5.2. Paisagens vulcânicas associadas a atividade de tipo central .....	52
Vulcão em escudo .....	52
Cone de cinza.....	53
Estratovulcão ou vulcão composto .....	54
Domo vulcânico.....	55
Caldeira vulcânica .....	56
2.3.6. Tipos de erupções vulcânicas .....	56
2.3.6.1. Erupções submarinas .....	58
Erupção hidrovulcânica.....	58
Erupção freática .....	59
Erupção subglacial .....	60
2.3.6.2. Classificação de Lacroix .....	61
Havaiana .....	61
Stromboliana.....	62
Vulcaniana .....	63
Peleana .....	63
Sub-pliniana e pliniana.....	64
Ultrapliniana .....	65
Surtseiana .....	65
Freatopliniana.....	66
Serretiana.....	66
2.3.7. Produtos vulcânicos .....	67
2.3.7.1. Lavas.....	67
Lavas basálticas.....	67
Lavas andesíticas .....	68
Lavas riolíticas.....	68
2.3.7.2. Escoadas lávicas.....	69
Lavas <i>pahoehoe</i> ou encordoadas.....	70
Lavas <i>aa</i> ou escoriáceas .....	71
Lavas em blocos .....	72
<i>Pillow</i> lavas ou lavas em almofada .....	73
2.3.7.3. Piroclastos.....	73
Classificação dos piroclastos.....	73
a) Juvenis ou essenciais.....	74

b)	Cognatos ou acessórios .....	74
c)	5.2.1.3. Acidentais .....	74
a)	Cinzas vulcânicas .....	74
b)	Lapilli ou bagacina .....	75
c)	Bombas vulcânicas ou blocos .....	75
a)	Escoadas piroclásticas .....	76
b)	Escoadas de lammas ou <i>lahars</i> .....	77
c)	Escoadas de detritos .....	77
a)	Pedra pomes .....	77
b)	Escória .....	78
3.	Metodologia .....	79
3.1.	Caracterização da escola .....	79
3.2.	Caracterização das turmas .....	79
3.2.1.	Turma 9.º I .....	79
3.2.2.	Turma 10.ºA .....	80
3.2.3.	Seleção dos temas e planificações .....	80
3.3.	Atividade letiva – estratégias e recursos .....	86
3.3.1.	Atividade de lápis e papel .....	86
3.3.2.	Atividades práticas laboratoriais .....	102
3.3.2.1.	Atividade prática laboratorial “Chovendo rochas” .....	102
3.3.3.	Atividade prática laboratorial demonstrativa .....	108
3.3.4.	<i>PowerPoint</i> ® .....	108
3.3.5.	Mapa de conceitos .....	112
3.3.6.	“V de Gowin” .....	115
3.3.7.	Avaliação .....	115
3.3.7.1.	Avaliação formativa .....	115
3.3.7.2.	Avaliação diagnóstica .....	116
3.3.7.3.	Avaliação sumativa .....	125
3.3.7.4.	Grelhas de observação .....	145
3.3.8.	Outras atividades .....	145
3.3.8.1.	Reuniões de conselho de turma online .....	145
3.3.8.2.	Leitura de provas .....	146
3.3.8.3.	Aulas adicionais .....	146
4.	Resultados e conclusões .....	147
4.1.	Geologia – 10.º ano .....	147
4.1.1.	Avaliação diagnóstica (Pré e pós-teste) .....	147

4.1.2. Relatório “V de Gowin” .....	152
4.2. Ciências naturais – 9.º ano.....	154
4.2.1. Avaliação diagnóstica (Pré e pós-teste) .....	154
5. Considerações finais .....	159
6. Referências bibliográficas.....	160
7. Apêndice.....	166
Apêndice I. Planificação anual elaborada pela professora estagiária (9º ano- Ciências naturais).....	167
Apêndice II. Planificação anual elaborada pela professora estagiária (10º ano- Geologia). .....	174
Apêndice III - Critérios de correção do teste de avaliação sumativa (9º ano). .....	183
Apêndice IV - Critérios de correção do teste de avaliação sumativa (10º ano). .....	187
Apêndice V - Critérios de correção do relatório “V de Gowin” (10º ano).....	191



# 1. Introdução

A Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH), adotada pela Organização das Nações Unidas no pós-guerra (1948), consiste num documento organizado em 30 artigos, nos quais se estabelecem os direitos humanos fundamentais e inalienáveis. Nela está implícito o direito à educação, no seu artigo 26.º, onde é explícito que o processo educativo deve ser gratuito e acessível a todos os cidadãos. Para além disso, a educação do indivíduo deve “visar à plena expansão da personalidade humana e ao reforço dos direitos do homem e das liberdades fundamentais, e deve favorecer a compreensão, a tolerância e a amizade entre todas as nações e todos os grupos raciais ou religiosos, bem como o desenvolvimento das atividades das Nações Unidas para a manutenção da paz” (p.4). Em 1986, a adoção desta ideia em Portugal foi reforçada pela Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), que veio concretizar, de modo mais efetivo, o direito à educação com dois objetivos principais: (1) alargar a escolaridade obrigatória, de forma a garantir a crianças e jovens o acesso à escola, mitigando, assim, o espectro do trabalho infantil e discrepâncias sociais e regionais, e (2) assegurar uma educação com qualidade, conducente à formação do estudante enquanto cidadão pleno de direitos, consciente do seu papel e dos seus deveres numa sociedade democrática (Martins *et al.*, 2017).

O sistema educativo tem como base o documento *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*, que é caracterizado por ser “de carácter inclusivo e multifacetado da escola” (p.8), garantindo que todas as aprendizagens são orientadas por princípios e valores, e que resultam num consenso social (Martins *et al.*, 2017).

Com o sistema educativo renovado é necessário que as práticas letivas também o sejam. Para tal, os professores não podem limitar-se a transmitir conhecimentos, mas, pelo contrário, devem contribuir para que se desenvolvam competências cognitivas e socioemocionais nos estudantes.

Nas práticas letivas, abordadas no presente relatório, foram lecionados os temas “Vulcanismo primário” e “Sistema digestivo” que estão incluídos nas aprendizagens essenciais estipuladas para o 10.º ano de Biologia e Geologia e para o 9.º de Ciências Naturais, respetivamente. Estas foram lecionadas na Escola Secundária D. Duarte, em Coimbra, com a supervisão do professor cooperante Paulo Magalhães e dos orientadores científicos da FCTUC, professores Isabel Abrantes e Pedro Callapez.

O presente relatório pedagógico é composto por três partes: 1) enquadramento teórico, metodologia, e resultados e conclusões. No enquadramento, encontra-se os fundamentos teóricos das áreas científicas e da pedagogia. Na secção 3 é apresentado os recursos e estratégias realizadas e/ou aplicadas nas práticas letivas. E na secção 4 apresentam-se os

resultados obtidos na avaliação diagnóstica das duas turmas e no relatório “V de Gowin” do 10º ano de escolaridade.

Este relatório pretende: 1) enquadrar os conteúdos lecionados durante as práticas letivas; 2) desenvolver aspetos conceituais de algumas áreas da Pedagogia, Geologia e Biologia, as quais foram necessárias para a organização e lecionação das práticas letivas; 3) descrever os recursos e estratégias utilizadas no decurso das práticas letivas; e 4) apresentar os resultados obtidos e avaliar o processo de ensino e aprendizagem.

## **2. Enquadramento teórico**

### **2.1. Pedagogia**

#### **2.1.1. Ensinar ciências**

Atualmente, os professores das áreas científicas devem promover uma nova visão do ensino e aprendizagem das ciências, para que os jovens sigam as transformações sociais e o avanço da ciência e da tecnologia, no presente e no futuro (Martins, 2006).

Com as tecnologias e o conhecimento científico a progredirem cada vez mais, no decurso das últimas décadas, o próprio conceito de ciência e a percepção que dela se tem sofreram uma evolução natural, acompanhando, decerto modo, novos paradigmas socioculturais, políticos e económicos. Neste contexto, o papel da escola revela uma relação de interdependência para com a sociedade que lhe deu origem e a que ela labora, conforme afirma Cortesão (1982, citado por Martins, 2006).

Segundo Rooy (1994, citado por Martins, 2006) um dos principais papéis da escola é auxiliar os estudantes na compreensão do mundo e dos papéis que estes devem desempenhar, quer no presente, quer no futuro, como elementos integrantes da comunidade, numa perspetiva de cidadania. Para que tais papéis sejam bem desempenhados, de forma consciente e responsável, incluindo uma perspetiva ética da ciência, é necessário formar um público alfabetizado do ponto de vista científico (Martins, 2006). De acordo com Armstrong e Weber (1991, citados por Martins, 2006), para se conseguir esse objetivo, é necessário que os professores ampliem as suas bases no conhecimento científico, e simplifiquem o diálogo social, moral e ético, relativamente à pesquisa e à evolução do conhecimento científico. Outra tarefa necessária para que a alfabetização científica seja realizada com sucesso, requer que todos os professores de ciência devam estimular os estudantes para a aprendizagem em ciência, conforme enfatizam Vasquez Alonso e Manassero Mas (1995, citados por Martins, 2006).

Durante diversos anos a aprendizagem das ciências era realizada pelo método tradicional: aprendizagem passiva, memorização, ensino expositivo e retórico. Atualmente, é necessário que os jovens se identifiquem com os conteúdos que estudam, para preencherem potenciais lacunas entre o que lhes é ensinado em sala de aula e a vida fora desse ambiente de aprendizagem. Vieira (1990, citado por Martins, 2006) reconhece que se os jovens sentirem que são capazes de tratar de problemas reais e que estão a explorar as suas próprias vidas, o seu futuro, eles sentirão que podem fazer parte do problema, mas que também contribuirão para a solução.

Só depois da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) é que os cientistas propuseram reformular os currículos escolares para formar futuros cientistas. Desde então o ensino das

ciências foi proposto com o objetivo final de produzir cientistas capazes de complementarem as imposições da sociedade, com um desenvolvimento vertiginoso. No caso específico da Biologia, os conteúdos eram focados nas teorias gerais que estão por base desta ciência. Ou seja, a Biologia era a disciplina que permitia conhecer o mundo orgânico, a sua diversidade e interações. Introduziram-se novas áreas disciplinares e modernizaram-se outras, tais como a genética, a fisiologia celular, a microbiologia, a evolução, a ecologia e a biogeografia, e enfatizou-se a investigação científica, com direito a discussões e trabalhos de laboratório (Domingos, 1984, citado por Martins, 2006).

Por outro lado, o ensino das ciências deve englobar, para além dos conteúdos científicos e os processos para os adquirir, os processos dinâmicos de construção, tal como afirmam Ziman *et al.* (1984, 1994, citados por Martins, 2006). Também Vaz e Valente (1996, citados por Martins, 2006) consideram que hoje em dia também já se leciona ciências como uma atividade humana que tende a resolver problemas da sociedade.

Não se pode considerar que exista uma estratégia que seja a melhor para ensinar ciências; no entanto, para que a aprendizagem seja efetiva, deve-se dar importância às estratégias de ensino e aprendizagem, aos papéis do estudante e do professor, a assuntos que se relacionem com o currículo, ao ambiente na sala de aula e à motivação dos estudantes (Martins, 2006). Para este autor, os professores de ciências têm uma responsabilidade acrescida na formação global dos estudantes, para que estes sejam cidadãos com uma participação ativa na sociedade tecnologicamente e cientificamente desenvolvida.

### **2.1.2. Planificações**

Para que o professor planifique, ele mobiliza todo um conjunto de conhecimentos, metodologias e experiências, relacionados com o saber didático, disciplinar e pedagógico, mas, também, sob a sua perceção da realidade e a forma como age sobre ela. O planeamento requer um propósito e uma clarificação de uma estratégia para alcançar o objetivo final. Depois da planificação, é necessário operacionalizar a estratégia de forma pormenorizada, adequando as técnicas e as melhores metodologias a aplicar em cada situação, criando sequências lógicas e organizadas, e métodos de avaliação oportunos (Leite, 2010). A este respeito, coloca-se a questão: - “O que costumam os professores planear?” Atlet (2000, citado por Leite, 2010) desenvolveu um estudo para verificar o que os professores tendem a planear e que “incidem nos temas a tratar, raramente explicitando intenções pedagógicas sob a forma de objetivos; indicam o desenvolvimento cronológico das ações e sucessão de momentos sempre referenciadas às atividades a realizar pelos alunos (o seu numero e tipo), raramente se prevendo dificuldades e nunca se apresentando procedimentos; referem exercícios e atividades para avaliação dos produtos, raramente prevendo balanços do processo” (Leite, 2010, pág. 6).



Para ensinar, devem-se ter em conta três pilares essenciais: planeamento, ação e avaliação. O planeamento é realizado em função dos objetivos, considerando determinado contexto; a ação é feita conforme o plano, as interações que se estabelecem na situação, e o *feedback* que se obtém; por fim, avalia-se todo o processo, tendo em conta a relação com os resultados, reformulando a ação sempre que necessário (Leite, 2010). Segundo Roldão (2009, citado por Leite, 2010) o planeamento não é apenas a organização de tarefas e atividades que correspondem a um objetivo último. Corresponde a um “processo decisional”, que deve ser fundamentado, implicando conceções estratégicas e que será preparada e executada de forma minuciosa.

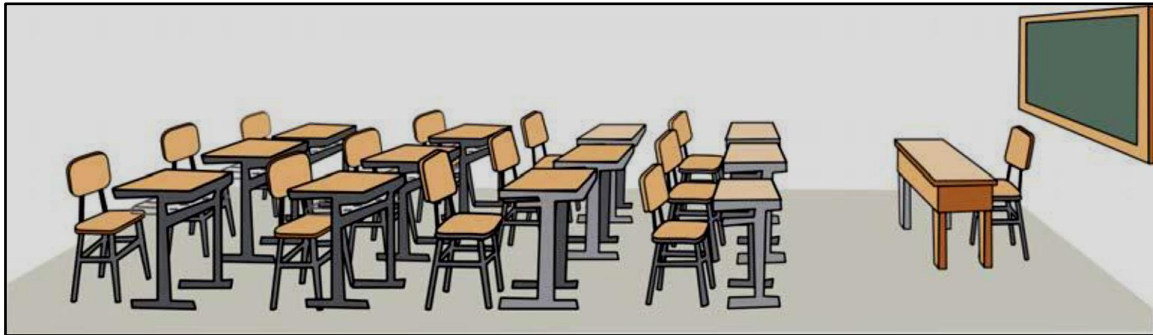
Shavelson e Stern (1981, citados por Yildirim, 2003) consideram a arte de ensinar complexa, incerta e com acelerada variação de contexto, pelo que, é necessário que os professores construam planos, tendo-os como base para tomar decisões na sala de aula. Nesse sentido, podem-se considerar três tipos de planos de aula: planos anuais (planos de longo prazo) cuja principal função é planificar, sequenciar e articular os conteúdos programáticos ao longo do ano letivo; planos da unidade curricular (planos de médio prazo) que são mais específicos que os anteriores, dado que permitem elaborar, de acordo com a unidade, os objetivos, os conteúdos a lecionar e a avaliação; e os planos diários (planos de curto prazo), que são os mais específicos, possibilitando planificar as estratégias que serão aplicadas na sala de aula, orientando os professores e os estudantes (Leite 2010; Yildirim, 2003).

### **2.1.3. Organização da sala de aula e os impactos na aprendizagem**

A organização da sala de aula de aula deve ser repensada. Segundo Tavares (2000, citado por Teixeira & Reis, 2012), o ensino vai progredindo, mas, no entanto, o espaço físico continua a não ser dinâmico e a permanecer fixo. As disposições típicas e tradicionais da sala de aula continuam a ser um obstáculo na realização de algumas atividades, nomeadamente, de teor oral.

Zabalza (2001, citado por Teixeira & Reis, 2012), admite que o espaço físico onde os estudantes se encontram durante a aula poderá favorecer ou desfavorecer a aprendizagem, estimular ou limitar a mesma, dependendo dos objetivos e da dinâmica que se pretende durante as atividades a realizar.

A forma tradicional da sala de aula é com as mesas dispostas em filas (Figura 1). Com esta disposição os estudantes estão diretamente voltados para o quadro e para o professor; contudo, não há contato visual entre eles, dificultando a aprendizagem cooperativa.

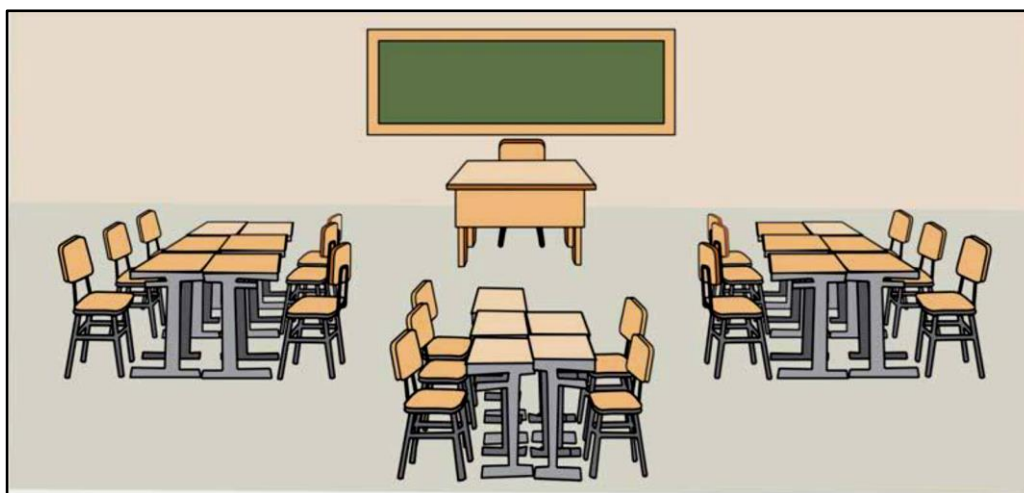


**Figura 1.** Sala de aula tradicional, com as mesas dispostas em filas. (Retirado de Teixeira & Reis, 2012)

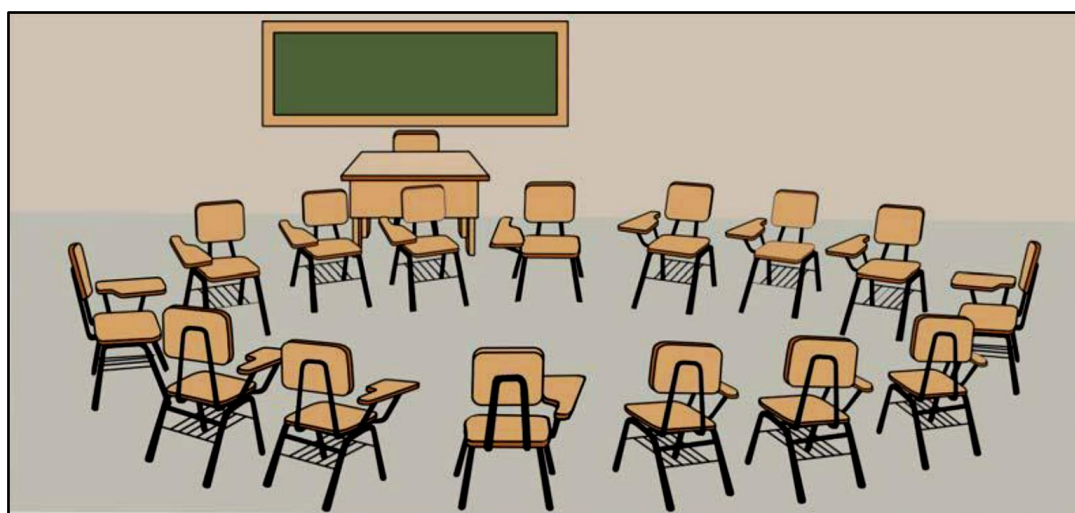
Com menor frequência, algumas salas de aulas encontram-se com as mesas agrupadas (Figura 2). Os estudantes sentam-se em grupos e é possível o contato visual entre alguns elementos da turma. Neste tipo de sala de aula o professor e o quadro já não são o centro, permitindo ao professor circular entre os estudantes com maior fluidez e aos estudantes estabelecerem diálogos, encetarem discussões e desenvolverem trabalho cooperativo.

É possível, ainda, disporem-se as cadeiras em círculo numa sala de aula (Figura 3). Com esta organização do espaço letivo, o professor não tem um lugar fixo e todos os estudantes estão voltados para o centro do círculo, havendo um contato visual entre todos os elementos da turma.

Deve-se ter em conta que as diferentes organizações da sala de aula são relativas a diferentes objetivos, favorecendo os professores e os estudantes, sendo que a organização do espaço da sala de aula representa a ação pedagógica do professor. Arends (2008, citado por Teixeira & Reis, 2012) afirma que os professores que preferem optar por uma aprendizagem cooperativa, têm de conferir especial atenção à organização do espaço da sala de aula, bem como à disposição do mobiliário amovível.



**Figura 3.** Sala de aula com mesas agrupadas, promovendo a aprendizagem cooperativa. (Retirado de Teixeira & Reis, 2012)



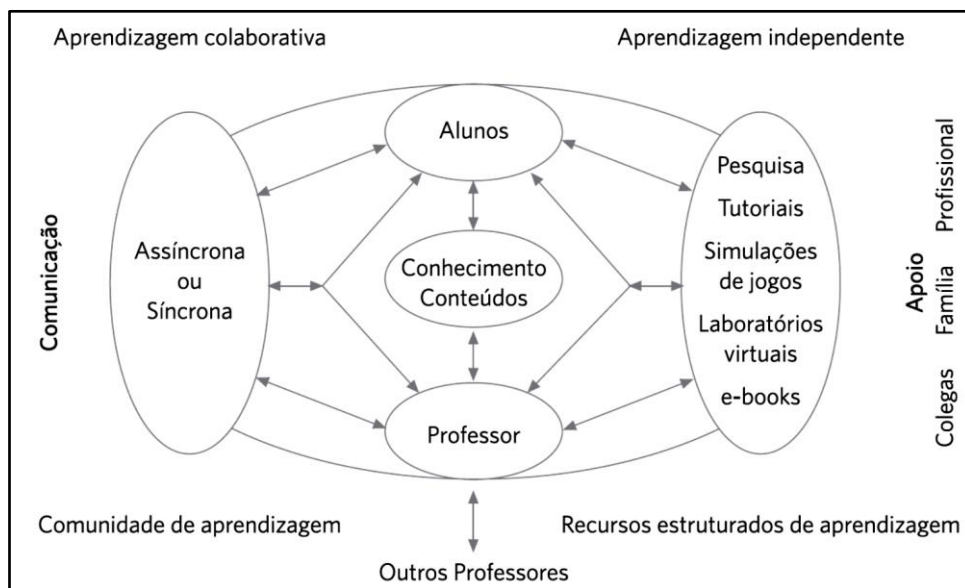
**Figura 2.** Sala com as cadeiras dispostas em círculo, promovendo o contato visual entre todos. (Retirado de Teixeira & Reis, 2012)

#### **2.1.4. Aulas *online***

Durante o presente ano, muito se falou da eficácia, ou falta dela, das aulas *online* aos estudantes. A aulas e cursos *online*, segundo Silva (2008), permitem uma maior “flexibilidade, mobilidade e atemporalidade” (p.6). No então, apesar destas vantagens as escolas ainda não integram estas mudanças com facilidade (Pozo, 1999, citado por Amante *et al.*, 2008). De acordo com Ponte, (2001, citado por Amante *et al.*, 2008) esta dificuldade em as escolas integrarem as aulas *online* devem-se ao facto de que a tecnologia, ainda que avançada, não tem inerente a pedagogia. Para além de que, é necessário perceber se as novas tecnologias favorecem realmente a aprendizagem. Como tal, Figueiredo (2001, citado por Amante *et al.*, 2008) refere que para a existência de aulas *online* eficazes é necessário haver “uma mudança

cultural que rompa com os paradigmas mecanicistas que hoje aprisionam os nossos sistemas escolares” (p.101).

Muitas vezes as aulas *online*, à semelhança das presenças, tornam-se muito expositivas, limitando-se à transmissão de conhecimento, porém, de acordo com o modelo de aprendizagem *online* de Anderson (Figura 4) (2004, citado por Amante, 2008) esta modalidade de aula pode e deve promover uma aprendizagem colaborativa, mesmo que à distância. Como tal, as aulas *online* possuem duas formas distintas de ensino; o ensino síncrono, e assíncrono, ou seja, o professor poderá dar a aula em tempo real, ocorrendo interação entre alunos e professor, promovendo assim a aprendizagem colaborativa, ou então, a aula não é lecionada em tempo real, não podendo existir interação entre os estudantes e o professor, mas permitindo aos estudantes tempo para uma aprendizagem independente, através de pesquisas, vídeos, jogos, etc. Durante o ensino assíncrono os estudantes podem recorrer como apoio à família, colegas e claro, ao professor (Amante, *et al.*, 2008).



**Figura 4.** Modelo de aprendizagem *online* de Anderson. (Retirado de Amante *et al.*, 2008)

## 2.1.5. Estratégias e recursos

### 2.1.5.1. Atividades práticas

De acordo com Hodson (1988, citado por Almeida *et al.*, 2001, p.13)

*“(...) trabalho prático, enquanto recurso didático à disposição do professor, inclui todas as atividades em que o aluno esteja ativamente envolvido (no domínio psicomotor, cognitivo e afetivo)”.*

Segundo esta definição o trabalho prático (TP) é um conceito abrangente que compreende o trabalho laboratorial (TL) e o trabalho de campo (TC).

Almeida *et al.* (2001) considera que o TL e o TC são idênticos, sendo que a principal diferença se deve ao facto onde cada um é realizado. Em concordância, Pedrinaci *et al.* (1988, citados por Almeida *et al.*, 2001) referem que o TC é realizado sempre ao ar livre, e isso, é o fator que distingue o TC de TL. Segundo Carmen, (2001, citado por Almeida *et al.*, 2001), tanto no TL como no TC é necessário implementar metodologias distintas, que diferenciam este tipo de trabalho dos restantes, tais como:

- 1) Ambos são trabalhos realizados pelos estudantes, com maior ou menor grau de participação;
- 2) Envolvem procedimentos científicos como a observação, a formulação de hipóteses, a realização de experiências, etc;
- 3) É necessário utilizar materiais específicos;
- 4) Os locais para a realização destes trabalhos, normalmente, são diferentes da sala de aula. Por exemplo, um TL poderá ser num laboratório, e o TC no espaço exterior da escola.

Por sua vez, de acordo com Leite (2001, citado por, Almeida *et al.*, 2001, pág.15)

*“O trabalho experimental (TE) inclui atividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis”.*

Tendo em conta a definição supramencionada, nem todas as atividades são consideradas TE, mas somente as que cumpram esse critério.

Em suma, o principal critério para distinguir TP de outras atividades é a participação ativa dos estudantes nas atividades. Como referido, para diferenciar o TL de TC têm de se ter em conta o local onde é realizado cada um dos trabalhos. Também, para distinguir TE de trabalho não experimental, é necessário verificar a metodologia que é utilizada, pois para ser considerado TE é necessário que os estudantes desenvolvam protocolos que envolvam o controlo e manipulação de variáveis (Almeida *et al.*, 2001).

### **2.1.5.2. Hands-on**

De acordo com Rutherford (1993, citado por Holstermann *et al.*, 2010) *hands-on* significa “aprender com a experiência”, ou seja, os estudantes é que manipulam os instrumentos ou objetos que estão a estudar.

Esta estratégia permite que os estudantes tenham uma aula com experiências realistas, tornando o conteúdo mais cativante (Franklin & Peat, 2005; Nott & Wellington, 1996, citados por Holstermann *et al.*, 2010).

Vogt *et al.* (1999, citado por Holstermann *et al.*, 2010) verificaram que os conteúdos de Biologia por que os estudantes tinham mais interesse eram aqueles em que tinham realizado atividades práticas, incluindo experiências com microscópio. Também Ato & Wilkinson (1986, citados por Holstermann *et al.*, 2010) fizeram um estudo em que compararam estudantes de escolas com uso frequente de equipamentos científicos, com estudantes de escolas com baixo uso de equipamentos científicos. Com base nos resultados obtidos, foi verificado que o primeiro grupo tinha um maior interesse pela ciência e revelava atitudes positivas em relação à investigação em ciência.

### **2.1.5.3. Analogias**

Segundo Duarte (2005, citado por Farias & Bandeira, 2009, p.61),

*“(...) a analogia envolve o estabelecimento de comparações ou relações entre o conhecido e o pouco conhecido ou desconhecido.”*

Ou seja, um conceito já será conhecido e, como tal, servirá de referência, sendo que o outro será o desconhecido, que é o que se pretende ensinar (Glynn *et al.*, 1998, citado por Farias & Bandeira, 2009). Apesar da analogia ser uma estratégia que facilita a aprendizagem, esta poderá ter efeitos negativos se não for explícita a sua finalidade (Farias & Bandeira, 2009).

De acordo com Bachelard (2001, citado por Farias & Bandeira, 2009, p.62), uma analogia mal aplicada pode:

*“(...) tornar-se “obstáculo epistemológico” à formação do conhecimento científico por basear-se na experiência primeira, no conhecimento geral, no abuso das imagens usuais, no conhecimento unitário e pragmático, no substancialismo, no realismo, no animismo e no conhecimento quantitativo, e seriam as causas da “estagnação e até regressão do progresso da ciência”.*

Não obstante, as analogias facilitam a correlação entre pontos coincidentes do que é conhecido (análogo) e o desconhecido (alvo), utilizando conhecimentos prévios e conceitos já apreendidos, para tornar algo que inicialmente parece estranho em algo familiar (Duit, 1991; Glynn, *et al.*, citado por Faria & Bandeira, 2009).

### **2.5.1.4. Aprendizagem cooperativa**

A aprendizagem cooperativa baseia-se em problemas que terão de ser resolvidos colaborativamente. Este tipo de aprendizagem permite que os estudantes trabalhem em

conjunto, em grupos não estruturados, de forma a criarem a sua situação de aprendizagem (Johnson *et al.*, 1998).

Este tipo de aprendizagem ainda não é muito utilizado, porque os estudantes não sabem trabalhar cooperativamente uns com os outros, pois a sociedade orienta o trabalho de forma competitiva e individualista e os estudantes estão num sistema onde se enfatiza as classificações (Johnson *et al.*, 1998).

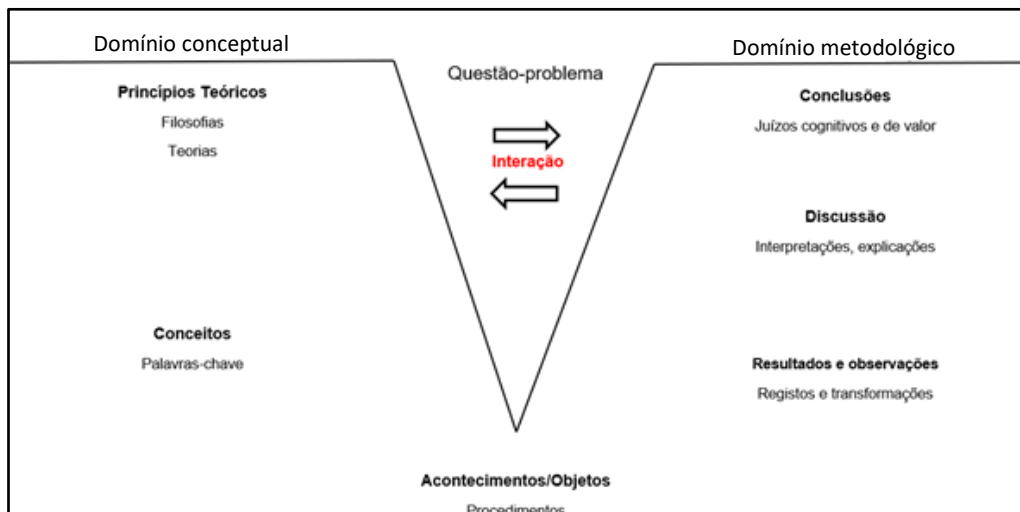
O poder da aprendizagem cooperativa consiste nas relações da teoria, pesquisa e prática. Com uma teoria inadequada, a prática tornar-se-á estacionária (Johnson *et al.*, 1998).

Muitas vezes, a aprendizagem cooperativa também não é utilizada devido aos poucos recursos de capacitação de professores, ou seja, os próprios não sabem como aplicar este tipo de aprendizagem. No entanto, também há estudantes resistentes a mudanças didáticas, os quais acabam por impor aos professores continuarem a usar o método de ensino mais expositivo (Johnson *et al.*, 1998).

#### **2.5.1.5. “V de Gowin”**

O “V de Gowin” é uma ferramenta que favorece o raciocínio e a aprendizagem; além disso é uma das ferramentas mais adequadas para avaliar os estudantes nos trabalhos, essencialmente laboratoriais, uma vez que estes têm de aplicar o seu conhecimento prévio promovendo as aprendizagens significativas (Ausubel, 1963; Hewson & Hewson, 1883, citados por Lebowitz, 1998).

O “V de Gowin” foi desenvolvido por David Bob Gowin em 1977, como recurso didático, utilizado para orientar os estudantes numa atividade prática, de forma a facilitar e pensamento reflexivo e a aprendizagem à medida que vão dirigindo as suas investigações (Novak & Gowin, 1984, citados por Lebowitz, 1998; Soares *et al.*, 2017). Este estrutura-se em quatro partes: 1) domínio conceptual; 2) questão-problema; 3) domínio metodológico; 4) acontecimentos/objetos. As quatro partes localizam-se espacialmente, dispostas de uma forma específica (Figura 5). Do lado esquerdo do relatório encontra-se o domínio conceptual, sendo que este é relativo aos conceitos. Na parte direita localiza-se o domínio metodológico, sendo que aqui será o local onde os estudantes registarão o que observaram e as conclusões que retiraram das suas observações. No centro situa-se a questão-problema, cuja função é associar o domínio conceptual com o domínio metodológico, para que o estudante seja direcionado a apreender um certo conhecimento ou objeto (Soares, *et al.*, 2017). E, por fim, a componente acontecimento/objeto encontra-se no vértice do “V”, numa zona mais inferior (Novak & Gowin, citados por Soares *et al.*, 2017).



**Figura 5.** Versão simplificada do V de Gowin. (Adaptado de Novak & Gowin, 1984)

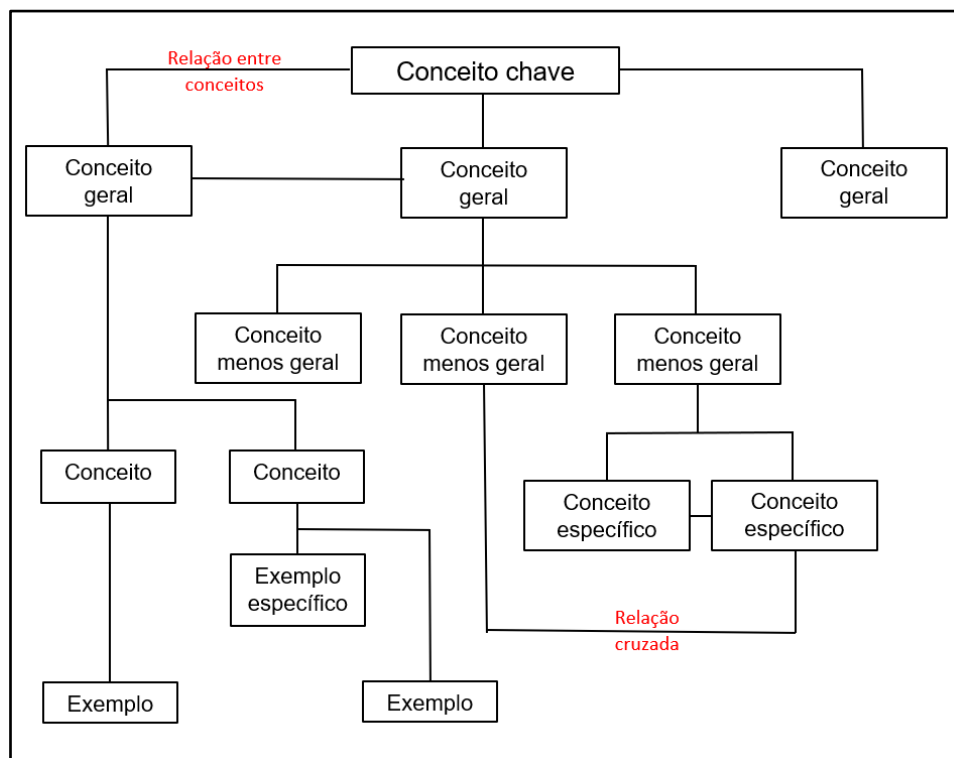
### 2.5.1.6. Mapas de conceitos

Atualmente os estudantes apresentam concepções distintas, devidas às diferentes vivências quotidianas que cada um tem. Considerando que as turmas de hoje em dia são cada vez mais heterogêneas do ponto de vista económico, social e cultural, torna-se necessário aplicar estratégias diferentes, de forma a respeitar os diferentes ritmos de aprendizagem (Sansão *et al.*, 2002).

De acordo com Novak (1976, citado por Sansão *et al.*, 2002) os mapas de conceitos devem ser dispostos de acordo com uma colocação hierárquica, sendo que conceitos mais gerais ficam no topo e na parte inferior situam-se os conceitos mais específicos (Figura 6). Os conceitos devem ser relacionados com linhas/setas, que deverão ser explicitadas por palavras de ligação. Se for possível, conceitos com o mesmo grau devem ser colocados com ligações laterais. No entanto, esta descrição é aplicável, apenas, aos mapas de conceitos hierárquicos. Não obstante, existem vários modelos de mapas de conceitos, incluindo aqueles em fluxograma, aranha ou multidimensional, entre outros (Whiteley, 2005).

Os mapas de conceitos permitem que o estudante faça uma “ponte” entre o conhecimento que já tem, com o que está a realizar. Para que o estudante consiga realizar um mapa de conceitos, ele necessita de incorporar um esquema mental de novos conceitos e as relações entre eles (Sansão *et al.*, 2002).





**Figura 6.** Esquema de um mapa de conceitos hierárquico. (Adaptado de Sansão *et al.*, 2002)

### 2.5.1.7. Recursos audiovisuais e *PowerPoint*<sup>®</sup>

Os recursos audiovisuais cativam o lado emocional e, por essa causa, motivam a aprendizagem do conteúdo que estão a visualizar. Para além disso, o facto de haver uma quebra de ritmo, que é provocada pela apresentação audiovisual, esta torna-se atrativa, pois há uma alteração na rotina da aula (Rosa, 2000).

Os recursos audiovisuais são também bons aliados do professor, para este mostrar particularidades dos conteúdos que está a lecionar (Rosa, 2000).

O *PowerPoint*<sup>®</sup> é uma tecnologia de comunicação poderosa e que auxilia o ensino e as apresentações em negócios (Craig & Amenic, 2006). De acordo com Szabo & Hastings (2000, citados por Craig & Amenic, 2006), o *PowerPoint*<sup>®</sup> pode melhorar o desempenho do professor e modernizá-lo. Lowry (1999, citado por Craig & Amenic, 2006) fez um estudo e constatou que, nas aulas em que o professor usou o *PowerPoint*<sup>®</sup>, os estudantes obtiveram melhores resultados do que aqueles que tiveram aulas sem o auxílio deste *software*. Bartsch & Cobern (2003), num estudo que fizeram sobre o tema, concluíram que este *software* é benéfico na aprendizagem dos estudantes; no entanto, a apresentação realizada no *PowerPoint*<sup>®</sup> deve conter apenas o que é pertinente, caso contrário poderá ser prejudicial à aprendizagem.

### **2.1.5.8. Modelos**

As aulas de ciências são ainda muito baseadas no manual escolar (Balbiont, 2005). As aulas devem ser vistas como um processo e não como produto final e, para tal, estas não podem ser limitadas a débito de conteúdo, tornando-se necessário oferecer ferramentas para que os estudantes escolham o seu processo de aprendizagem. Por isso, é necessário que os professores inovem, para que os estudantes possam construir mais eficazmente o seu conhecimento, proporcionando-lhes um ensino criativo e motivador (Balbiont, 2005).

De acordo com Johnson-Laird (1983, citado por Balbiont, 2005, pág. 2) os modelos mentais representam situações ou objetos da realidade, podendo definir-se um modelo por:

*“(...) uma representação interna de informações que corresponde analogamente com aquilo que está sendo representado”.*

Já Dias *et al.* (2014, pág. 27) consideram, por sua vez, que um modelo é:

*“(...) uma descrição simplificada da realidade, que serve para prever e controlar, e nos ajuda a compreender melhor as características do mundo natural do que uma simples observação direta”.*

Alguns estudos efetuados sobre a temática dos modelos, na prática pedagógica, indicam que os usos de modelos auxiliam de forma positiva a aprendizagem dos estudantes. Essa aprendizagem poderá ser mais efetiva se os estudantes intervierem na construção destes (Balbiont, 2005).

### **2.1.6. Avaliação**

A avaliação está presente no nosso dia-a-dia, desde muito cedo e, como tal, a sua história é já muito antiga (Hadji, 1989, citado por Pinto, 2016). Contudo, a avaliação, tal e qual como existe atualmente, tem cerca de um século. Esta tem vindo a sofrer inúmeras concetualizações e práticas diversas; ainda assim, a sua utilização fixou-se nas dimensões administrativas, em detrimento da componente pedagógica (Black & William, 2010, citado por Pinto, 2016).

Atualmente, ainda é usada a avaliação de uma forma conservadora, recorrendo ao uso de exames e provas nacionais, verificando-se um crescimento de visibilidade dos resultados destas provas como notícias, substanciando a ideia de que a avaliação mede com rigor o conhecimento que os estudantes adquiriram, ou que os professores e as escolas fazem (Pinto, 2002, citado por Pinto, 2016).

A crise escolar levou a um aumento de visibilidade social da avaliação, sendo o tema central nos discursos de educação (Vial, 2013, citado por Pinto, 2016).

#### **2.1.6.1. Avaliação diagnóstica**

Neste tipo de avaliação pretende-se, essencialmente, identificar competências nos estudantes antes da leção de um tema ou de um novo ano letivo, de forma a compreender, se o grau de conhecimentos que os estudantes têm e adequar as estratégias e recursos na prática letiva. No entanto, este método de avaliação permite também colocar o aluno num nível de aprendizagem e prever o seu percurso futuro, tal como B. Bloom (1971) defendia (Cortês, 2002).

#### **2.1.6.2. A avaliação formativa e a avaliação formativa alternativa**

Nos anos 60-70 do século passado, a avaliação formativa era restritiva, pois era centrada em objetivos comportamentais e nos resultados que os estudantes teriam. Esta avaliação era realizada depois de um período de leção e de aprendizagem. Atualmente, do ponto de vista teórico, a avaliação formativa é complexa e opulenta. A avaliação formativa é interativa, relacionada a processos de *feedback*, nos processos cognitivos e na auto-regulação e auto-avaliação das aprendizagens (Fernandes, 2006). Porém, presentemente, grande parte dos professores ainda utiliza nas suas práticas letivas a avaliação formativa segundo o modelo inicial.

Por contraposição, nos anos de 1990 começou-se a usar a expressão “*avaliação alternativa*” como forma de designar um processo destinado a uma “avaliação orientada para melhorar as aprendizagens” (Fernandes, 2008, p.63). Esta avaliação alternativa é um processo pedagógico cuja finalidade é conseguir que os estudantes aprendam melhor, com compreensão, desenvolvendo as suas competências, particularmente as competências de domínio cognitivo e metacognitivo (Fernandes, 2008, p. 65).

#### **2.1.6.3. A avaliação sumativa**

A avaliação sumativa, hoje em dia, tem um papel muito valorizado no ensino e aprendizagem enquanto antigamente tinha uma função exclusivamente classificativa. Contudo, nos anos de 1990 começou a desempenhar um papel considerável nos processos pedagógicos relacionados com a aprendizagem dos estudantes (Fernandes, 2019).

Avaliar é um processo no qual se faz pressupostos do que os estudantes são capazes de fazer e do que sabem (Clack & Wiliam, 2018, citados por Fernandes, 2019). Se esses pressupostos tiverem como objetivo último definir a situação dos estudantes em relação a uma ou mais componentes do currículo, está a ser utilizada uma avaliação sumativa. No entanto, se os pressupostos forem no sentido de saber quais as orientações que devem ser

dadas aos estudantes, para que eles se organizem no sentido de melhorar as suas aprendizagens, já está a ser utilizada uma avaliação formativa (Fernandes, 2019).

## **2.2. Biologia**

### **2.2.1. Sistema digestivo**

Todas as células do organismo humano necessitam de nutrientes, que são provenientes dos alimentos ingeridos e processados pelo sistema digestivo, onde existem estruturas altamente especializadas responsáveis pela transformação dos alimentos em nutrientes simples.

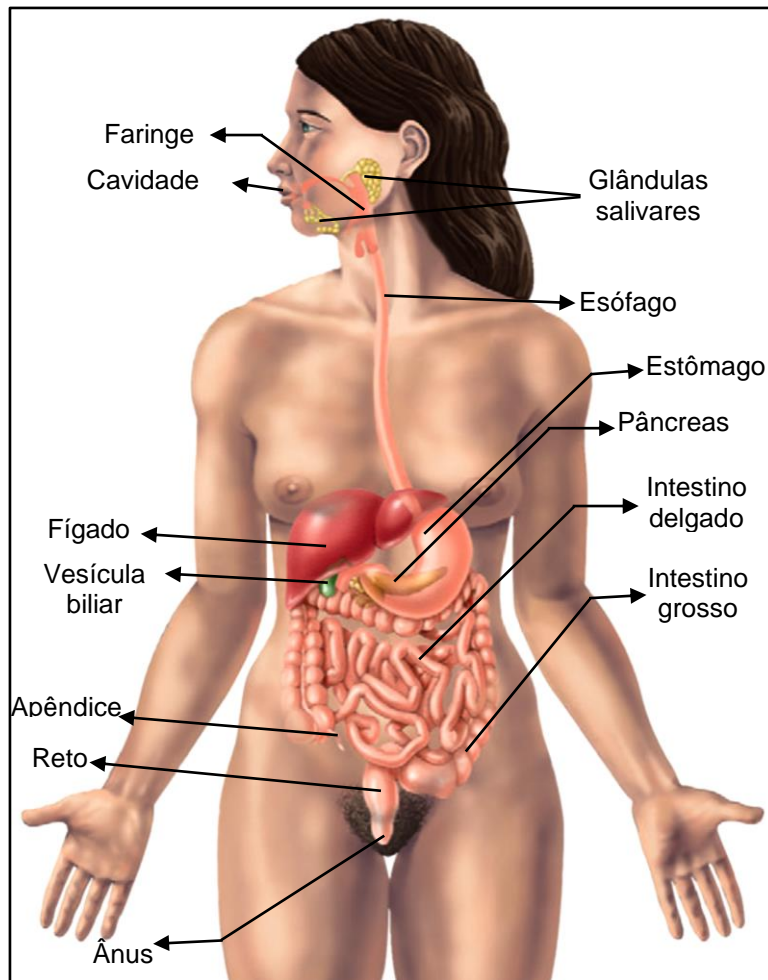
#### **2.2.1.1. Estrutura geral e funções do sistema digestivo**

Todos os vertebrados têm um sistema digestivo completo constituído pelo tubo digestivo e as glândulas anexas (Figura 7) (Silverthorn, 2010).

O tubo digestivo compreende: 1) a cavidade oral ou boca; 2) a faringe; 3) o esófago; 4) o estômago; 5) o intestino delgado; 6) o intestino grosso; e 7) o ânus. Nas glândulas anexas estão incluídas as glândulas salivares, o fígado, a vesícula biliar e o pâncreas. Cada região do sistema digestivo irá desempenhar funções diferentes.

Uma vez que as células não conseguem utilizar as macromoléculas que constituem os alimentos, estas devem ser convertidas em unidades estruturais simples de forma a serem utilizáveis pelas células. Por isso, a principal função do sistema digestivo é hidrolisar ou quebrar macromoléculas existentes nos alimentos e transformar nas suas unidades estruturais mais simples (Seeley *et al.*, 2014).

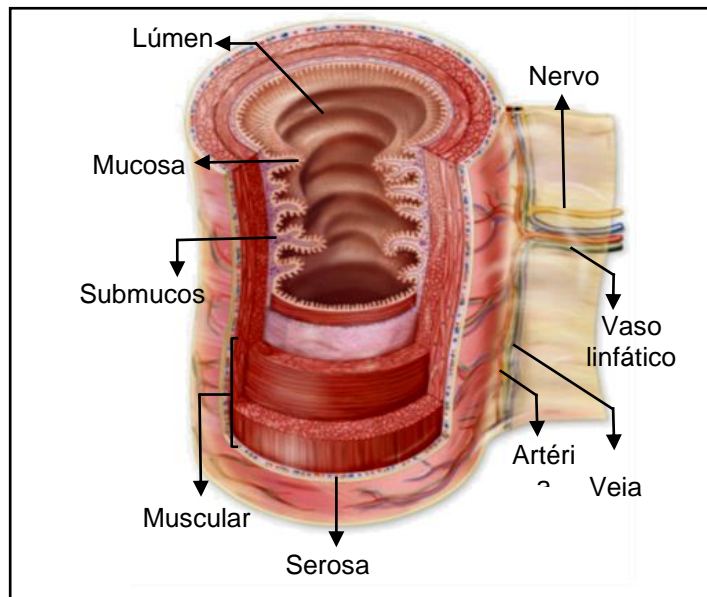
A capacidade que o sistema digestivo possui de transformar moléculas longas em unidades mais simples deve-se ao facto de este ser constituído por várias regiões especializadas para realizar funções específicas: 1) ingestão que consiste na introdução de alimentos na cavidade oral; 2) mastigação, o processo através do qual os alimentos são triturados, cortados e esmagados pelos dentes; 3) propulsão ao longo do trato gastrointestinal; 4) secreção através da contribuição dos sucos digestivos, sejam estes sucos ácidos, sais biliares ou enzimas que lubrificam, liquefazem e atuam sobre os alimentos; 5) digestão onde se dá o desdobramento de macromoléculas orgânicas nos seus componentes simples (monossacarídeos, aminoácidos, ácidos gordos e glicerol); 6) absorção onde ocorre o movimento de moléculas do tubo digestivo para a circulação sanguínea e linfática; e 7) eliminação, o processo através do qual os resíduos da digestão são eliminados do organismo (Seeley *et al.*, 2014).



**Figura 7.** Anatomia do sistema digestivo. (Adaptado de Seeley *et al.*, 2014)

### 2.2.1.2. Histologia do tubo digestivo

O tubo digestivo, apesar das especificidades do esófago, do estômago e do intestino, apresenta uma organização geral semelhante, ou seja, é constituído por quatro camadas ou túnicas essenciais: a mucosa, a submucosa, as camadas musculares e a serosa ou adventícia (Figura 8).



**Figura 8.** Representação das túnicas (mucosa, submucosa, muscular e serosa) do tubo digestivo. (Adaptado de Windelspecht & Mader, 2018)

### **Mucosa**

A mucosa, que reveste internamente o tubo digestivo, é constituída por: 1) um epitélio mucoso que, na maior parte do tubo digestivo, é simples e cilíndrico, existindo algumas regiões um epitélio estratificado pavimentoso; 2) uma lâmina própria, camada de tecido laxo altamente vascularizada; e 3) a muscular da mucosa, camada de pouca espessura, de tecido muscular liso (Seeley *et al.*, 2014; Silverthorn, 2010).

### **Submucosa**

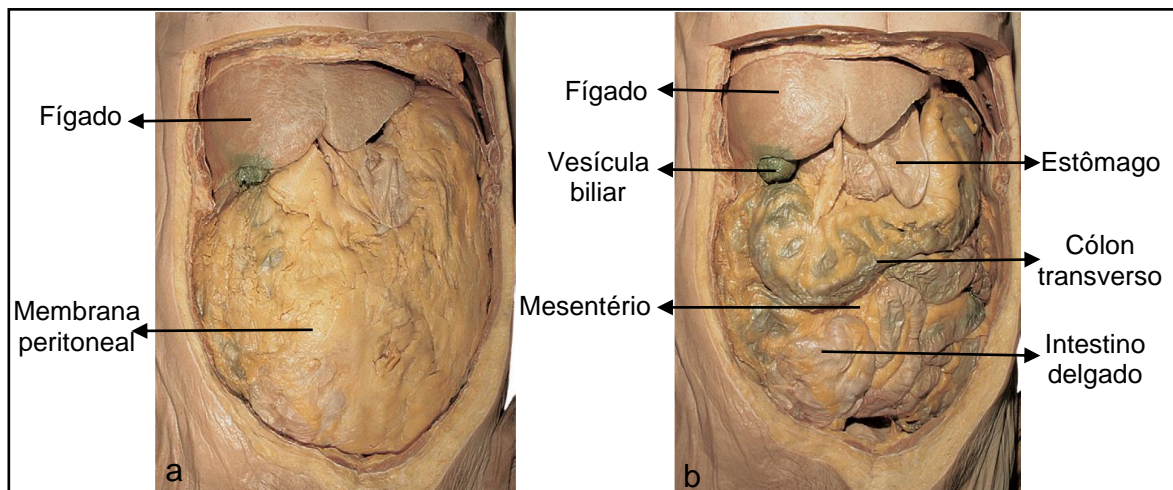
A submucosa é uma túnica contígua à mucosa, e é composta por tecido conjuntivo que possui grande quantidade de fibras de colagénio, vasos sanguíneos, algumas glândulas de pequenas dimensões (Seeley *et al.*, 2014; Silverthorn, 2010)

### **Camada muscular**

A túnica muscular é composta por duas camadas de tecido muscular liso, uma interna em que as células se encontram dispostas concentricamente em relação ao lúmen e uma externa em que as células se dispõem longitudinalmente. Contudo, existe algumas exceções, como no esófago e no estômago. Entre as camadas de músculo liso, encontra-se outro plexo nervoso intrínseco, o plexo mioentérico ou de Auerbach, que, em conjunto com o plexo submucoso, vai possibilitar a regulação do movimento e da atividade secretora (Seeley *et al.*, 2014; Silverthorn, 2010).

## Serosa ou adventícia

A serosa é formada por tecido conjuntivo. Esta túnica é contínua com o peritoneu visceral (camada mais externa), que tem como função revestir a cavidade abdominal. O peritoneu visceral (Figura 9.a) é constituído por um epitélio simples pavimentoso e tecido conjuntivo. A membrana peritoneal por sua vez também forma um mesentério (Figura 9.b), que ajuda a manter o intestino no seu local, para que durante os movimentos este não se enrole sobre si mesmo (Seeley *et al.*, 2014; Silverthorn, 2010).



**Figura 9. a)** Peritoneu visceral de cadáver humano. **b)** Mesentério de cadáver humano.  
(Adaptado de Seeley *et al.*, 2014)

### 2.2.1.3. Anatomia do sistema digestivo

#### Cavidade oral ou boca

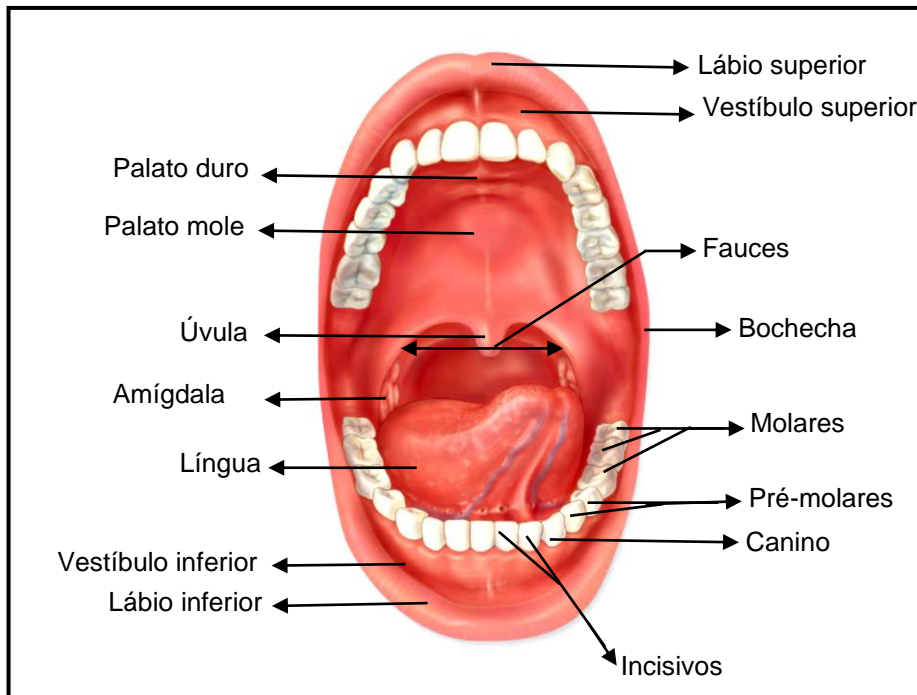
A cavidade oral é inteiramente revestida por epitélio estratificado pavimentoso, está delimitada à frente pelos lábios, atrás pela fauce, dos lados pelas bochechas, em cima pelo palato (palato duro e mole) e em baixo pela língua (Figura 10). (Ramé & Thérond, 2012). Nos lábios não existem quaisquer glândulas, na submucosa das bochechas encontram-se glândulas exócrinas seromucosas e na submucosa do palato mole existem pequenas glândulas salivares serosas e mucosas.

Esta cavidade está dividida em duas regiões distintas: 1) o vestíbulo, que acomoda o espaço entre os lábios ou bochechas e os dentes; e 2) a cavidade oral, propriamente dita, que se localiza depois dos dentes.

Na cavidade oral inicia-se a digestão mecânica e química dos alimentos. A digestão mecânica ocorre com o auxílio dos movimentos mandibulares, permitindo que os dentes fracionem os alimentos (mastigação), tornando-os de menores dimensões facilitando a digestão química. Os dentes anteriores, incisivos e caninos, têm como principal função cortar



e rasgar os alimentos, os pré-molares e molares permitem que estes sejam esmagados e triturados. Assim, os alimentos tornam-se de menores dimensões, aumentando assim a sua superfície total, para que as enzimas atuem na sua superfície de uma forma eficaz. A digestão química, que é realizada por enzimas digestivas segregadas ao longo do tubo digestivo, também tem início na cavidade oral, pela ação da amilase salivar produzida pelas glândulas salivares. Para que as enzimas digestivas possam atuar com eficácia é de extrema importância assegurar uma digestão mecânica eficiente (Seeley *et al.*, 2014).



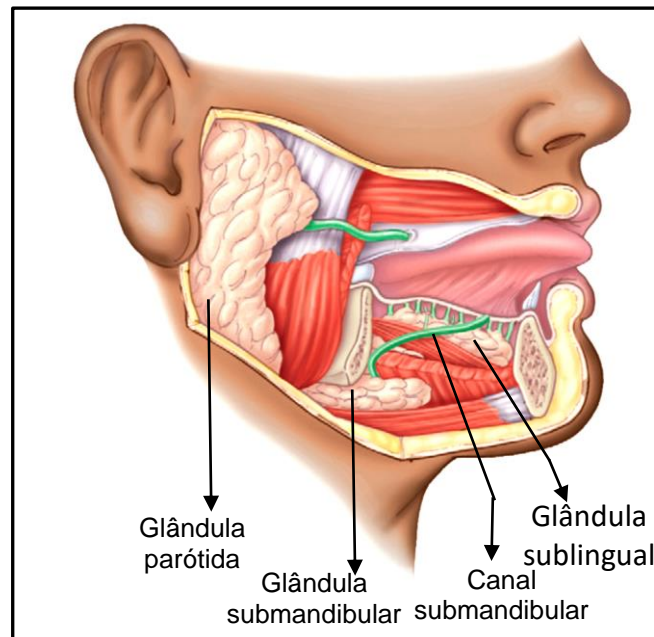
**Figura 10.** Estruturas da cavidade oral. (Adaptado de Windelspecht & Mader, 2018)

### **Glândulas salivares**

As principais glândulas salivares que existem na cavidade oral são as glândulas parótidas, as submandibulares e as sublinguais (Figura 11), localizadas numa região denominada de assoalho da boca, por baixo da língua. As glândulas salivares de menores dimensões, localizadas na submucosa da cavidade oral e na língua, são constituídas por células mucosas ou serosas, cuja função é manter a humidade na cavidade oral enquanto as parótidas, submandibulares e sublinguais segregam saliva apenas em resposta a estímulos nervosos como, por exemplo, olfato, visão ou pensar em alimentos.

A saliva é responsável pela lubrificação dos alimentos e pelo início do processo de digestão dos hidratos de carbono e proteção da cavidade oral. Esta é composta por secreções mucosas e serosas, provenientes das glândulas submandibulares (essencialmente serosas), e das glândulas sublinguais (serosas e mucosas), e é segregada entre 800-1500 ml por dia.

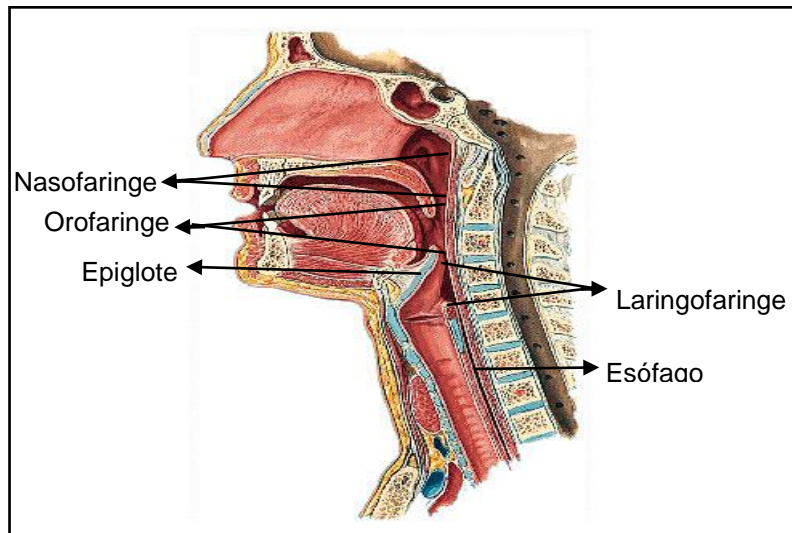
É nas secreções serosas que é encontrada a amilase salivar, uma enzima digestiva que ajuda na digestão química do amido. Esta quebra as ligações covalentes entre as moléculas de glicose, amido e outros polissacarídeos dando origem a dissacarídeos de maltose e isomaltose. (Seeley *et al.*, 2014). As secreções mucosas (70% da saliva) contém mucinas que desempenham o papel de lubrificação dos alimentos na cavidade oral (Ramé & Théron, 2012). Depois de o alimento estar mastigado e insalivado (processo de mastigação) há a formação do bolo alimentar que, posteriormente, será deglutido para a faringe.



**Figura 11.** Representação das glândulas salivares.  
(Adaptado de Seeley *et al.*, 2014)

## Faringe

A faringe é um tubo muscular constituído pela nasofaringe, orofaringe e laringofaringe (Figura 12). Esta pertence quer ao sistema respiratório quer ao sistema digestivo, uma vez que comunica com os pulmões, através da traqueia, e com o estômago, através do esófago. Durante a deglutição, a ligação da faringe com a laringe é fechada pelo epiglote, para que os alimentos sejam conduzidos até ao esófago. Numa situação normal, os alimentos passam apenas pela orofaringe e laringofaringe até entrar no esófago (Reece *et al.*, 2017).



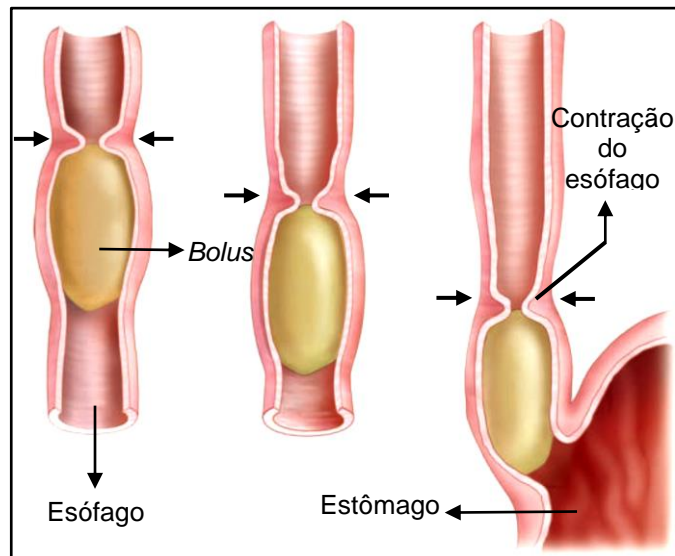
**Figura 12.** Representação anômica da faringe. (Adaptado de <https://url.gratis/zTBY7u>)

## **Esófago**

Tubo muscular de paredes espessas, aproximadamente com 25 cm, que estabelece a ligação entre a faringe e o estômago. Na mucosa do esófago, o epitélio é estratificado pavimentoso e na submucosa há produção de muco, através das glândulas mucosas, que lubrifica e assegura o transporte do bolo alimentar até ao estômago através dos movimentos peristálticos ou peristaltismo (Seeley *et al.*, 2014). Relativamente à camada muscular, o terço superior desta é constituída por tecido muscular estriado esquelético, onde se localiza o esfíncter esofágico superior, o terço médio por fibras musculares estriadas e lisas e o terço inferior por fibras musculares lisas, onde se localiza o esfíncter esofágico inferior (cárdia) que comunica com o estômago. (Seeley *et al.*, 2014).

## **Movimentos de peristaltismo**

O peristaltismo ou movimentos peristálticos são contrações musculares que direcionam o bolo alimentar ou *bolus* até ao estômago (Figura 13). O esófago, apesar de não desempenhar nenhuma função na digestão química dos alimentos, tem um papel crucial na movimentação unidirecional do bolo alimentar. Devido ao esfíncter esofágico superior e inferior, existente no esófago, o bolo alimentar consegue progredir ao longo do tubo, uma vez que, quando se contraem, o tubo fecha e vice-versa (Windelspecht & Mader, 2018).

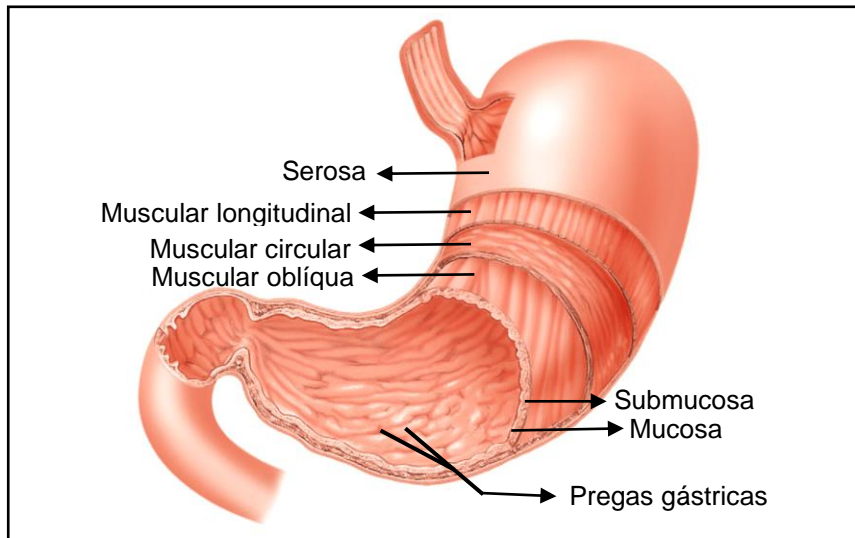


**Figura 13.** Representação dos movimentos peristálticos.  
(Adaptado de Windelspecht & Mader, 2018)

## Estômago

### a) Anatomia

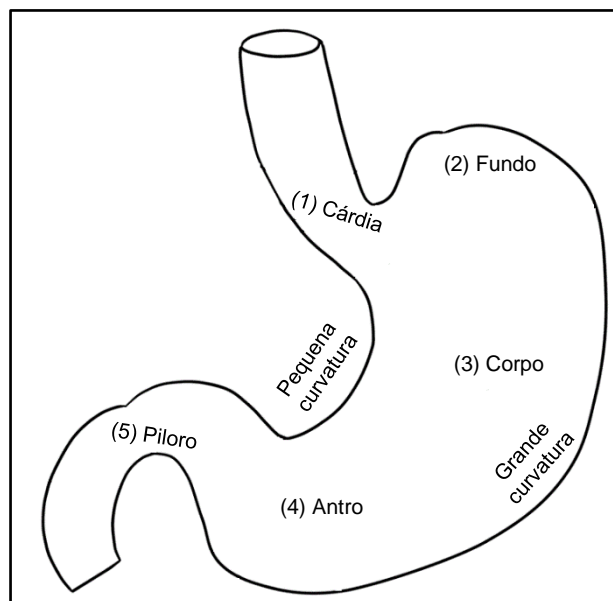
O estômago é uma zona dilatada do tubo digestivo, que se localiza na parte superior esquerda do abdômen, e a sua forma e a sua dimensão variam de indivíduo para indivíduo (Seeley *et al.*, 2014). No entanto, pode-se considerar que o estômago possui três regiões (Figura 8): a cárdia; a fúndica, que inclui o fundo e o corpo; e a pilórica, que engloba o antro e o piloro. A cárdia constitui a junção do esôfago com o estômago, no entanto, esta é um constritor fisiológico e não é possível ser observada anatomicamente. O fundo situa-se na região superior esquerda da cárdia e o corpo curva para a direita formando a pequena e grande curvatura (Figura 14). O antro antecede o piloro que se situa na parte terminal do corpo do estômago e que comunica com o intestino delgado (Soybel, 2005).



**Figura 14.** Esquema das regiões do estômago. (Adaptado de <https://url.gratis/Y45XO0>)

### b) Histologia

O estômago é constituído por quatro camadas (Figura 15): as duas camadas mais internas, a mucosa e a submucosa,, formando dobras (pregas gástricas) que distendem quando o estômago fica cheio; a camada muscular em que as células musculares, junto à camada submucosa se dispõem obliquamente, na zona intermédia circularmente e longitudinalmente na zona externa, apesar de nem sempre ser possível diferenciar as três zonas da camada muscular; e a camada mais externa, a serosa, constituída internamente por tecido conjuntivo e externamente por epitélio simples pavimentoso ).



**Figura 15.** Histologia do estômago. (Adaptado de Seeley *et al.*, 2014)

O estômago é revestido por epitélio simples cilíndrico constituído por células mucosas superficiais, onde é libertado um muco viscoso, que adere ao epitélio, protegendo-o de processos corrosivos do suco gástrico, uma vez que o muco é rico em bicarbonato, contribuindo para a alcalinização da parede do estômago (Montanari, 2016; Seeley *et al.*, 2014).

### **c) Secreções**

No estômago existem essencialmente cinco grupos de células epiteliais: 1) células mucosas da superfície; 2) células mucosas do colo; 3) células parietais ou oxínticas; 4) células principais ou zimogénicas; e 5) células endócrinas.

As células mucosas da superfície são responsáveis pela produção do muco e pelo revestimento dos orifícios gástricos, ou seja, as aberturas das glândulas gástricas, de forma a proteger as células epiteliais da parede do estômago dos efeitos nocivos do quimo ácido (devido ao HCl) e da pepsina. As células mucosas do colo produzem muco, que se mistura com o quimo diminuindo o atrito. As células parietais produzem o fator intrínseco e o ácido clorídrico (HCl), com um pH compreendido entre 1-3, cuja principal função é eliminar bactérias ingeridas. O HCl vai interromper a digestão dos glúcidos no estômago, uma vez que o pH baixo vai inativar a amílase salivar. Estas células são também responsáveis pela segregação de uma glicoproteína (fator intrínseco) que se liga à vitamina B<sub>12</sub> para que esta seja absorvida facilmente no íleo. As células principais produzem o pepsinogénio, uma forma inativa da pepsina. Quando o pepsinogénio entra em contato com o ácido clorídrico é convertido em pepsina. Esta vai catalisar algumas ligações covalentes das proteínas desdobrando-as em cadeias peptídicas de menores dimensões. É nestas células que também é produzida a lipase gástrica, responsável pela digestão dos lípidos. As células endócrinas produzem a gastrina e a histamina em que a libertação da gastrina vai estimular a secreção do HCl, e a libertação da histamina estimula a produção de secreções gástricas no estômago (Montanari, 2016; Seeley *et al.*, 2014, Windelspecht & Mader, 2018).

### **d) Movimentos gástricos**

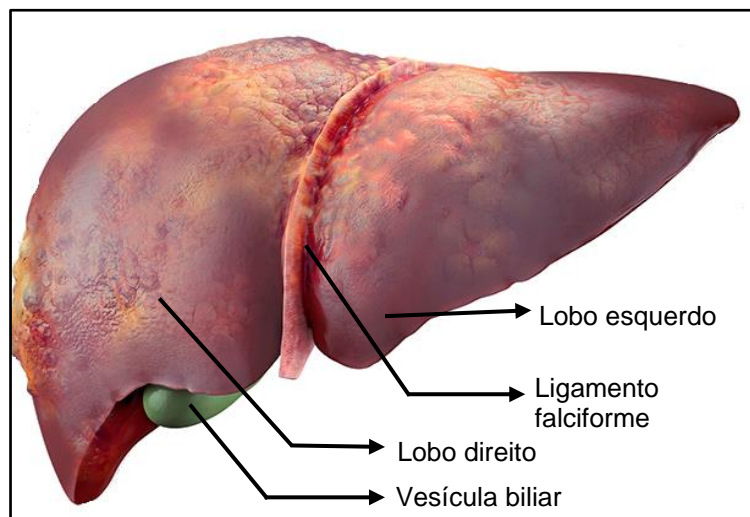
Os alimentos que entram no estômago vão atenuar as pregas gástricas e aumentar o volume gástrico. Estes alimentos são misturados com as secreções gástricas e forma-se o quimo. Esta mistura dos alimentos com as secreções é facilitada através das ondas de mistura suaves que ocorrem aproximadamente a cada 20 segundos. Estes movimentos de mistura, cerca de 80%, são semelhantes aos movimentos peristálticos, no entanto, estes têm uma maior frequência e a sua principal função é misturar os alimentos ao contrário dos movimentos peristálticos. Por outro lado, no estômago também ocorrem movimentos peristálticos, mas

com a função de progressão dos alimentos, através da cárdia, sendo propulsionados até ao centro do estômago para que sejam digeridos. No estômago, os alimentos permanecem cerca de 3-4 horas e cada contração peristáltica permite que uma pequena quantidade de quimo passe, através do piloro, para o duodeno (Seeley *et al.*, 2014).

## Fígado e pâncreas

### a) Fígado

É a maior glândula do corpo humano, localizada no quadrante superior direito da cavidade abdominal, abaixo do diafragma, que tem uma coloração vermelho-acastanhado e pode pesar 1,5 Kg. O fígado é constituído por dois lobos essenciais, o lobo esquerdo e o lobo direito (Figura 16) e possui vasos linfáticos e hepáticos que transportam a bÍlis que deixa o fígado através do hilo (canal hepático, veia porta e artéria hepática). O fígado é revestido pelo perítoneu visceral exceto em algumas zonas de aderência ao diafragma e outros órgãos e uma camada de tecido conjuntivo denso. O fígado é uma de glândula exócrina, produzindo bÍlis (600-1000 ml/dia) que é armazenada na vesícula biliar. Além disso desempenha funções de uma glândula endócrina, libertando hormonas diretamente para o sangue. O fígado, tem, portanto funções digestivas e excretoras, metaboliza e armazena nutrientes, sintetiza novas moléculas e degrada ou transforma produtos químicos ou tóxicos (Montanari, 2016; Ramé & Thérond, 2012; Seeley *et al.*, 2014; Silverthorn, 2010).



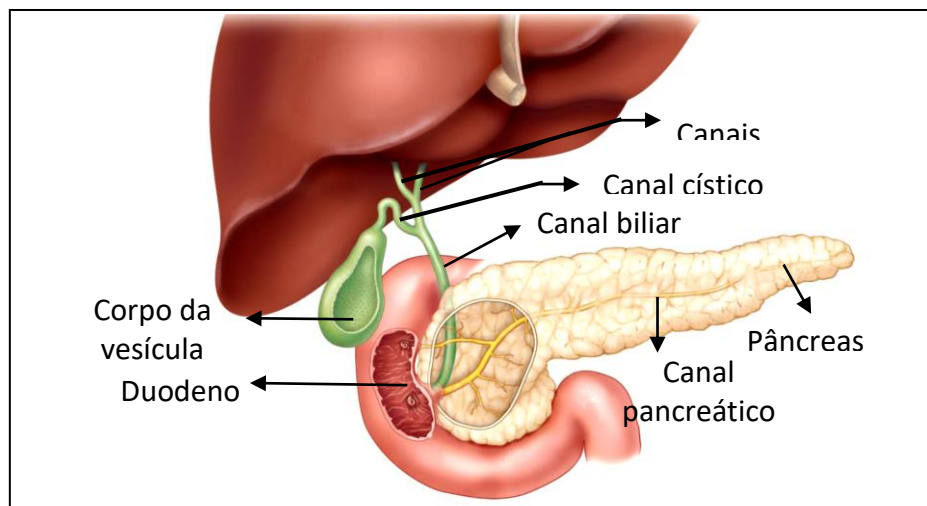
**Figura 16.** Anatomia do fígado. (Adaptado de <https://url.gratis/tHQCgn>)

A vesícula biliar é uma bolsa musculosa e esverdeada, de paredes finas, que armazena a bÍlis e está localizada na face inferior ao fígado. Esta tem como função diluir o ácido gástrico, proveniente do estômago, e emulsionar gorduras. Quando o quimo sai do estômago e entra



no duodeno, este possui um pH baixo que é neutralizado pela bÍlis, para que as enzimas pancreáticas possam atuar. Os sais biliares vão emulsionar as gorduras, ou seja, as grandes gotÍculas lipÍdicas vão diminuir de tamanho e aumentam a sua Área exposta à ação enzimática, beneficiando a digestão. A bÍlis contém ainda alguns produtos de excreção, os pigmentos biliares (Ramé & Thérond, 2012; Seeley *et al.*, 2014; Silverthorn, 2010).

A secreção da bÍlis é estimulada pela secretina, devido ao aumento da sua quantidade de Água e íons de bicarbonato. Para além disso, os sais biliares vão ser reabsorvidos no íleo e vão retornar ao fÍgado pela corrente sanguínea, estimulando assim mais secreção de bÍlis. Quando a vesÍcula contrai, a bÍlis é veiculada para o canal cÍstico, vertida no canal biliar principal que conflui para o duodeno (Figura 17) (Ramé & Thérond, 2012; Seeley *et al.*, 2014; Silverthorn, 2010).



**Figura 17.** Representação das vias biliares. (Adaptado de Windelspecht & Mader, 2018)

## **b) Pâncreas**

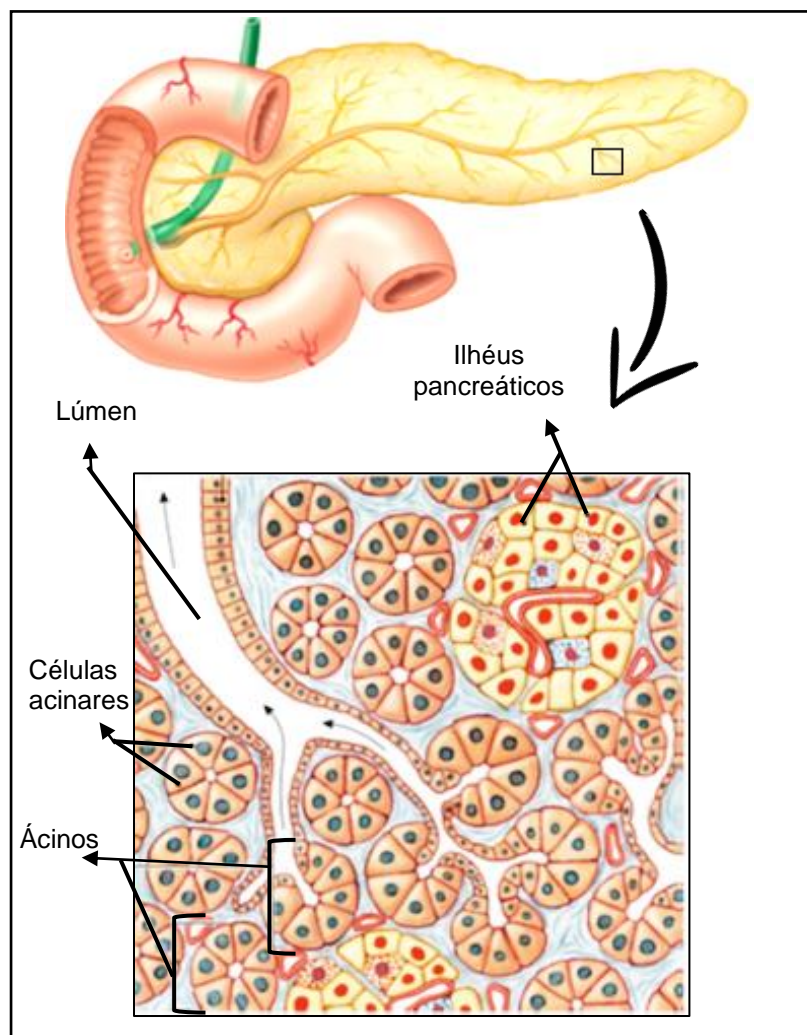
O pâncreas é um Órgão com cor rosada, que se estende pela parte posterior do abdÓmen, atrás do estÓmago, composto pela cabeça, localizada na curvatura do duodeno, corpo e a cauda que se prolonga até ao baço. Este Órgão é constituÍdo por uma porção exÓcrina e por uma porção endÓcrina (Ramé & Thérond, 2012; Reece *et al.*, 2017).

A porção exÓcrina é constituÍda por uma glândula acinosa composta em que as unidades funcionais são os Ácinos (Figura 18), que são responsáveis pela produção das enzimas digestivas. As secreções exÓcrinas do pâncreas compõem o suco pancreático, composto por uma parte aquosa e uma parte enzimática, que será libertado no duodeno através do ducto pancreático. A componente aquosa é produzida, essencialmente, pelas células epiteliais cilÍndricas que se encontram a revestir os canais pancreáticos de pequenas dimensões. Esta é essencialmente composta por íons de sÓdio e de potÁssio, sendo que o



principal constituinte são os íons de bicarbonato que, tal como a bÍlis, neutraliza o quimo ácido que acaba de entrar no intestino delgado. Com o aumento do pH inicia-se a ação das enzimas pancreáticas, deixando, a pepsina de atuar uma vez que deixou de existir um ambiente favorável.

A componente enzimática é produzida por células dos ácidos pancreáticos e tem um papel fundamental na digestão, havendo produção de enzimas proteolíticas responsáveis pela digestão de proteínas. No entanto, à semelhança do que ocorre no estômago, as enzimas tripsinogénio, quimotripsinogénio e pró-carboxipeptidase são produzidas de forma inativa, tornando-se ativas quando houver remoção de certos péptidos de proteínas precursoras de grandes dimensões e ficam na sua forma ativa: tripsina, quimotripsina e carboxipeptidase, respetivamente. O suco pancreático possui ainda lípases pancreáticas, responsáveis pela digestão dos lípidos, e a amílase pancreática, que continua a digestão de glícidos, que já tinha sido iniciada na cavidade oral, mas foi interrompida no estômago, devido ao baixo pH (Seeley *et al.*, 2014; Silverthorn, 2014; Reece *et al.*, 2017).



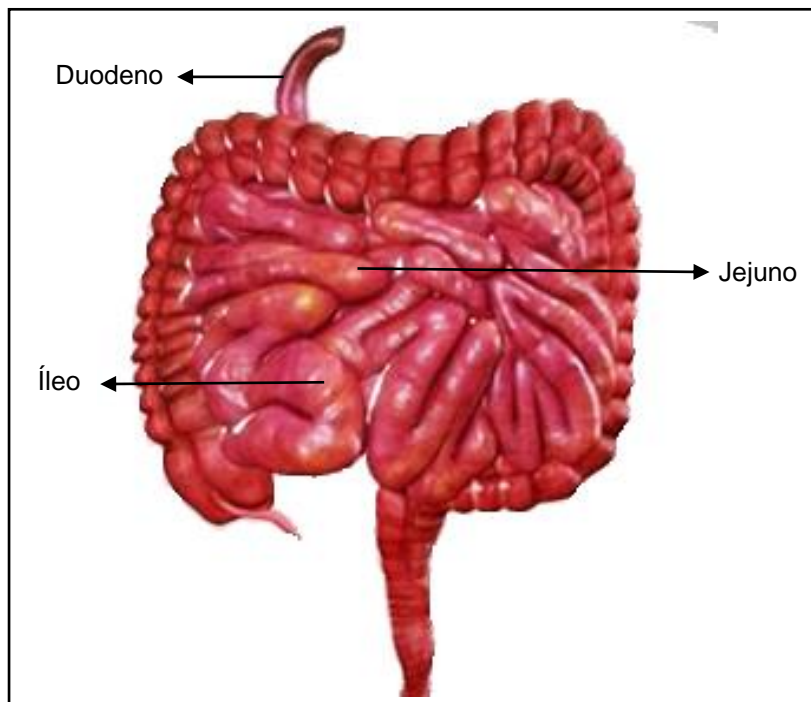
**Figura 18.** Porção exócrina e endócrina do pâncreas. (Adaptado de Silverthorn, 2010)

A porção endócrina é constituída pelos ilhéus pancreáticos ou ilhéus de Langerhans (Figura 12) que são responsáveis pela produção de insulina (hormona hipoglicemiante) e de glucagon (hiperglicemiante), e pelo controlo dos nutrientes, como a glicose e os aminoácidos, no sangue. Nos ilhéus pancreáticos é também produzida a somatostanina que regula a secreção de insulina e glucagon (Ramé & Thérond, 2012; Seeley *et al.*, 2014).

## **Intestino delgado**

### **a) Anatomia e histologia**

O intestino delgado é um órgão crucial na digestão, pois é nele que ocorre a maior parte da digestão e da absorção. Este órgão mede aproximadamente seis metros de comprimento, e é constituído pelo duodeno, o jejuno e o íleo (Figura 19). O duodeno mede aproximadamente vinte e cinco centímetros, o jejuno possui cerca de dois metros e meio e o íleo, sensivelmente três metros e meio (Seeley *et al.*, 2014).

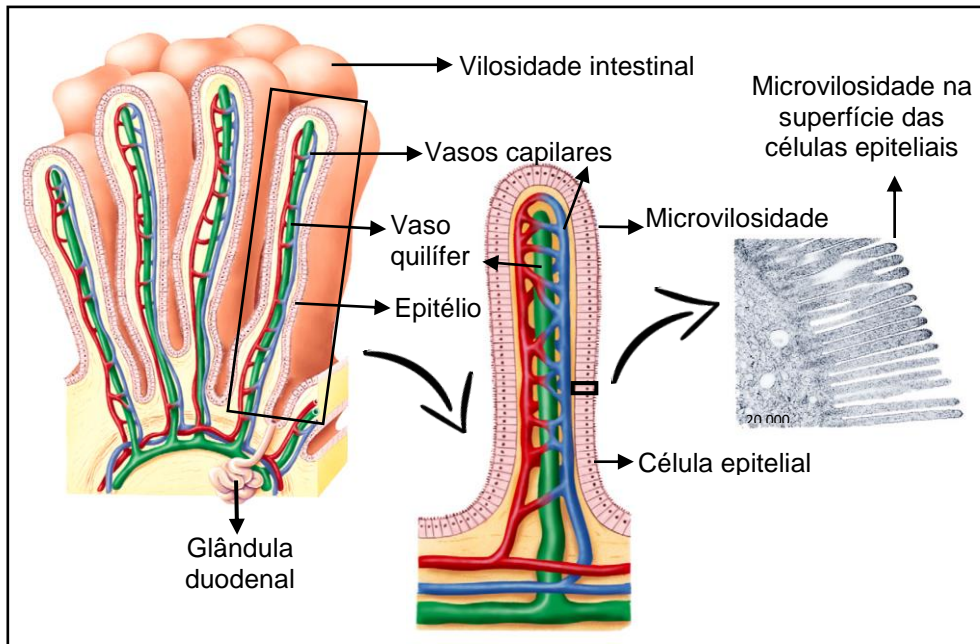


**Figura 19.** Representação do intestino delgado. (Adaptado de <https://url.gratis/Omxd1L>)

### **Duodeno**

O duodeno inicia-se onde termina o piloro e termina numa curvatura que se une ao jejuno. Devido às suas funções de absorção, tem um sistema de pregas que aumenta a área de superfície da mucosa e da submucosa, até seiscentas vezes, com a finalidade de aumentar a área de absorção. Para além das pregas circulares ou válvulas coniventes, existe uma série

de pequenas evaginações em forma de dedos, com 0,5-1 mm de altura, designadas por vilosidades intestinais, e que tem uma rede de capilares sanguíneos e capilar linfático (Figura 20). Por sua vez, nas células do epitélio simples cilíndrico de cada vilosidade, existem as microvilosidades, que são especializações da membrana celular. O epitélio da mucosa é constituído pelos enterócitos, células com funções de absorção, pelas células caliciformes, em pequena quantidade (Figura 21), com a função de produzir um muco protetor, células de *Paneth* ou granulares, que protegem o epitélio contra bactérias, e células endócrinas, que produzem hormonas reguladoras (Montanari, 2016; Seeley *et al.*, 2014).



**Figura 20.** Representação das vilosidades intestinais, evidenciando a rede de capilares sanguíneos e capilar linfáticos e microvilosidades na superfície de uma vilosidade intestinal em microscopia eletrônica de transmissão. (Adaptado de Seeley *et al.*, 2014)



**Figura 21.** Vilosidade do intestino delgado de um camudongo. **(C)** células caliciformes; **(E)** epitélio simples cilíndrico com microvilosidades. (550 x) (Adaptado de Montanari, 2016)

### **Jejuno e íleo**

Estruturalmente, o jejuno e íleo, são semelhantes ao duodeno. A principal diferença deve-se ao facto de que à medida que se vai progredindo no intestino delgado o diâmetro deste vai diminuindo, tal como a espessura da parede intestinal, e o número de válvulas coniventes e de vilosidades intestinais. Por isso, a maior parte da absorção intestinal ocorre ao nível do duodeno e do jejuno, havendo, residualmente, alguma absorção no íleo. O intestino delgado termina na junção ileocecal (Figura 19), região onde o íleo e o intestino grosso se unem.

#### **b) Secreções**

A digestão química inicia-se na cavidade oral e continua no estômago, mas onde há com maior preponderância é no duodeno. É aqui que o quimo se mistura com os sucos digestivos provenientes do pâncreas, fígado, e ainda com os sucos provenientes das células glandulares da parede intestinal. A mucosa intestinal vai lubrificar e proteger a parede intestinal da acidez do quimo e da ação das enzimas digestivas, no entanto, a mucosa também é responsável pela produção de enzimas (Seeley *et al.*, 2014; Reece *et al.*, 2017).

À semelhança das secreções hepáticas e pancreáticas, as secreções duodenais também são estimuladas por hormonas, neste caso pela secretina, mas também pela irritação química e/ou tátil da mucosa duodenal, aquando da chegada do quimo ao duodeno.

Aqui, as dissacaridases vão desdobrar os dissacarídeos em monossacarídeos, as peptidases vão promover a hidrólise nas ligações peptídicas, transformando pequenas

cadeias de aminoácidos na unidade estrutural mais simples, e as nucleases vão fracionar os ácidos nucleicos (Seeley *et al.*, 2014).

### **c) Movimentos intestinais**

O principal movimento existente no intestino delgado tem duas finalidades, a mistura do quimo com secreções e a propulsão deste ao longo do intestino que só são possíveis devido ao músculo liso existente na parede intestinal. O quimo demora entre três a cinco horas a percorrer o intestino, desde o piloro até à junção ileocecal. O esfíncter ileocecal vai relaxando à medida que há as contrações intestinais, permitindo que o conteúdo vá passando para o cego. Por sua vez, quando se suceder a distensão do cego, o esfíncter encerra (Seeley *et al.*, 2014).

### **d) Absorção intestinal**

A digestão termina quando todos os alimentos estão reduzidos nas suas unidades estruturais mais simples, os nutrientes, para que possam ser absorvidos pela mucosa intestinal. Nem todas as moléculas sofrem digestão antes de serem absorvidas como, por exemplo, a água as vitaminas e os sais minerais. A glicose, os aminoácidos e água entram no sistema porta e são transportados até ao fígado. Os lípidos entram nos capilares linfáticos quilíferos, e são transportados pela circulação sanguínea até ao tecido adiposo ou ao fígado (Ramé & Thérond, 2012; Seeley *et al.*, 2014).

### **Glicídios**

A maior parte dos glícidos que se ingere são o amido, a sacarose, a lactose e a frutose. A digestão dos glícidos, que se inicia na cavidade oral, continua no estômago, e termina no intestino delgado. Os monossacarídeos, como a frutose, através da difusão facilitada, passam para os capilares das vilosidades intestinais e são transportados pelo sistema porta hepático venoso até ao fígado, onde irá ser convertido em glicose para, posteriormente, ser transportado pela corrente sanguínea a todas as células do corpo por difusão facilitada. No entanto, a glicose e a galactose formadas no intestino delgado deslocam-se por co-transporte para as células do epitélio intestinal, mediado pela concentração de iões de sódio (Seeley *et al.*, 2014).

### **Proteínas**

As proteínas ao longo do tubo digestivo vão sendo desdobradas em cadeias peptídicas de menores dimensões. À semelhança do que ocorre na absorção da glicose e da galactose, os tripéptidos e dipéptidos vão entrar nos enterócitos, por co-transporte que é ativado de acordo com a concentração dos iões sódio, onde são convertidos, pela ação das peptidases,

em aminoácidos e conduzidos pelo sistema porta hepático venoso até ao fígado. No fígado vão ser libertados para a corrente sanguínea, para serem distribuídos por todo o organismo, e entrar nas células do organismo por transporte ativo (Seeley *et al.*, 2014).

## **Lípidos**

Com a chegada do quimo ácido ao intestino delgado vai ocorrer a libertação da hormona colecistocinina e secretina. Estas irão promover a contração da vesícula biliar e permitir a libertação da bílis para o duodeno e secreções pancreáticas. A bílis permite que a os lípidos sofram emulsificação, transformando-os em gotículas de menores dimensões, para que as enzimas possam atuar com maior eficácia.

A lípase pancreática, presente na secreção do pâncreas, vai atuar sobre os triglicerídeos para obter ácidos gordos livres, glicerol e algumas moléculas de monoacilgliceróis. Porém, para que esta enzima atue é necessário a presença da coenzima colípase. Esta coenzima irá ligar-se aos sais biliares que envolvem os lípidos de forma a que, a lípase pancreática possa exercer a sua função. A fosfolípase vai hidrolisar os fosfolípidos, gerando ácidos gordos livres e lisofasfatídeos. E a enzima colesterol-esterase vai quebrar os ésteres de colesterol originando ácidos gordos livres.

Após a digestão dos lípidos no intestino, os ácidos gordos e monoacilgliceróis vão se combinar com os sais biliares que se vão agregar à sua volta e formar micelas. As micelas permitem a passagem das unidades estruturas mais simples para as células epiteliais do intestino delgado, uma vez que, no centro da micela encontra-se um glóbulo de gordura resultante da união dos núcleos esteroides dos sais biliares, enquanto que os grupos polares destes se projetam para o exterior formando uma superfície. No interior da micela irá ser transportado os produtos da digestão dos lípidos. Quando as micelas entram em contato com os enterócitos, os produtos lipídicos entram para o seu interior por difusão facilitada. No retículo endoplasmático vai ocorrer conversão e síntese dos ácidos gordos e do glicerol em triglicerídeos, bem como a reesterificação do colesterol e síntese dos fosfolípidos. Posteriormente, estes passam para o complexo de Golgi onde irão ser armazenados em vesículas lipídicas e na superfície destas irá ser incorporado uma lipoproteína, que vai tornar estas vesículas hidrofílicas, formando assim os quilomicrons. Os quilomicrons, irão sair dos enterócitos por exocitose, ao nível das membranas basais, e vão entrar nos vasos quilíferos das vilosidades intestinais e são transportados pelo sistema linfático. O glicerol irá ser absorvido e libertado diretamente na circulação, uma vez que, é solúvel na água. (Porto editora, 2021, Seeley *et al.*, 2014).

## Água

Cerca de 92% da água é absorvida no intestino delgado e apenas uma pequena percentagem é absorvida ao nível do intestino grosso. O quimo quando chega ao duodeno encontra-se diluído e a água vai sendo absorvida por osmose da parede intestinal para o sangue. Quando o quimo se encontra pouco diluído, a água que existe passa para o lúmen também por osmose, ou seja, à medida que os diversos nutrientes vão sendo absorvidos vai diminuindo a pressão osmótica, e a água vai passar do intestino para o líquido extracelular circundante, onde poderá entrar para a circulação sanguínea (Seeley *et al.*, 2014).

## Vitaminas

Existem dois tipos de vitaminas, as lipossolúveis e as hidrossolúveis. As lipossolúveis, que incluem a vitamina A, D, E, K, seguem a absorção dos lípidos, enquanto as hidrossolúveis se deslocam diretamente da parede do tubo digestivo para os capilares sanguíneos.

Uma das exceções é a vitamina B<sub>12</sub> que se combina com o fator intrínseco e é absorvida no íleo (Ramé & Thérond, 2014).

## Intestino grosso

### a) Anatomia e histologia

O intestino grosso, que se inicia na junção ileocecal e termina no ânus (Figura 22), tem apenas um metro e meio de comprimento, mas o seu diâmetro é superior ao do intestino delgado. Este é constituído pelo cego, o cólon, o reto e o canal anal.

Na mucosa do intestino grosso não existem pregas nem vilosidades intestinais. Aqui o epitélio é simples cilíndrico com microvilosidades e com grande quantidade de células caliciformes, que contribuem para a compactação do bolo fecal e facilitam a propulsão deste ao longo do intestino. O intestino grosso contém ainda células-tronco e células enteroendócrinas. No cego e no apêndice há células de *Paneth* (Montanari, 2016; Ramé & Thérond, 2012).

## Cego

O cego refere-se à porção inicial do intestino grosso, fazendo a ligação do intestino delgado ao intestino grosso através da junção ileocecal. Na extremidade do cego existe um pequeno tubo sacular, designado por apêndice vermiforme, com uma estrutura semelhante ao cego (Figura 16). No Homem, o apêndice é considerado um órgão vestigial (Montanari, 2016; Ramé & Thérond, 2012; Seeley *et al.*, 2014).

## **Cólon**

O cólon é constituído por quatro partes: o cólon ascendente; o cólon transverso; o cólon descendente e o cólon sigmóide ou pélvico (Figura 22).

O cólon ascendente situa-se entre o cego e o cólon transverso, estendendo-se superiormente ao cego. O cólon transverso, que fica entre o cólon ascendente e cólon descendente, localiza-se entre o cólon transverso e o sigmóide. Por fim, o cólon sigmóide é a porção do cólon que liga o cólon descendente e o reto (Ramé & Thérond, 2012; Seeley *et al.*, 2014).

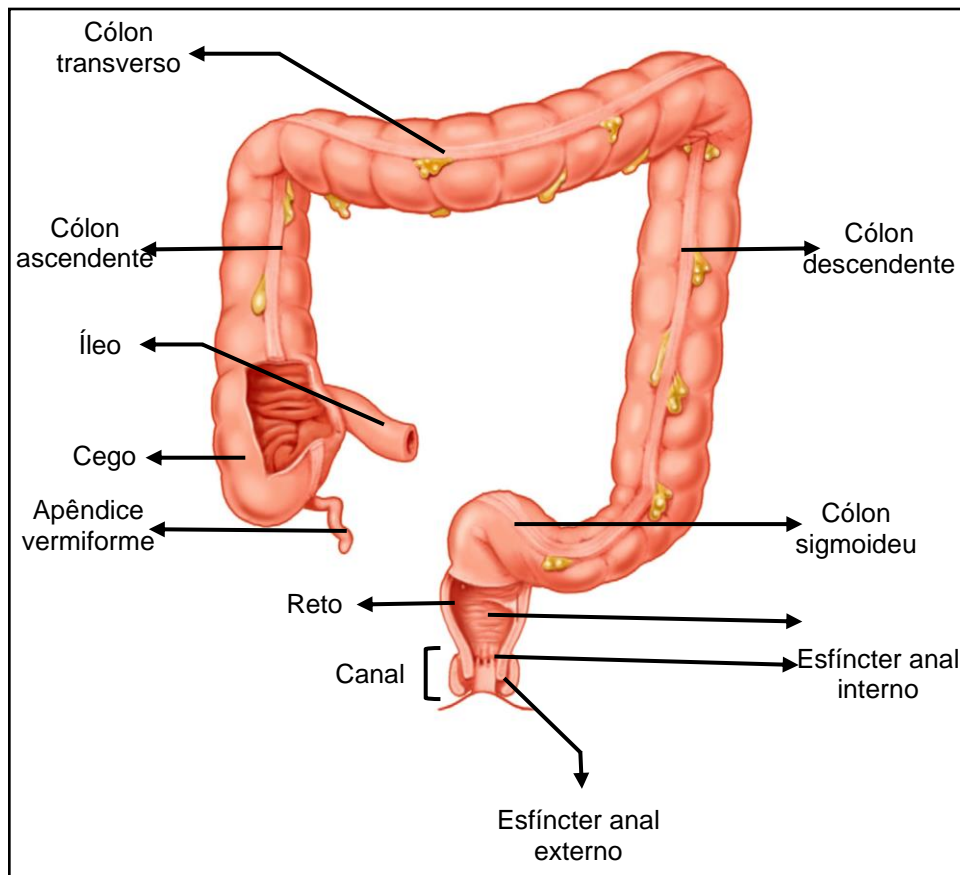
## **Reto**

O reto é um tubo muscular que se inicia na terminação do cólon sigmóide e termina no canal anal (Figura 22). A mucosa no terço distal do reto apresenta pregas longitudinais. Além disso, o epitélio deixa de ser simples cilíndrico para passar a ser estratificado pavimentoso. (Ramé & Thérond, 2012; Seeley *et al.*, 2014).

## **Canal anal**

Este corresponde ao término do tubo digestivo, e inicia-se no reto e termina no ânus, que comunica com o exterior. O canal anal é mais espesso que o reto formando dois esfíncteres, um esfíncter interno e um externo. Na camada muscular do ânus também existe o plexo nervoso mioentérico ou de Auerbach (Ramé & Thérond, 2012; Seeley *et al.*, 2014).





**Figura 22.** Representação do intestino grosso, reto e canal anal. (Adaptado de Seeley *et al.*, 2014)

### **b) Secreções**

No intestino grosso a atividade enzimática é praticamente inexistente, mas devido ao grande número de células caliciformes, há uma grande produção de muco que auxilia na lubrificação e agregação do bolo fecal.

Ocorre também absorção de água, por osmose, a favor do gradiente de concentração do cloreto de sódio. As fezes que serão expelidas pelo ânus são constituídas por água, alimentos não digeridos, microrganismos e enterócitos.

No intestino grosso vai haver a síntese da vitamina K, que será absorvida de forma passiva no cólon, assim como a degradação de pequenas quantidades de celulose e glicose. A produção de gases tem a haver com o tipo de alimentos ingeridos e com a população bacteriana existente no intestino grosso (Ramé & Théron, 2012; Seeley *et al.*, 2014).

### **c) Movimentos intestinais**

Os movimentos ou contrações peristálticas são as responsáveis pela propulsão do bolo fecal no intestino grosso. Apesar destes movimentos serem fortes, funcionam com grandes intervalos de tempo entre si e, por isso, são denominados por movimentos de massa, o que permite que o bolo fecal percorra distâncias muito superiores à do quimo, no intestino delgado.

Estes movimentos são estimulados quando os alimentos chegam ao estômago e ao duodeno, no entanto, ocorrem raras vezes ao dia. O bolo fecal demora entre dezoito a vinte e quatro horas a percorrer toda a extensão do intestino grosso (Seeley *et al.*, 2014).

## 2.3. Geologia

### 2.3.1. Introdução ao vulcanismo

Os eventos catastróficos de natureza vulcânica, como algumas das grandes erupções ocorridas no passado e estudadas pela Vulcanologia, sempre mexeram no imaginário popular, uma vez que o senso comum dos indivíduos não era capaz de lhes conferir uma explicação adequada para sua compreensão. Esses eventos, destrutivos para o homem e para o ambiente natural que o rodeava, seriam fruto de uma força sobrenatural superior, provavelmente provocada por entidades mitológicas ou deuses enfurecidos que puniam quem os contrariava. Todos os eventos geológicos inexplicáveis, ocorridos sobretudo em épocas que antecederam a emergência da ciência, resultaram na criação de um termo, a *geomitologia*. Esta refere-se a lendas que procuram explicar, através de metáforas e do imaginário mitológico, a razão de tempestades, tsunamis, terremotos e atividades vulcânicas (Fernandes, 2010).

Na realidade a criação de mitos e lendas acaba por ser uma fuga para a explicação de variados eventos geológicos, uma vez que, as Geociências, em muitos aspectos da sua rede conceitual, podem ser consideradas complexas e de difícil entendimento por parte do público em geral, que não está acostumado a ter contato com esta área do conhecimento. Apesar deste cenário, a importância dos temas relacionados com as Geociências tem obtido cada vez mais reconhecimento através da divulgação de novas descobertas pelos media em geral. Informações sobre terremotos, tsunamis, erupções vulcânicas e fósseis já não estão tão restritas aos meios académicos, ocupando, pelo contrário um espaço crescente nas discussões quotidianas da sociedade (Ponciano, 2015).

No entanto, as erupções vulcânicas sempre foram fenómenos naturais que inspiraram o culto religioso e levaram à criação de mitos. As culturas mais primitivas, emergentes desde a Pré-história e Antiguidade, acreditavam que por todo o mundo, os vulcões eram habitados por divindades e por demónios e que estes, eram altamente temperamentais, perigosos e imprevisíveis. De forma a apazigua-los os humanos teriam que fazer diversos sacrifícios. Por isso, durante muitos anos, os Maias, Astecas e Incas ofereciam vítimas humanas aos seus vulcões, sendo que, inclusive, em culturas da atual Nicarágua, se atirava uma criança à cratera, a cada 25 anos, para que o vulcão se mantivesse calmo (Sigurdsson, 2013).

As primeiras ideias conhecidas sobre a causa das erupções vulcânicas datam dos filósofos naturais gregos do século V a.C. Anaxágoras propôs que as erupções eram causadas por enormes eventos contidos no interior da Terra, e que estes eram forçados, através de passagens estreitas, a emergir através das aberturas na crosta terrestre. O atrito entre o ar comprimido e as rochas circundantes geravam grande calor, levando à fusão de rochas e à formação de magma. Mais tarde, esta ideia foi tomada por Aristóteles e transmitida

por gerações de estudiosos e copistas até à Idade Média, onde persistiu nas primeiras universidades europeias. Aristóteles (384-322 a.C) discutiu a origem dos terremotos, atribuindo origem igual ou semelhante para as erupções vulcânicas (Sigurdsson, 2013).

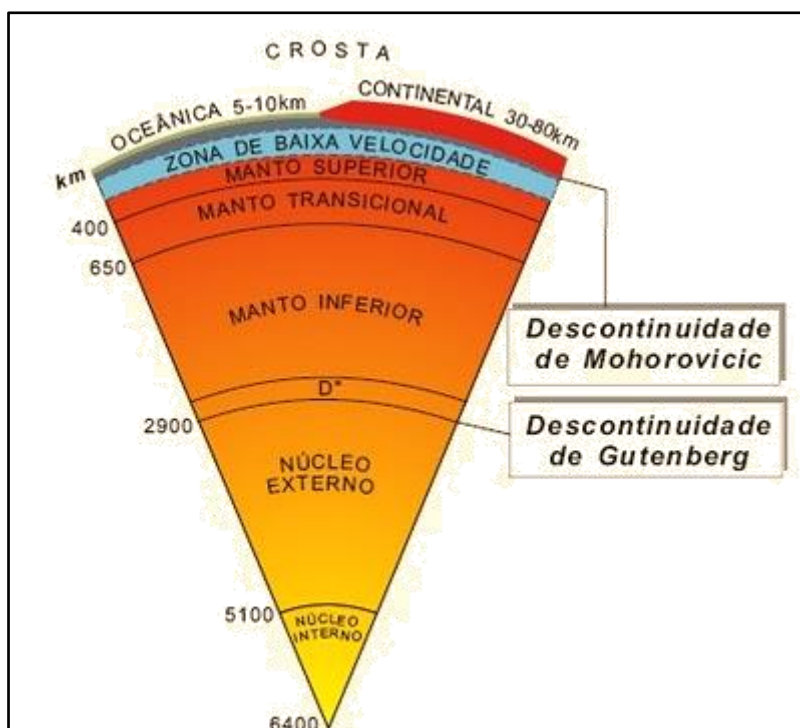
Hoje em dia pode-se afirmar que o vulcanismo não é uma manifestação de origem divina, mas, pelo contrário, o resultado de um conjunto de processos geológicos endógenos que conduzem à formação de vulcões e à génese de novas rochas (Grotzinger & Jordan, 2014).

## **2.3.2. Das rochas ao magma**

### **2.3.2.1. Estrutura do interior da Terra**

Sabe-se que as ondas sísmicas se propagam de formas distintas no interior da Terra, em virtude atravessarem camadas estruturantes compostas por diferentes materiais rochosos. Por outro lado, também a presença de vulcões no nosso planeta implica a existência de uma fonte interna de calor, a qual é responsável pela fusão das rochas e pela dinâmica interna da Terra (Grotzinger & Jordan, 2014).

No entanto, para se perceber como ocorre a fusão das rochas é necessário compreender a estrutura interna da Terra (Figura 23). O planeta é formado por camadas estruturantes que são definidas pela sua composição química e mineralógica, e ainda, pelo seu comportamento físico. A estrutura da Terra pode dividir-se camadas concêntricas, respetivamente: o núcleo interno, com um raio aproximado de 1200 Km e composto essencialmente por ferro sólido; o núcleo externo, com cerca de 2300 Km de espessura e composto por ferro e níquel no estado líquido; o manto, e com uma espessura aproximada de 2900 Km, composto por minerais ricos em ferro e magnésio com um comportamento viscoso ou sólido; e, por fim, a crosta como camada mais externa da geosfera, que se pode subdividir em crosta continental, com cerca de 35-70 Km de espessura, e em crosta oceânica, com cerca de 8-10 Km de espessura. É na crosta continental que se observa predominância de silicatos ricos em alumínio, enquanto que a crosta oceânica possui, como dominantes, minerais ricos em ferro e magnésio. A litosfera é constituída pela crosta e pelo manto superior, o seu comportamento, geralmente, é rígido (Jerram, 2011).



**Figura 23.** Representação esquemática do interior da geosfera, dividida consoante o comportamento físico dos materiais encontrados em cada camada estruturante. (Retirado de <http://geoconceicao.blogspot.com/2012/02/camadas-internas-da-terra.html>).

### 2.3.2.2. Decaimento radioativo

A radioatividade foi descoberta pelo físico francês Henri Becquerel (1852-1908), em 1896. Este postulava que os elementos radioativos teriam núcleos muito energéticos devido ao excesso de partículas ou de carga, e que a sua tendência seria estabilizarem-se, emitindo o excesso de energia sob a forma de partículas e ondas. Com efeito, em cada emissão de partículas ocorre a variação no número de prótons no núcleo, levando à transformação noutro elemento com um comportamento químico diferente. A essa transformação chama-se decaimento radioativo, que gera o decréscimo gradual de massa e atividade de um elemento (Alves, 2010).

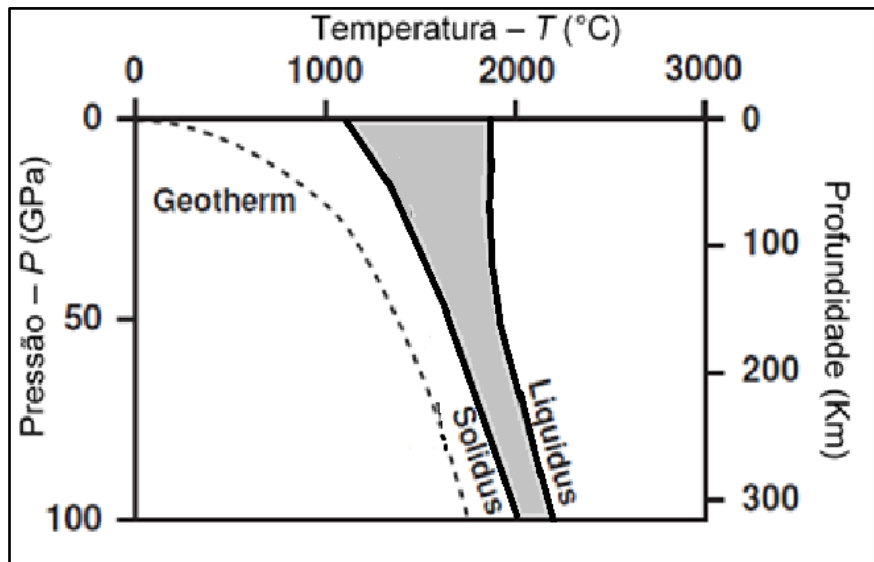
O decaimento radioativo é um fator relevante para que possa ocorrer a fusão das rochas. O nosso planeta ter-se-á formado há cerca de 4,6 bilhões de anos, sendo que, na altura, era uma “bola-gigante” de material fundido, sujeita à acreção de planetesimais. Durante muito tempo este corpo esférico foi arrefecendo. No entanto, esse tempo de arrefecimento terá sido muito reduzido quando comparado com a idade da Terra, pelo que muitos cientistas se questionavam o porquê da proto Terra primitiva não ter arrefecido na sua totalidade (Jerram, 2011).

O decaimento radioativo proporciona ao nosso planeta uma fonte de calor extra. No entanto, nem todos os elementos radioativos possuem a mesma duração. Portanto, cada elemento radioativo possui tempos de meia-vida distintos, ou seja, o tempo que é necessário para a atividade um elemento radioativo ser reduzido a metade da sua atividade inicial será distinta nos diferentes elementos radioativos (Alves, 2010). Elementos como o tório e o urânio possuem decaimentos radioativos lentos, gerando, assim calor. A cada etapa do decaimento são geradas determinadas quantidades de calor e alguns elementos, como por exemplo o U238, possuem um tempo de meia-vida aproximado de 4,5 bilhões de anos, logo será um processo bastante longo. É devido ao decaimento radioativo que o nosso planeta continua quente o suficiente, para que possa auxiliar na fusão das rochas e a alimentar com magma os vulcões ativos (Jerram, 2011).

### **2.3.2.3. Temperatura, pressão e as rochas**

Ao longo de várias décadas de estudo, os geólogos compreenderam que as rochas não se fundem totalmente à mesma temperatura, uma vez que, os seus minerais constituintes possuem temperaturas de fusão distintas. Por consequência, à medida que a temperatura do meio vai aumentando, alguns minerais permanecerão sólidos (Grotzinger & Jordan, 2014). Quando a rocha atinge determinada temperatura e começa a fundir pela primeira vez, esta é chamada de temperatura de *solidus*; e a temperatura que o último fragmento necessita para fundir é designada por temperatura de *liquidus* (Figura 24) (Parfitt & Wilson, 2008).

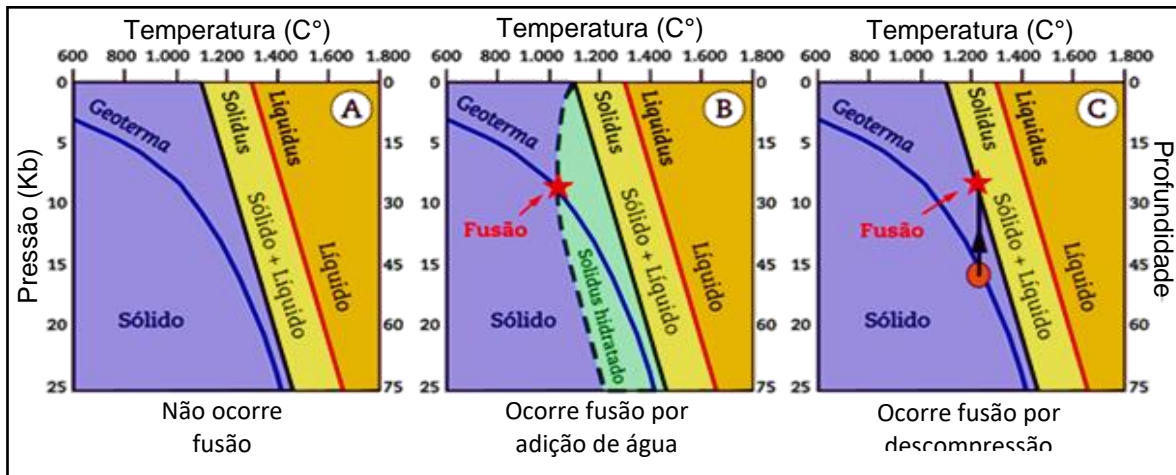
Podem-se considerar três grandes processos essenciais para que ocorra a fusão das rochas no interior do nosso planeta: 1- Aumento da temperatura, acima da temperatura do *solidus*; 2- Descompressão, em que, na maior parte dos casos ao se reduzir a pressão exercida numa rocha, para que esta funda, as temperaturas de *solidus* e *liquidus* vão ser inferiores; 3- Adição de água, uma vez que, a temperatura de fusão sem adição de água é consideravelmente mais alta do que a temperatura de fusão com a adição de água.



**Figura 24.** Temperaturas e pressões no interior da Terra, em que as rochas provenientes do manto começam a fundir – curva do *solidus*; e a temperatura necessária para a fusão do último fragmento – curva do *liquidus*. Na zona a cinzento permanece o *melt* parcialmente fundido, ou seja, parte de rocha fundida com fragmentos ainda sólidos. (Adaptado de Parfitt & Wilson, 2008)

Se fosse possível perfurar o planeta desde a sua superfície até ao núcleo, constatar-se-ia que a temperatura e a pressão iam aumentando, à medida que a profundidade fosse maior. Assim, à medida que a profundidade é maior, a temperatura aumenta, denominando-se esta relação gradiente geotérmico. Este varia cerca de 25-30 °C por Km de profundidade da geosfera. Em locais de *hotspots* o gradiente geotérmico aumenta, variando entre os 30-50°C/Km e, em contrapartida, em locais do nosso planeta com maior espessura de volumes crustais subsidentes, o gradiente será mais baixo, atingido cerca de 5-10 °C por Km. No entanto, nem todas as rochas estão fundidas a partir de certas profundidades, uma vez que, a pressão, mais alta tem de ser a temperatura para fundir uma rocha (Jerram, 2011). Por exemplo, uma rocha que mais à superfície funda a 1000 °C, em profundidade já terá que fundir em torno dos 1300 °C, uma vez que a pressão do meio confinado é maior (Grotzinger & Jordan, 2014).

Na figura 25 observa-se o gradiente geotérmico médio da Terra, as linhas de *solidus* e *liquidus* e, entre essas linhas, encontra-se material fundido com fragmentos de material sólido. Próximo da linha *solidus* a maior parte do material encontra-se no estado sólido, à medida que se aproxima da linha de *liquidus*, a quantidade de material fundido aumenta e a de material sólido diminuirá. A partir da linha do *liquidus* ter-se-á apenas material fundido – magma.



**Figura 25.** (A) Geoterma e a relação com a linha de *solidus* e *liquidus*; (B) Adição de água e a relação da geoterma com linha de *solidus* hidratada e *liquidus*; (C) Descompressão e a sua relação com a linha de *solidus* e *liquidus*. (Adaptado de Jerram, 2011).

Sabe-se que as rochas com diferentes composições químicas e mineralógicas terão pontos de fusão distintos. Na Figura 25 assume-se que se está a observar o comportamento de uma rocha de composição basáltica, na Figura 25 (A) observa-se que a linha do gradiente geotérmico médio (geoterma) não se cruza com a linha *solidus*, verificando-se assim que não vai ocorrer fusão. No entanto, na Figura 25 (B) há a adição de água, ou seja, a temperatura de fusão vai diminuir e a linha de *solidus* vai deslocar-se em direção à linha de geoterma cruzando-se e iniciando o processo de fusão, pode-se traçar então uma nova linha designada por *solidus* hidratada e a sua posição vai depender da quantidade de água existente. Na Figura 25 (C), é visível outro processo de fusão de rochas, o qual está intimamente relacionado com a descompressão. Quando a pressão é rapidamente removida da rocha, mais rápido do que lhe possibilitaria arrefecer, a geoterma irá subir e a rocha irá conservar-se quente, no entanto a uma profundidade mais baixa (Jerram, 2011).

#### 2.3.2.4. O que é o magma afinal?

No geral, todos compreendem que o magma é um constituinte fundamental no planeta Terra: porém, a definição de magma tem significado distintos para as diferentes pessoas (Glazner et al., 2016)

Para o público em geral e para a imprensa, magma é um material rochoso de elevadas temperaturas, brilhante e vermelho que é extruído pelos vulcões, e lava é indiscutivelmente magma que atingiu a superfície. No entanto, para os geofísicos, petrologistas e geólogos o material semi-fundido que atinge a superfície já não é designado por magma, surgindo assim um ponto de discórdia com o público em geral e a imprensa: o magma é o material parcial de



rocha fundida que reside abaixo da superfície ou o que ascende à superfície também poderá ser considerado magma? (Glazner et al., 2016).

Esta inconsistência na definição de magma leva a falhas de comunicação entre os profissionais das diferentes áreas de estudo. Segundo Glazner *et al.* (2016), o magma é um material rochoso natural, parcial ou totalmente fundido, que foi gerado no interior de um corpo planetário e que pode conter, ou não, cristais e bolhas de gás em proporções suficientemente elevadas que poderá ser capaz de extrair sob forma de lavas.

De acordo com Gonçalves e Carneiro (2007), designa-se por magma um composto de material líquido natural, de elementos abundantes no planeta Terra, e que se origina no interior da crosta terrestre ou no manto.

Segundo a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), o magma é material rochoso fundido, originado em profundidades crustais ou mantélicas. Este poderá conter uma fase gasosa e incorporar fragmentos sólidos. Ao ascender à superfície, extrai sob forma de lava.

Destas definições, considera-se que as definições de magma ainda variam, mas de uma forma geral, a definição de Glazner *et al.* (2006), é considerada como a mais simples e correta cientificamente.

### **2.3.3. Ascensão de magmas**

Depois das rochas fundidas, o magma não permanece no seu local de fusão devido à sua fluabilidade, ou seja, a diferença da densidade do magma em relação a da rocha encaixante. O magma é formado pela fusão parcial das rochas, na crosta profunda ou no manto superior; assim sendo, é gravitacionalmente instável e apto a ascender (Best, 2003).

Os magmas ascendem dependendo de diversos fatores: a fluabilidade; os magmas são mais volumosos do que as rochas que o originaram; a sobrepressão que é exercida pelo peso das rochas sobrejacentes – pressão litostática; forças tectônicas dirigidas no corpo magmático; e a ebulição de voláteis. Conjuntamente, todos estes fatores promovem a ascensão; no entanto, se atuarem isolados, tal poderá não ser suficiente para possibilitar a ascensão do magma até níveis menos profundos.

Os magmas podem ascender como diapiros, deformando as rochas envolventes durante a sua ascensão. A velocidade que esta se processa depende, fundamentalmente, da reologia do magma, mas também, da quantidade de magma que está em movimento. Para além disso, os magmas podem ascender através de fraturas, ou planos de estratificação, formando intrusões designadas de diques e soleiras. Estas intrusões formam-se devido à

velocidade de ascensão do magma, que acaba por romper e fraturar as rochas envolventes (Frost & Frost, 2014).

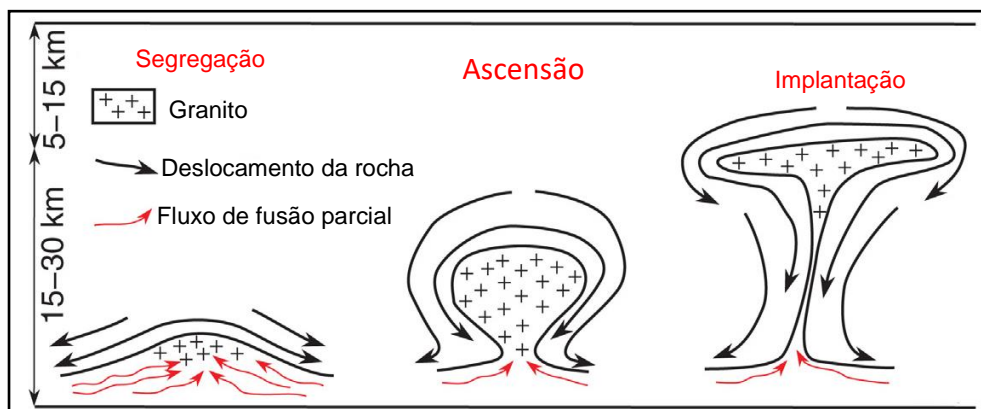
À medida que o magma vai ascendendo, este vai perdendo o seu calor, tornando-se cada vez mais viscoso e mais denso, perdendo assim a sua mobilidade. Quando atinge uma zona de equilíbrio hidrostático com a rocha encaixante a ascensão cessa e o magma começa a acumular-se em câmaras magmáticas. Nesse caso, o magma poderá começar a cristalizar, formando-se rochas intrusivas abissais, como o granito. No entanto, se continuar a câmara magmática continuar a ser alimentada por mais volumes de magma, este poderá continuar a ascender até níveis crustais pouco profundos, formando rochas intrusivas hipabissais, ou até atingir a superfície, extruindo sob a forma de lavas originando escoadas vulcânicas (Best, 2003; Frost & Frost, 2014).

A ascensão dos magmas é possível, devido, essencialmente, à sua fluatibilidade. Em níveis profundos da crosta os magmas possuem fluatibilidade positiva (menos densos que as rochas envolventes), mas para que esta se torne positiva, tal depende da pressão (P) da temperatura (T), mas, principalmente, da composição das rochas crustais. À medida que a profundidade aumenta a densidade também vai aumentando, chegando ao nível da fluatibilidade neutra, ou seja, o corpo magmático tem a mesma densidade que as rochas envolventes, nestes locais há estagnação e acumulação de magmas, essencialmente basálticos (Best, 2003; Frost & Frost, 2014).

### 2.3.3.6. Mecanismos de ascensão de magmas

#### Mecanismos de ascensão em massa

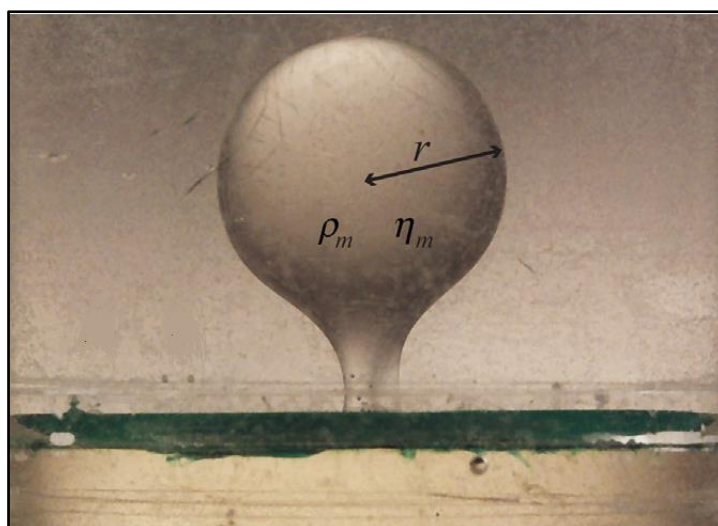
Quando ocorre fusão parcial das rochas e há formação de magma, este acumula-se e vai ascender a níveis menos profundos da crosta para formar um plutão (Figura 26). Esta ascensão poderá ser em massa, ou seja, a ascensão não é realizada através de redes e condutas estreitas. A ascensão em massa é realizada através de diapirismo.



**Figura 26.** Diapirismo- Regime de segregação, ascensão e implantação do magma. (Adaptado de Cruden & Weinberg, 2018)

### a) Diapirismo

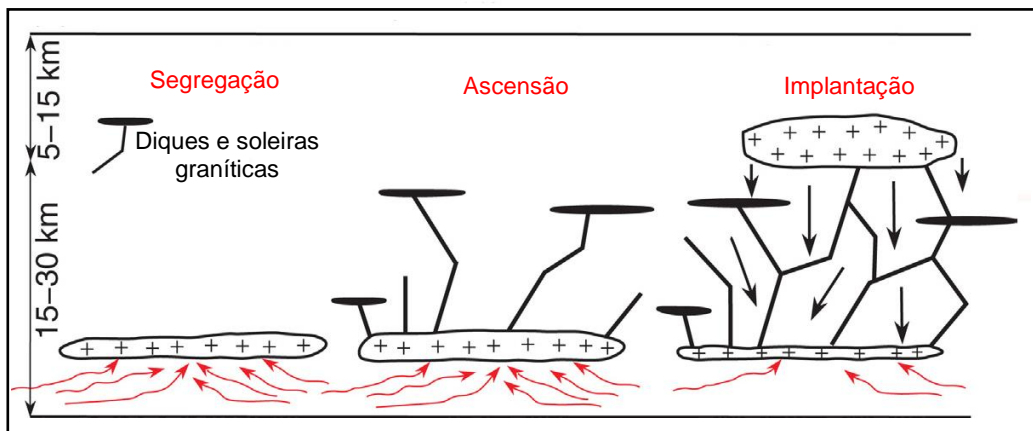
Este mecanismo de ascensão é usado para explicar, no essencial, a ascensão de magmas ácidos, uma vez que estes possuem maior viscosidade e cristalinidade e, portanto, maior dificuldade em ascender. Segundo Cruden & Weinberg (2018), o conceito de diapirismo, também extensível a certos tipos de rochas sedimentares, envolve um dado volume de materiais geológicos com deformação dúctil e mobilidade, menos densos que os encaixantes, e que força lentamente o seu caminho ascendente através de rochas suprajacentes, sob a forma de uma estrutura em bolha ou domo. Desta forma, o diapiro toma uma forma de gota invertida (Figura 27), que ascende devido à densidade deste ser mais baixa do que a das rochas envolventes – fluatibilidade positiva. Durante a sua ascensão, provoca também a deformação dúctil ou frágil das rochas envolventes (Cruden & Weinberg, 2018).



**Figura 27.** Experiência laboratorial que demonstra a formação de um diapiro com baixa viscosidade de raio  $r$ , viscosidade em  $\eta_m$  e a densidade em  $\rho_m$ , a ascender num fluido de maior viscosidade e densidade.  
Adaptado de Cruden & Weinberg, 2018.

### Mecanismos de ascensão canalizada

Neste tipo de ascensão o magma sobe através de redes discretas e condutas estreitas, muitas das quais desenvolvidas a partir de fraturas pré-existentes (Figura 28). Os reservatórios mais superficiais da crosta serão fornecidos de magma que migra e se implanta através destas (Cruden & Weinberg, 2018).



**Figura 28.** Modalidades de ascensão crustal de magma através de fraturas - regime de segregação, ascensão e implantação do magma. (Adaptado de Cruden & Weinberg, 2018.)

#### **b) Ascensão canalizada por fraturas**

Este tipo de ascensão é mais sensato para magmas básicos, de menor viscosidade. Os magmas possuem maior volume que as rochas envolvidas, e como tal, as rochas envolvidas vão fraturando, criando assim canais para o magma ascender. À medida que o magma vai se aproximando da superfície, as rochas vão fraturando devido ao calor e vão expandindo; essas fraturas serão, então, aproveitadas para o magma continuar a ascender. Algumas fraturas serão preenchidas pelo magma que acaba por cristalizar, formando diques (Best, 2003; Cruden & Weinberg, 2018; Frost & Frost, 2014).

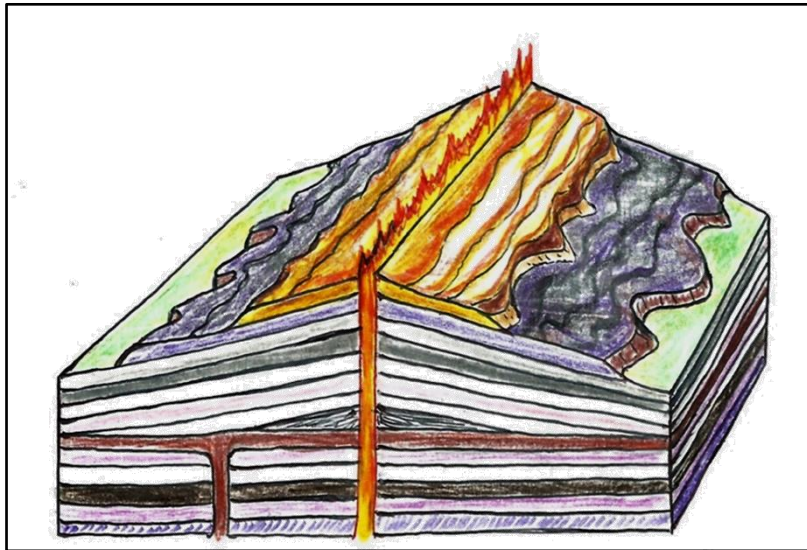
#### **2.3.3.7. Atividade vulcânica**

Low & Wirtz (2010, citados por Caldera & Wirasinghe, 2014), consideram que as erupções vulcânicas são classificadas como eventos geofísicos que provocam desastres naturais. No entanto, sabe-se que as erupções têm também benefícios para o planeta e para a vida nele existente.

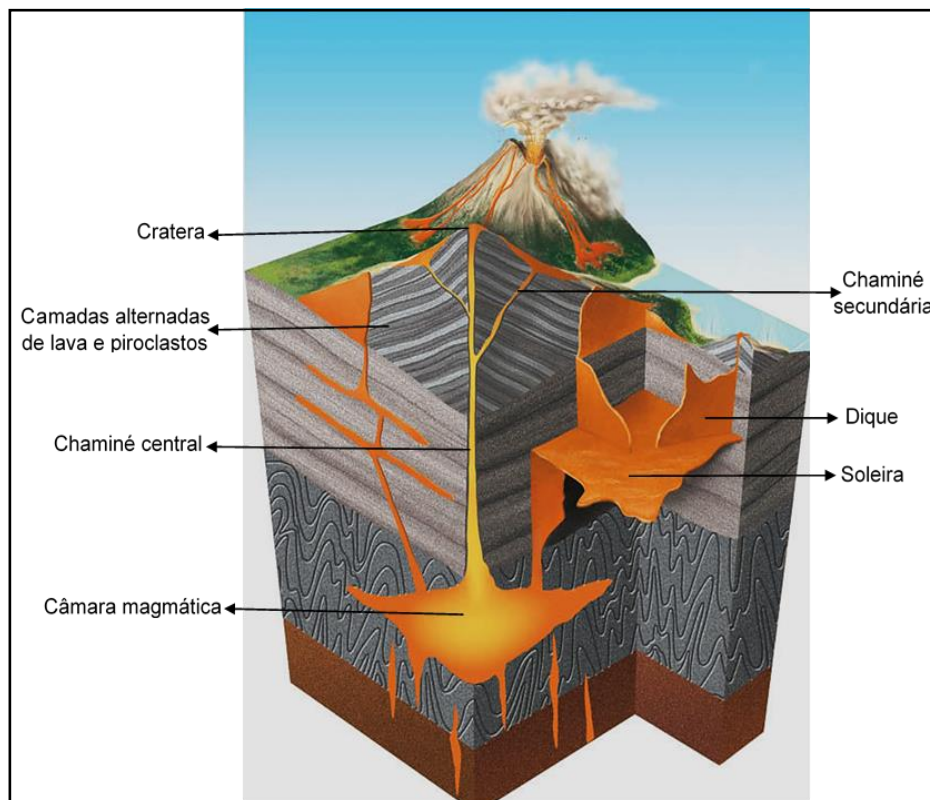
A classificação das erupções vulcânicas é complexa e difícil, uma vez que implica diversos fenômenos, e que estes poderão surgir em tempos distintos, em simultâneo, ou intercalados; em curtos espaços de tempo ou longos; e até em locais distintos do mesmo aparelho vulcânico (Nunes, 2002).

Os vulcões possuem características morfológicas diferentes, adquirindo aspetos distintos que são condicionados, em parte, pelo tipo de conduta emissora. Por isso, quanto a esta, atividade vulcânica pode ser de tipo fissural ou central, sendo que, na primeira a lava é extruída a partir de fissuras (Figura 29). Por sua vez, a morfologia do aparelho vulcânico de

tipo central é caracterizada pela existência de condutas emissoras tubulares e, como tal, geram-se cones vulcânicos (Figura 30). Estes geofomas poderão ter características distintas entre si, dependendo essencialmente da viscosidade da lava que é extruída (Nunes, 2002).



**Figura 29.** Bloco diagrama esquemático, com ilustração de atividade vulcânica de tipo fissural, com escoadas de lava sobrepostas e formação de planaltos basálticos. (não está à escala) Desenhado por Fernando Carlos Lopes. Retirado de <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2018/012/>



**Figura 30.** Esquema em 3D de atividade vulcânica do tipo central. (não está à escala). (Adaptado de Grotzinger & Jordan, 2014)

Porém, nem todos os vulcões existentes no planeta Terra estão em constante atividade e, por essa razão, estabeleceu-se uma classificação para os diferentes níveis de atividade vulcânica.

#### **2.3.4. Níveis de atividade vulcânica**

Um vulcão é considerado ativo quando, no presente, entra em erupção e/ou expel gases; no entanto, segundo o *Global Volcanism Program da Smithsonian Institution* é considerado um vulcão ativo todo aquele que apresenta atividade no presente, bem como histórico dessa atividade extensível ao período Holocénico, ou seja, durante cerca de 10 000 anos. Já um vulcão adormecido é todo aquele que já registou erupções ou mostrou outros sinais durante o período Holocénico, mas já não entra em erupção há dezenas, centenas ou inclusive milhares de anos, podendo, no entanto, vir a registar novos episódios futuros dessa atividade. Um vulcão extinto é aquele que se acredita que não entrará em erupção de novo, uma vez que, há ausência de atividade e não entrou em erupção nos últimos 10 000 anos (Jerram, 2011).


#### **2.3.5. Paisagens vulcânicas**

A geomorfologia de uma paisagem vulcânica, depende, em primeira instância, do estilo da erupção e do material que é extruído no seu decurso (Thouret, 1999). Os relevos e as geoformas assim criadas podem apresentar diversas formas, bem como, características únicas que dependem do tipo, duração e intensidade da atividade vulcânica conjuntamente com os fatores externos (Nunes, 2002).

Estão diretamente relacionadas com a viscosidade da lava que foi extruída durante a erupção (Tabela 1) (Jerram, 2011).



**Tabela 1.** Classificação simplificada dos diferentes tipos de paisagens vulcânicas de acordo com a viscosidade da lava extruída durante a erupção. (Baseada em Jerram, 2011)



Paisagens vulcânicas	Características gerais	Exemplos
Planalto basáltico	Lavas básicas, fluídas e que podem percorrer Km de distância. Associado a atividade vulcânica de tipo fissural.	Planalto de Gaumbaer, Islândia <i>Trapps</i> da Sibéria, Rússia
Vulcão em escudo	Lavas emitida através de uma conduta tubular, associada a atividade vulcânica de tipo central. Lavas fluídas.	Monte Olympus, Marte Mauna Loa, Havai, Estados Unidos da América
Cone de cinza	Lavas menos fluída, associada a eventos explosivos. Atividade vulcânica de tipo central.	Paricutin, México Cerro Negro, Nicarágua
Estratovulcão	Lavas mais viscosas que originam erupções explosivas com grande projeção piroclástica. Associada a atividade vulcânica de tipo central.	Vesúvio, Itália Pico, Açores, Portugal
Domo vulcânico	Lava muito viscosa, originando erupções explosivas. Ocorrem no topo da cratera. Associado a atividade vulcânica de tipo central.	Domo de Santa Helena, Washington, Estados Unidos da América Colima, México
Caldeira vulcânica	Vulcões que colapsaram após períodos de erupção explosiva. Associada a atividade vulcânica de tipo central.	Caldeira de Santorini, Grécia Caldeira das 7 Cidades, Açores, Portugal

### 2.3.5.1. Paisagens vulcânicas associadas a atividade de tipo fissural

#### Planalto basáltico

Este tipo de paisagem resulta de espessas sucessões tabulares de escoadas lávicas basálticas, expelidas por uma atividade vulcânica de tipo fissural (Figura 29). Este estilo de relevo é habitual na Islândia (Lopes, 2018). Estes planaltos podem atingir centenas de metros de espessura, como se verifica no *Columbia River Basalt Group*, no estado Oregon, dos Estados Unidos da América (Figura 31). As escoadas lávicas deste local percorreram mais 500 Km de distância (Grotzinger & Jordan, 2014).



**Figura 31.** Vertentes de vale fluvial em que afloram escoadas de lava basáltica sobrepostas, associadas à erosão de superfície planáltica. Columbia River Basalt Group, no estado Oregon, dos Estados Unidos da América. (Retirado de [http://iavcei2017.org/ft\\_crfbp.html](http://iavcei2017.org/ft_crfbp.html))

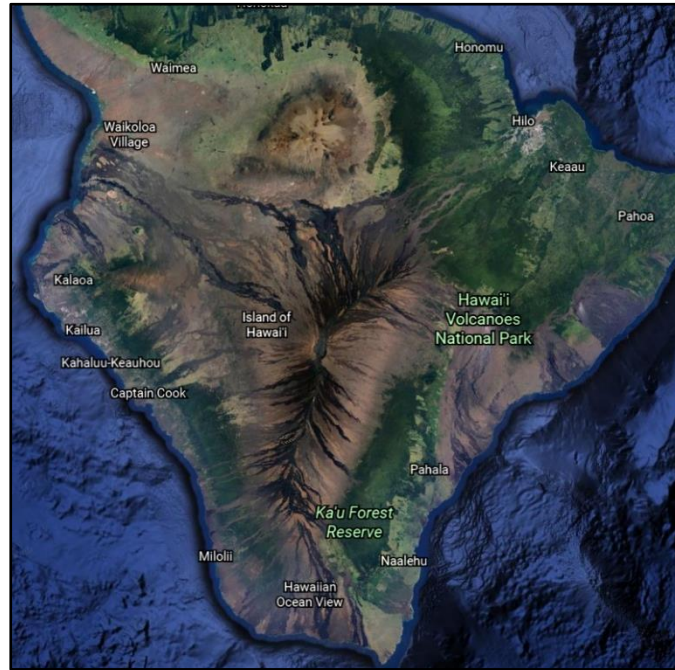
Não obstante, a maior expressão deste tipo de contexto geológico e dos relevos subsequentes, encontra-se nos extensos *trapps*/armadilha do Decão, no centro-oeste da Índia, com cerca de 2000 m de espessura, ou ainda nos siberianos, que ocupam uma área quase do tamanho da Europa ocidental. Estes planaltos basálticos podem também formar vastas planícies oceânicas – LIP (Large Igneous Provinces)

### **2.3.5.2. Paisagens vulcânicas associadas a atividade de tipo central**

#### **Vulcão em escudo**

Consiste num extenso cone edificado através da sobreposição de sucessivos fluxos sucessivos fluxos de lava basáltica, que se caracteriza pela sua fluidez. Como são frequentes e se espalham por superfícies extensas das vertentes, estas escoadas criam um cone com um relevo amplo e com flancos pouco íngremes, com perfil plano-convexo, em que é comparativamente baixa a relação entre altura e diâmetro da base. Localizado na ilha de Havai, no arquipélago do mesmo nome, o Mauna Loa, (Figura 32) é um vulcão em escudo cerca de 10 Km de altura, apesar de acima do nível das águas do mar se elevar apenas 4 Km. Para que tenha atingido esta dimensão, a atividade extrusiva ter-se-á prolongado durante cerca de um milhão de anos (Grotzinger & Jordan, 2014; Jerram, 2011).





**Figura 32.** Imagem de satélite do Mauna Loa, no Havai. Este vulcão é o maior vulcão em escudo do planeta Terra, possuindo 10 Km de altura desde a sua base e cerca de 90 Km de largura. (Retirado do Goggle Earth)

### **Cone de cinza**

Estes tipos de cones formam-se devido à projeção piroclástica durante uma erupção (Figura 33). Os piroclastos sólidos com maior dimensão e peso permanecem perto da cratera, formando assim encostas mais íngremes; por outro lado, os piroclastos mais leves e de menores dimensões são transportados pelo vento para locais mais distantes da cratera, formando encostas mais suaves na base do cone (Grotzinger & Jordan, 2014; Jerram, 2011).



**Figura 33.** Cone de cinza – Cerro Negro, Nicarágua. Este vulcão tem altura aproximada de 728 metros e devido aos materiais piroclásticos acumulados se encontram bastante desagregados, os turistas podem fazer “*volcano boarding*” nos seus flancos. (Retirado de <https://viagens.sapo.pt/viajar/viajar-mundo/artigos/ja-imaginou-surfar-num-vulcao>).

### **Estratovulcão ou vulcão composto**

Este tipo de cone é originado por alternância de fluxos de lavas e camadas de piroclastos projetados (Figura 34), formando assim um cone de vertente íngremes, com estrutura estável, devido à lava que vai solidificando em fraturas, originando diques. Normalmente, este tipo de cone apresenta morfologias com vertentes mais íngremes, côncavas a plano-côncavas, em que a relação entre altura e diâmetro da base é significativamente mais elevada por comparação com os vulcões em escudo (Grotzinger & Jordan, 2014).



**Figura 34.** Estratovulcão do Monte Fuji, no Japão. Este estratovulcão possui uma altitude de 3776 metros e flancos côncavos. (Retirado de <https://viagemeturismo.abril.com.br/atracao/monte-fuji/>)

### **Domo vulcânico**

São protuberâncias formadas por lavas com grande grau de viscosidade, como as lavas riolíticas. Estas protuberâncias tendem a adquirir uma forma globosa sobre a cratera e, se esta começar a inflar e acaba por colapsar durante a erupção, poderão gerar-se grandes fluxos piroclásticos, como sucedeu, por exemplo no Monte Santa Helena, no estado de, Washington, nos Estados Unidos da América, em 1980 (Figura 35) (Jerram, 2011).



**Figura 35.** Domo vulcânico situado no Monte de Santa Helena em Washington, nos Estados Unidos da América. Em 1980, uma grande erupção ocorreu devido à inflação do domo vulcânico, seguida pelo seu colapso. (Retirado de <https://www.thinglink.com/scene/1013910369749434371>)



## Caldeira vulcânica

As caldeiras vulcânicas poderão ser formadas depois de grandes volumes de magmas serem extruídos de forma rápida da câmara magmática. Com a câmara magmática vazia não há estrutura suficiente para suportar o cone e este acaba por colapsar, formando uma grande depressão de paredes íngremes e de forma circular ou semicircular com dimensões superiores à cratera (Figura 36). No entanto, estas também se poderão formar em consequência da deformação tectónica provocada por cisalhamento simples em corredores de cisalhamento. As caldeiras podem atingir mais de 50 Km (Grotzinger & Jordan, 2014; Jerram, 2011).



**Figura 36.** Caldeira vulcânica de Yellowstone, nos Estados Unidos da América. Esta caldeira possui 90 Km de extensão. (Retirado de <https://ocys.com.br/artigo/vulcao-de-yellowstone>)

As diferenças existentes nas variadas paisagens vulcânicas estão intimamente relacionadas com o tipo de erupção que ocorre e com o tipo de lava que é extruída nestas. Por isso pode-se afirmar que existem diferentes tipos de erupções vulcânicas, e que, como tal, contribuem para a génese das geoformas e de tipos de paisagens vulcânicas distintas.

### 2.3.6. Tipos de erupções vulcânicas

De uma forma geral, a atividade vulcânica pode ser diferenciada em atividade efusiva, explosiva ou mista. Nas erupções efusivas predominam a emissão de escoadas lávicas (Figura 37), as quais podem espalhar-se por vastas áreas e a sua sobreposição atingir centenas de metros. Por sua vez, as erupções explosivas são caracterizadas pela projeção de materiais piroclásticos e pela emissão de gases vulcânicos, cuja mistura, em certas circunstâncias, pode originar fluxos piroclásticos incandescentes que se deslocam a grande velocidade (Figura 38) (Jerram, 2011; Nunes, 2002). Frequentemente, as erupções adquirem em carácter, fases de carácter explosivo, com emissão de materiais e fluxos piroclásticos,

alternam com outras de carácter efusivo, durante as quais ocorrem grandes escoadas lávicas (Figura 39).



**Figura 37.** Erupção efusiva do vulcão Kilauea no Hawai em 2018, com efusão de grandes escoadas lávicas. (Retirado de <https://veja.abril.com.br/mundo/eua-emitem-alerta-vermelho-para-erupcao-de-vulcao-no-havai/>)



**Figura 38.** Erupção explosiva do Monte de Santa Helena, em Washington, em 1980, com emissão de grandes volumes de gases e projeções piroclásticas. (Retirado de <https://www.wikiwand.com/pt/Vulc%C3%A3o>)



**Figura 39.** Erupção mista do Anak Krakatoa na Indonésia, 2020, com períodos de carácter explosivo intercalados com fases efusivas. (Retirado de <https://www.tempo.com/noticias/actualidade/vulcao-krakatoa-entra-em-erupcao-novamente.html>)

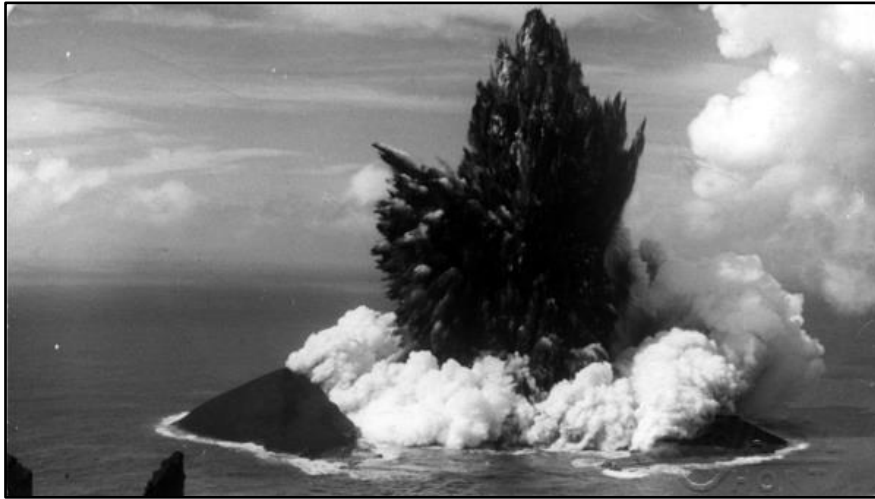
As erupções podem ser subaéreas ou submarinas. Uma erupção subaérea ocorre quando o magma não entra em contato com água do mar, ao contrário da submarina, em que ocorre envolvimento direto entre o magma e massas de água subaquáticas.

### **2.3.6.1. Erupções submarinas**

#### **Erupção hidrovulcânica**

As erupções hidrovulcânicas podem também ser designadas por erupções freatomagmáticas (Jerram, 2011; Nunes, 2002), ou hidromagmáticas (Nunes, 2002). Este tipo de atividade é de carácter explosivo, devido à interação direta entre o magma/lava e a água, subterrânea ou superficial (Figura 40). Este tipo de atividade ocorre quando a lava extruí e invade a água do mar ou lagos, ou quando a erupção ocorre debaixo de água. A interação que ocorre entre magma-água depende da temperatura, da viscosidade do magma e da quantidade de voláteis (Nunes, 2002).





**Figura 40.** Erupção hidrovulcânica do vulcão dos Capelinhos, na Ilha do Faial, nos Açores, em 1958. (Retirado de <https://www.tsf.pt/sociedade/foi-ha-60-anos-a-erupcao-do-vulcao-dos-capelinhos-8798755.html>)

### **Erupção freática**

Neste tipo de erupção, ao contrário, das erupções hidrovulcânicas não há contato direto entre o magma e a água. Nesta, também não existe emissão de material magmático, ou seja, apenas ocorre fragmentação e projeção das rochas envolvidas como consequência da abrupta vaporização da água. A água é vaporizada devido ao facto de ter sido aquecida por uma fonte de calor, seja ela o magma em ascensão ou em movimento. Uma vez que este se encontra a temperaturas muito elevadas, aquece as formações rochosas permeáveis que atuam como aquíferos e a água subterrânea vaporiza violentamente (Figura 41) (Nunes, 2002).



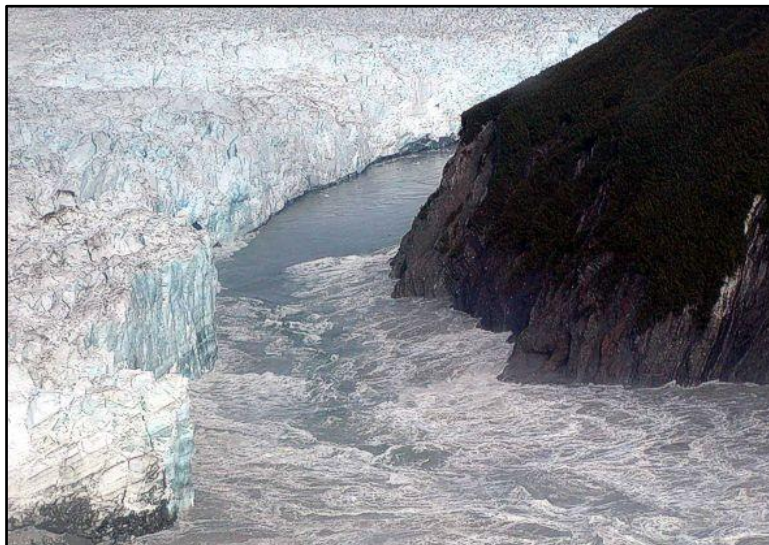
**Figura 41.** Erupção freática no Vulcão Poás, na Costa Rica em 2014. Imagem captada pela *Webcam do Observatório Vulcânico e Sismológico da Costa Rica* (OVSICORI). (Retirada de <http://www.ivar.azores.gov.pt/noticias/Paginas/20140226-Vulcao-Poas.aspx>)

## Erupção subglacial

Erupção que se sucede sob massas de gelo (Figura 42), como por exemplo, calotes polares. Este tipo de erupção é responsável pela formação de *jokulhlaups* (Figura 43) os quais consistem em fluxos de água provocados pela fusão de grandes massas de gelo. Estes podem caracterizar-se por caudais consideráveis e caráter repentino podendo, por isso, ser bastante destrutivo (Nunes, 2002).



**Figura 42.** Erupção subglacial, do vulcão Katla, na Islândia, em 1918. (Retirado de [https://earthice.hi.is/katla\\_eruption\\_1918](https://earthice.hi.is/katla_eruption_1918))

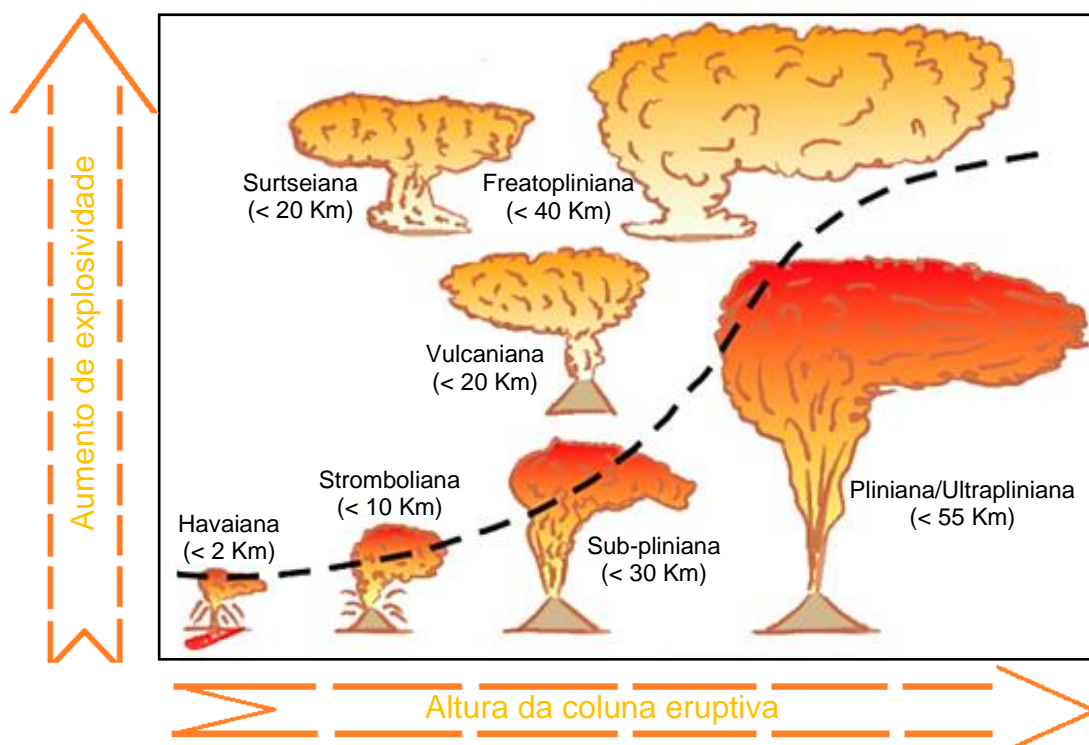


**Figura 43.** *Jokulhlaups* provocado por uma erupção subglacial. (Retirado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=676643>)



### 2.3.6.2. Classificação de Lacroix

Em 1908, Antoine Alfred Lacroix (1863-1948) propôs uma lista de diferentes estilos eruptivos, baseando-se nas atividades vulcânicas do tipo efusivo e explosivo. Considerando esse critério, Lacroix caracterizou e diferenciou quatro tipos distintos de erupções vulcânicas, as quais designou como havaianas, strombolianas, vulcanianas e peleanas. Entretanto, já em 1973, George Walker (1926-2005), baseando-se na classificação de Lacroix, atualizou a lista feita anteriormente, tendo em conta diversos parâmetros, tais como: 1) poder dispersivo, tendo por base a área revestida por piroclastos de queda; 2) intensidade de uma erupção, considerando a altura da coluna eruptiva (Figura 44); 3) magnitude da erupção, tendo em conta, o volume total emitido; 4) potencial destrutivo e carácter explosivo de uma erupção, estabelecido pela área abrangida pela isopaca de 1 metro. Acrescentou, assim, mais cinco tipos de atividade vulcânica, respetivamente: a sub-pliniana, pliniana, ultrapliniana, surtseiana e fretaopliniana (Nunes, 2002).



**Figura 44.** Altura vs explosividade da atividade vulcânica, de acordo com a classificação proposta por George Walker, em 1973. (Adaptado de Jerram, 2011)

#### Havaiana

A atividade vulcânica do tipo havaiana (Figura 45) está associada a erupções efusivas, com a extrusão de grandes volumes de escoadas lávicas, muitas vezes associadas a atividades vulcânicas de tipo fissural. Devido às grandes escoadas lávicas e à sua acumulação poderá ocorrer a formação de vulcões em escudo. Alguns exemplos deste tipo

de atividade vulcânica são o Kilauea Iki, no Hawaii, em 1959, e o Krafla, na Islândia, entre 1975 e 1983 (Jerram, 2011; Nunes, 2002)



**Figura 45.** Representação esquemática de uma atividade vulcânica de tipo havaiano. (Retirado de <http://cnat7.blogspot.com/2012/05/classificacao-da-atividade-vulcanica.html>)

### **Stromboliana**

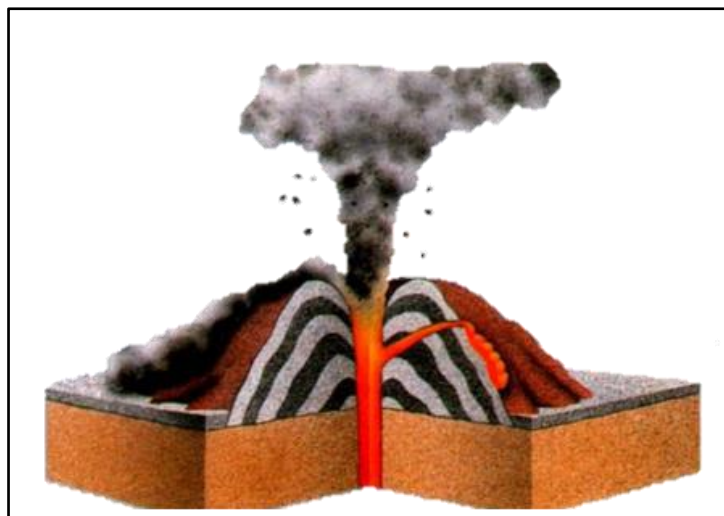
As erupções strombolianas (Figura 46) são caracterizadas por diversas explosões discretas, devido ao estourar das bolhas de gás que se encontram no magma. Essas bolhas de gás ascendem pela chaminé vulcânica aglutinando-se em bolhas de maiores dimensões que acabam por rebentar na superfície. Este tipo de atividade vulcânica é considerado moderadamente explosiva, podendo originar colunas eruptivas com poucas centenas de metros. Durante a erupção ocorre projeção piroclástica, essencialmente de *lapilli*. Um exemplo deste tipo de atividade vulcânica foi a que formou a ilha de Stromboli, situada no Mediterrâneo, a norte da Sicília (Jerram, 2011; Nunes, 2002).



**Figura 46.** Representação esquemática de uma atividade vulcânica de tipo stromboliano. (Retirado de <http://cnat7.blogspot.com/2012/05/classificacao-da-atividade-vulcanica.html>)

### **Vulcaniana**

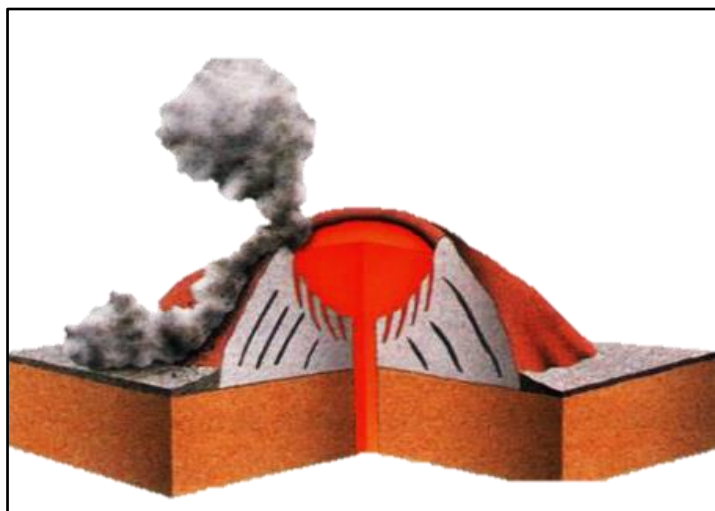
A atividade vulcânica do tipo vulcaniana (Figura 47) é ainda mais explosiva numa fase inicial. Durante as erupções são extruídas lavas viscosas com gases nela contidos, com dificuldade em se escapar. Devido à viscosidade da lava esta poderá obstruir a cratera, ocorrendo explosões violentas. Os gases contidos no magma quando este atinge a superfície sob forma de lava, expandem-se, causando fragmentação desta e originando grandes quantidades de cinzas vulcânicas. Para além das cinzas, são também projetadas bombas neste tipo de erupção, e a sua coluna eruptiva varia entre 10-20 Km de altura. Um exemplo deste tipo de atividade vulcânica ocorreu na ilha Vulcano, entre 1888-1890, no mar Mediterrâneo (Jerram, 2011; Nunes, 2002).



**Figura 47.** Representação esquemática de uma atividade vulcânica de tipo vulcaniano. (Retirado de <http://cnat7.blogspot.com/2012/05/classificacao-da-actividade-vulcanica.html>)

### **Peleana**

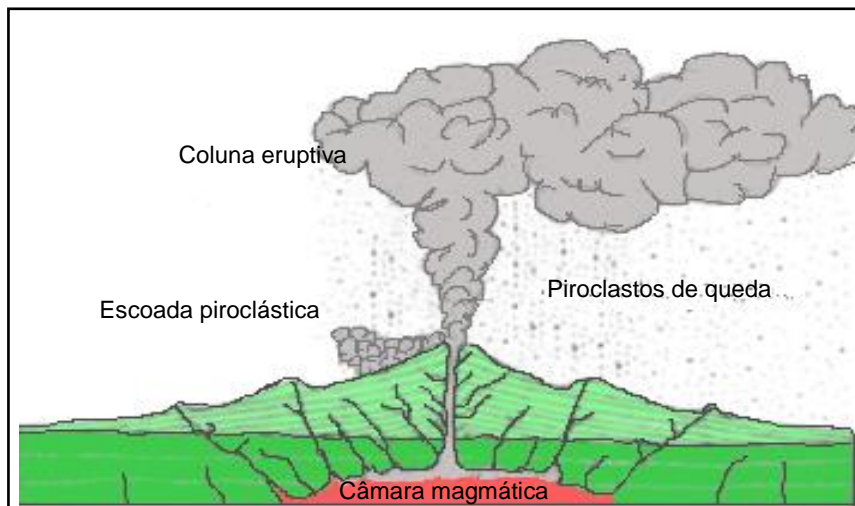
Este tipo de atividade vulcânica é similar às erupções vulcanianas, caracterizando-se, no entanto, pela projeção de nuvens incandescentes e de fluxos piroclásticos (Figura 48). Devido à elevada viscosidade do magma, a cratera fica obstruída devido à formação de domos vulcânicos; quando estes colapsam originam-se grandes fluxos piroclásticos. Em 1902 ocorreu uma erupção deste tipo no Monte Pelée, na Martinica. Os fluxos piroclásticos originados pelo colapso do domo vulcânico soterraram a cidade de St. Pierre, tendo parecido mais de 30 000 habitantes (Jerram, 2011). Na classificação de George Walker, este tipo de atividade vulcânica, não está incluída na sua lista, uma vez que este considera este tipo de atividade equivalente à atividade do tipo Vulcaniana a Pliniana (Nunes, 2002).



**Figura 48.** Representação esquemática de uma atividade vulcânica de tipo peleana. (Retirado de <http://cnat7.blogspot.com/2012/05/classificacao-da-atividade-vulcanica.html>)

### **Sub-pliniana e pliniana**

Quer a atividade vulcânica sub-pliniana quer a pliniana são muito explosivas, com formação de grandes colunas erupivas (Figura 49). No entanto, durante uma atividade sub-pliniana, a coluna erupiva poderá atingir mais de 30 Km de altura e nas erupções plinianas poderá atingir até 45 Km de altura. Em ambas as atividades a lava é muito viscosa, sendo que, na atividade sub-pliniana, esta pode atingir velocidades de ejeção na ordem dos 100-400 m/s e na atividade pliniana a velocidade de ejeção varia entre 400-600 m/s. Em ambas a projeção piroclástica é proeminente, podendo mesmo originar escoadas piroclásticas. Estes tipos de atividade vulcânica, estão associadas à erupção do Vesúvio, em Itália, que ocorreu em 79 d.C, foi observada por Plínio, o Velho, e Plínio, o Novo (Nunes, 2002).



**Figura 49.** Representação esquemática de uma atividade vulcânica de tipo sub-pliniana a pliniana. (Adaptado de MacDonald, 1972. Retirado de Nunes, 2002)

### **Ultrapliniana**

Atividade vulcânica de elevada explosividade, com colunas eruptivas que podem atingir os 50 Km de altura, grandes projeções piroclásticas podendo ocorrer, à semelhança das plinianas, extensas escoadas piroclásticas (Figura 50) (Nunes, 2002).

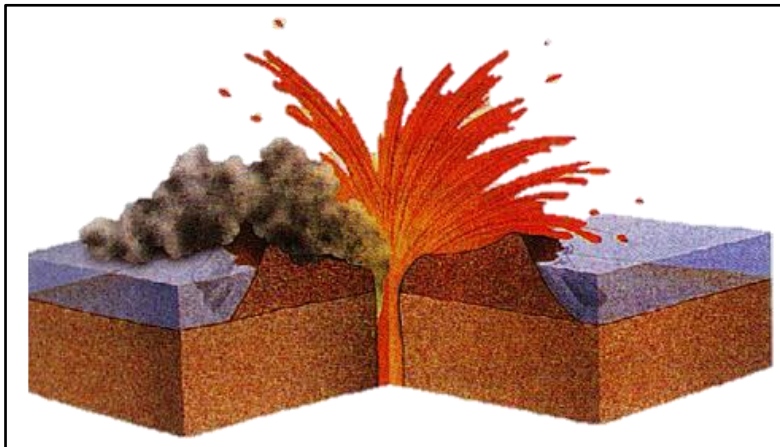


**Figura 50.** Representação esquemática de uma atividade vulcânica ultrapliniana. (Retirado de <http://cnat7.blogspot.com/2012/05/classificacao-da-atividade-vulcanica.html>)

### **Surtseiana**

Segundo Walker, esta atividade vulcânica é semelhante à Stromboliana; no entanto, a atividade vulcânica surtseiana é uma atividade hidrovulcânica (Figura 51). Associa-se à

formação de novas ilhas vulcânicas e à extrusão de magmas básicos. Este tipo de erupções origina volumosas colunas eruptivas de vapor e cinzas. Devido a uma erupção deste tipo, ocorreu a formação da ilha de Surtsey, na Islândia, em 1963 (Jerram, 2011; Nunes 2002).



**Figura 51.** Representação esquemática de uma atividade vulcânica de tipo surtseiana. (Retirado de <http://cnat7.blogspot.com/2012/05/classificacao-da-atividade-vulcanica.html>)

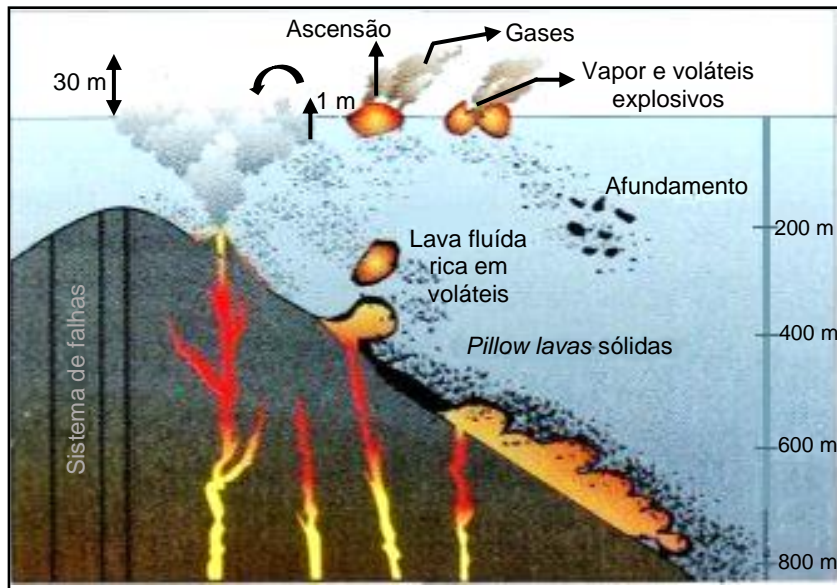
### **Freatopliniana**

À semelhança da atividade surtseiana, Walker, considera esta atividade também como hidrovulcânica, no entanto esta é proporcional à atividade sub-pliniana e pliniana, associada a magmas siliciosos. Durante uma erupção deste tipo, ocorre formação de grandes depósitos de cinzas finas com grande poder de dispersão. As colunas eruptivas podem atingir 40 Km de altura (Nunes, 2002).

### **Serretiana**

Posteriormente, o vulcanólogo português Vítor Hugo Forjaz propõe outra atividade hidrovulcânica, denominada de serretiana. Este tipo de atividade com carácter fissural está associado à Serreta na Ilha da Terceira, sendo que é caracterizada por um magma com elevada fluidez, que é extruído em zonas de água profunda, entre os 500-700 metros de profundidade (**Figura 52**). Quando a lava é ejetada, ao entrar, em contato com a água, solidifica, originando *pillow lavas* que flutuam temporariamente (Nunes, 2002).





**Figura 52.** Representação esquemática de uma atividade vulcânica de tipo serretiana. (Adaptado de Forjaz *et al*, 2001. Retirado de <https://pt.slideshare.net/nunocorreia/g17-vulcanismo-nos-aores-6407264>)

## 2.3.7. Produtos vulcânicos

De uma forma abrangente pode-se afirmar que os produtos vulcânicos se agrupam em: a) escoadas lávicas, estas são associadas a erupções efusivas; b) piroclastos ou tefra, isto é, fragmentos projetados em consequência de explosões vulcânicas; c) gases vulcânicos, como o vapor de água, monóxido de carbono, dióxido de carbono, sulfureto de hidrogénio, cloreto de hidrogénio, dióxido de enxofre e hélio (Nunes, 2002).

### 2.3.7.1. Lavas

Lavas de diferentes tipos originam escoadas com formas e extensões distintas. Essas diferenças dependem de diversos parâmetros, tais como: 1) composição química; 2) conteúdo em voláteis; 3) temperatura. Por exemplo, as lavas com maior percentagem de sílica tendem a ser mais viscosas, logo, movem-se de forma mais lenta. Lavas que possuem grandes quantidade de gases, tendem a provocar erupções violentas. Os três tipos de lavas são: basálticas, andesíticas e riolíticas (Grotzinger & Jordan, 2014).

#### Lavas basálticas

Os magmas basálticos derivam da fusão parcial do manto. Geram-se ao longo de dorsais meso-oceânicas, em *hotspots*- pontos quentes- intraplaca, bem como em vales de rifte continental.

As lavas basálticas são extruídas à medida que vai chegando mais magma à câmara magmática. Tendem a ser fluídas, com percentagens de sílica reduzida, formando por vezes escoadas lávicas de grande extensão e com velocidades que podem atingir vários quilómetros por hora (Figura 53). A temperatura destas lavas oscila os 1000 °C e 1200 °C, e, quando arrefecem, adquirem um tom de cinza escuro a preto (Grotzinger & Jordan, 2014; Fisher & Schmincke, 2012).



**Figura 53.** Escoada de lava basáltica na erupção do Kilauea em 2018. Esta escoada chegou a atingir uma velocidade de 30 Km/h. (Retirado de <https://kids.pplware.sapo.pt/curiosidades/tem-nocao-da-velocidade-que-um-rio-de-lava-pode-alcancar/>)

### **Lavas andesíticas**

A geração de magmas andesíticos ocorre em zonas de subducção. No entanto, alguns autores, como Kushiro (1974, citado por Fisher & Schmincke, 2012) defendem que estes magmas são gerados pela fusão parcial do peridotito. No entanto, Ringwood (1975, citado por Fisher & Schmincke, 2012) considera que estes magmas são gerados pelo fracionamento de magmas basálticos hidratados. Atualmente, considera-se que grande parte dos magmas andesíticos se geram, pela diferenciação de magmas basálticos. As temperaturas destes são mais baixas, por comparação com os magmas basálticos. As lavas andesíticas já possuem uma maior viscosidade que as lavas basálticas, devido a uma maior quantidade de sílica nelas presente (Grotzinger & Jordan, 2014).

### **Lavas riolíticas**

Os magmas riolíticos são gerados em zonas onde o calor do manto derreteu extensos volumes de crosta. Estes magmas rondam temperaturas entre os 600-800 °C. As lavas riolíticas são as que possuem maior percentagem de sílica, sendo extremamente viscosas e



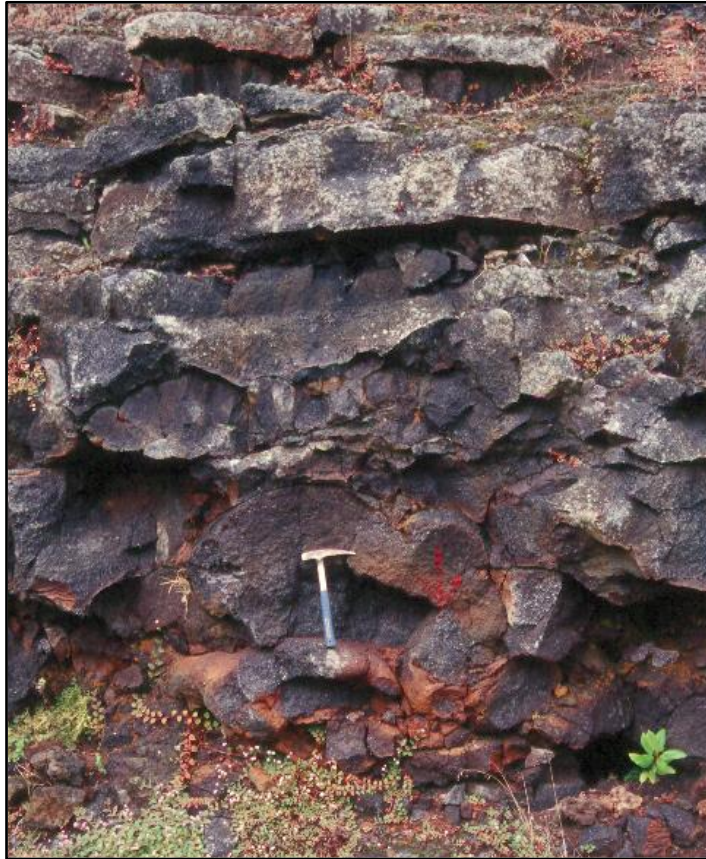
tendo um fluxo dez vezes mais lento que um fluxo de lava basáltica. As extrusões destas lavas estão associadas a erupções muito violentas, como a do Monte de Santa Helena, em 1980 (Grotzinger & Jordan, 2014).

### 2.3.7.2. Escoadas lávicas

As escoadas lávicas podem ser compostas por lavas basálticas, andesíticas ou riolíticas. No entanto, como estas têm composições químicas e físicas distintas do arrefecimento destas escoadas origina lavas com morfologias bastante díspares entre si. Os aspetos internos e externos de uma lava solidificada também são condicionados pela unidade de fluxo de uma escoada, ou seja, as escoadas lávicas podem apresentar uma única unidade de fluxo (Figura 54), designando-se assim de escoada simples, ou, podem ser constituídas por diversas unidades de fluxo (Figura 55), originando escoadas compostas (Nunes, 2002).



**Figura 54.** Escoada simples, constituída por uma única unidade de fluxo. (Retirado de Nunes, 2002)



**Figura 55.** Escoadas compostas, constituídas por diversas unidades de fluxo. (Retirado de Nunes, 2002)

### **Lavas *pahoehoe* ou encordoadas**

Consistem em lavas com superfície lisa ou apresentando ligeiras ondulações (Figura 56), formando lóbulos convexos de dimensões reduzidas. Estas lavas, usualmente, apresentam grande vesicularidade, adquirindo um aspeto esponjoso. As escoadas lávicas de tipo *pahoehoe* desenvolvem-se, a maior parte das vezes, a partir do arrefecimento de lavas basálticas. Associam-se, ainda, a erupções subaéreas (Nunes, 2002).



**Figura 56.** Escuada de lava de tipo *pahoehoe*, apresentado uma superfície lisa, mas com diversas ondulações formando um aspeto idêntico a cordas. (Retirado de [http://spsleao.blogspot.com/2017\\_01\\_19\\_archive.html](http://spsleao.blogspot.com/2017_01_19_archive.html))

### **Lavas aa ou escoriáceas**

Designam lavas com superfícies irregulares e ásperas (Figura 57). Estas escoadas de lavas apresentam fragmentos soltos e escoriáceos, de diversas dimensões. As escoadas de lavas *aa* revelam características distintas, de acordo com a distância ao respetivo centro emissor. Por isso, podem-se distinguir dois tipos de escoadas de lavas *aa*: escoadas lávicas *aa* proximais e escoadas lávicas *aa* distais.

As primeiras são mais fluídas, adquirindo pouca espessura. Por sua vez, as escoadas lávicas *aa distais* atingem grandes espessuras, até mais de 10 m, sendo compostas por fragmentos de dimensões variadas. Tal como o tipo anterior, as escoadas de lavas do tipo *aa* estão relacionadas com erupções subaéreas (Nunes, 2002).





**Figura 57.** Escoda de lava aa, com textura áspera e irregular. (Retirado de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lava>)

### **Lavas em blocos**

São lavas compostas por blocos maciços e lisos, de grandes dimensões (podendo atingir alguns metros de altura) (Figura 58). As escoadas de lavas em blocos são típicas de lavas andesíticas e associadas a erupções subaéreas (Nunes, 2002).



**Figura 58.** Escoda de lava em blocos de grandes dimensões. (Retirado de <http://vulcanoticias.com.br/wp/chile-villarrica/>)

### ***Pillow lavas* ou lavas em almofada**

Consistem em lavas de forma tubular ou alongada. As *pillow* lavas estão associadas a erupções submarinas e adquirem um aspeto idêntico a almofadas (Figura 59) porque quando entram em contato com a água, a parte exterior arrefece rapidamente; no entanto, no interior a lava continua quente e fluída. Desta forma, no interior de cada *pillow* desenvolve-se uma textura cristalina, enquanto que a parte exterior que arrefece rapidamente, se forma sobretudo vidro vulcânico ao invés dessa textura cristalina (Grotzinger & Jordan, 2014; Nunes, 2002).



**Figura 59.** Escoada de *pillow* lavas em meio submarino. Retirado de [https://pt.wikipedia.org/wiki/Lava\\_em\\_almofada](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lava_em_almofada)

### **2.3.7.3. Piroclastos**

O termo *piroclastos*, designa fragmentos que resultam diretamente do arrefecimento e solidificação do magma, ou, por outro lado, da fragmentação de rochas encaixantes ou rochas pré-existentes (Fisher, 1984; Nunes, 2002). Por vezes é utilizado o termo *tefra* proposto por Thorarinsson, em 1954, que é considerado um sinónimo de piroclasto, uma vez, que se refere a acumulações piroclásticas independentemente suas dimensões (Fisher & Schmincke, 2012).

#### **Classificação dos piroclastos**

De acordo com Fisher & Schmincke (2012) os piroclastos podem ser classificados quanto à sua origem. Estes podem ser: juvenis ou essenciais, cognatos ou acessórios, ou acidentais.

**a) Juvenis ou essenciais**

Estes piroclastos derivam diretamente do magma que é extruído durante a erupção. Estes derivam de partículas densas, ou de cristais que se encontravam no magma antes da erupção (Fisher & Schmincke, 2012).

**b) Cognatos ou acessórios**

Estes são fragmentos são provenientes da fragmentação de rochas vulcânicas magmáticas anteriormente formadas, ou por, fragmentos de rochas encaixantes ejetadas explosivamente durante a erupção (Fisher & Schmincke, 2012, Sommer, *et al.*, 2003).

**c) 5.2.1.3. Acidentais**

Estes piroclastos derivam de clastos englobados, de forma aleatória, durante o transporte (Sommer, *et al.*, 2003).

Do ponto de vista granulométrico, os piroclastos podem-se agrupar em: 1) piroclastos de queda; 2) piroclastos de fluxo.

Os piroclastos de queda são fragmentos que atingem o solo através da ação gravítica, quer estes se encontrem numa coluna eruptiva, quer sejam projetados diretamente da cratera. Os piroclastos de fluxo, são todos os que se movimentam ao longo das vertentes dos edifícios vulcânicos ou sob a forma de escoadas.

Em função da sua granulometria, os piroclastos de queda classificam-se em: cinzas, *lapilli*, bombas ou blocos (Fisher & Schmincke, 2012; Nunes, 2002).

**a) Cinzas vulcânicas**

Como demonstra a Figura 60, as cinzas vulcânicas, são piroclastos de dimensões muito reduzidas, inferiores a 2 milímetros (mm) (Fisher, 1984; Nunes, 2002). Quando ocorre um depósito de cinzas vulcânicas estes são designados por cineritos, sendo que a designação de *tufo*, se aplica a depósitos piroclásticos de cinza ou de *lapilli*, em que estes já se apresentam litificados (Nunes, 2002)



**Figura 60.** Cinzas vulcânicas emitidas durante uma erupção do vulcão Sangay. (Retirado de <https://www.bol.uol.com.br/noticias/2020/06/09/atividades-suspensas-no-equador-por-queda-de-cinzas-vulcanicas.htm>)

**b) Lapilli ou bagacina**

Os piroclastos com dimensões compreendidas entre 2-64 mm são designados de *lapilli* ou bagacina (Figura 61) (Fisher & Schmincke, 2012; Nunes, 2002).



**Figura 61.** *Lapilli* pertencente à coleção didática de rochas da Escola Secundária D. Duarte de Coimbra. (Foto da autora)

**c) Bombas vulcânicas ou blocos**

Piroclastos que possuem dimensões superiores a 66 mm. No entanto, as bombas vulcânicas tendem a ser arredondadas (Figura 62) ou de forma aerodinâmica (adquirida

durante a projeção) e os blocos com forma angulosa ou subangulosa (Fisher & Schmincke, 2012; Nunes, 2002).



**Figura 62.** Bomba vulcânica, de forma arredondada, e com um peso aproximado de 250 gramas. Esta amostra pertence à coleção didática de rochas da Escola Secundária D. Duarte de Coimbra. (Foto da autora)

A classificação dos piroclastos de queda, tendo em conta a sua composição química possuem determinadas designações, como o termo *escoriáceo*, *basáltico* ou *pomítico*. Destas designações, os termos *escoriáceo* e *basáltico* estão relacionados com lavas básicas e o termo *pomítico* associado a lavas ácidas. Por essa razão é possível ver em algumas bibliografias termos como “cinza pomítica” ou “bombas escoriáceas” (Nunes, 2002).

Quanto aos piroclastos de fluxo, estes incluem: escoadas piroclásticas, escoadas de lamas ou *lahars*, ou escoadas de detritos.

#### **a) Escoadas piroclásticas**

Estas consistem em fluxos piroclásticos em que os clastos de diversas dimensões, mas com predominância de cinzas vulcânicas, se deslocam a grande velocidade, envolvidas num plasma de gás a altas temperaturas. Do ponto de vista genético estas podem ser classificadas em:

- 1) Escoadas piroclásticas pomíticas, que são compostas essencialmente por pedra pomes, poeiras e gás.
- 2) Nuvens ardentes, que são constituídas, predominantemente, por clastos de alta densidade, em resultado do colapso gravítico dos flancos do edifício vulcânico.



- 3) Surges, que possuem uma menor concentração de clastos, concedendo à escoada, densidades inferiores às escoadas pomíticas e às nuvens ardentes. (Nunes, 2002).

**b) Escoadas de lamas ou lahars**

São fluxos de lamas com predominância de cinzas. Estão associadas a episódios de solifluxão de formações vulcânicas detríticas, devido à saturação em água. Estes episódios tendem a ser altamente destrutivos, tal como ocorreu, em 1985, uma erupção no vulcão Nevado del Ruiz, na Colômbia, que originou quatro lahars destruindo a cidade de Armero e matando mais de 20 000 habitantes. Estes podem ser primários ou secundários. Os lahars primários formam-se devido a vários fatores, tais como: 1) a chuvas que vão saturar as cinzas vulcânicas que foram depositadas anteriormente; 2) destruição de uma caldeira; 3) fusão de gelo e neve acumulada sobre o cone e vertentes de um vulcão que entra em erupção. Os lahars secundários são constituídos por depósitos de epiclastos (clastos provenientes da erosão de rochas vulcânicas pré-existent), que resultam de movimentos em massa relacionados com a liquefação de formações vulcânicas detríticas. Os movimentos em massa gravíticos sucedem-se devido a: 1) abalos sísmicos fortes; 2) precipitações exceccionalmente extremas (Fisher & Schmincke, 2012; Nunes, 2002).

**c) Escoadas de detritos**

São fluxos de clastos de maiores dimensões ou de blocos métricos, que são arrastados por correntes gravíticas, ligadas a degelos repentinos ou chuvas torrenciais (Nunes, 2002)

De acordo com as suas características morfo-texturais, os piroclastos subdividem-se em: pedra pomes e escórias.

**a) Pedra pomes**

Designa uma *tefra* de tons claros, que podem variar de branco e cinza claro, de baixa densidade, flutuando a maior parte das vezes na água, em virtude da sua grande vesicularidade (Figura 63). A sua génese está associada a erupções explosivas e a magmas intermédios (Fisher & Schmincke, 2012; Nunes, 2002).



**Figura 63.** Pedra pomes da coleção didática de rochas da Escola Secundária D. Duarte de Coimbra. (Foto da autora)

**b) Escória**

Consiste em *tefra* de cor escura, que inclui fragmentos juvenis com bastante vesicularidade (Figura 64), mas menor que a da pedra pomes. Apresenta baixa densidade baixa, mas afunda na água. A sua génese associa-se a magmas basáltico-andesíticos, e pode apresentar grande diversidade de uma vez que os fragmentos arrefecem durante a sua projeção. São compostas por vidro opaco e apresentam óxidos de ferro (Fisher & Schmincke, 2012; Nunes, 2002).



**Figura 64.** Escória da coleção didática de rochas da Escola Secundária D. Duarte de Coimbra. (Foto da autora)

## **3. Metodologia**

### **3.1. Caracterização da escola**

A escola Secundária D. Duarte (ESDD) situa-se na margem esquerda do rio Mondego, pertencendo a Santa Clara, Coimbra. Encontra-se em funcionamento há 52 anos, tendo sido inaugurada como Liceu Nacional de D. Duarte, a 17 de abril de 1969, dia com grande importância, por constituir um marco na luta estudantil contra a ditadura e a guerra colonial. Atualmente, a ESDD é, também, a sede do Agrupamento de Escolas de Coimbra Oeste (AECO), criado em 2013, abrangendo a Escola Básica 2,3 Inês de Castro, Escola Básica 2,3 de Taveiro e algumas escolas básicas de 1º ciclo e jardins de infância, perfazendo um total de 18 estabelecimentos de ensino.

A ESDD serve uma população de estudantes do 3º ciclo do Ensino Básico (7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade), ensino secundário (10.º, 11.º e 12.º anos de escolaridade) e cinco cursos de Ensino Profissional de nível 4 (Animação Sociocultural, Técnico Auxiliar de Farmácia, Técnico de Cozinha-Pastelaria, Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos, Técnico de Recursos Florestais e Ambientais e Técnico de Restaurante-Bar).

Esta escola integra ainda alguns clubes e projetos educativos tais como a Academia DD, o Ecomuseu, o clube de Biologia, o desporto escolar e o Canguru Matemático.

### **3.2. Caracterização das turmas**

#### **3.2.1. Turma 9.º I**

Esta turma do ensino básico era composta por 24 estudantes, dos quais 14 do sexo masculino e 10 do sexo feminino, com idades compreendidas entre 14 e 16 anos. O 9.º I tinha quatro estudantes repetentes e três estudantes com medidas seletivas, sendo necessário, para estes, leitura de prova. A turma esteve inserida num projeto educativo especial, de forma a obter 100% de aprovação e para promoção de competências sociais e pessoais, tendo-se verificado, de ano para ano, uma melhoria comportamental significativa dos estudantes, mas também nos resultados académicos. Durante o ano letivo, a turma teve um aproveitamento geral de bom. Devido à pandemia da COVID-19, a turma não se encontrava completa durante alguns períodos do ano letivo, uma vez que alguns dos seus elementos se encontravam em confinamento. Durante o período do dia 13 de janeiro até meados de abril, os estudantes permaneceram em aulas *online*. Devido às medidas implementadas pela Direção-Geral de Saúde (DGS) no ano letivo 2020/2021, não foi permitida a realização de atividades

experimentais e atividades práticas laboratoriais, uma vez que, por medida de precaução, o manuseamento de material pelos estudantes não era autorizado.

### **3.2.2. Turma 10.ºA**

Esta turma do ensino secundário integrou o Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, com um total de 28 estudantes, sendo que apenas 24 frequentavam a disciplina de Biologia e Geologia, uma vez que esta é opcional. Estes 24 estudantes tinham idades compreendidas entre 14 e 15 anos, dos quais 11 eram do sexo masculino e 13 do sexo feminino. A turma não tinha estudantes repetentes e o seu comportamento e aproveitamento tinham uma classificação de bom. Nenhum estudante estava sujeito a medidas adicionais ou seletivas; no entanto, 9 deles estavam abrangidos pelas medidas universais. Porém, dos que frequentavam a disciplina de Biologia e Geologia, apenas 25% (6 estudantes) se inseriam nessas medidas, as quais foram implementadas nas disciplinas de português 8,33 % (2 estudantes), de físico-química 20,83% (5 estudantes) e de matemática A 16,66 % (4 estudantes). A implementação dessas medidas universais implicou algumas acomodações curriculares ao nível dos métodos e estratégias de ensino, nos instrumentos de avaliação e, sobretudo na disciplina de matemática, também existiam adaptações dos materiais e recursos educativos.

### **3.2.3. Seleção dos temas e planificações**

Tendo por objetivo selecionar e enquadrar os temas a serem lecionados, realizou-se uma reunião entre o orientador cooperante e as professoras estagiárias, logo no início do ano letivo de 2020/2021. Durante esta reunião analisaram-se aspetos referentes às duas turmas, aos conteúdos programáticos, às planificações a longo prazo já concluídas pelos professores do grupo disciplinar e refeitas pela professora estagiária (Anexo I e II) e às aprendizagens essenciais de Ciências Naturais, adotadas pelo Ministério da Educação (ME) desde 2018. Foi necessário ter em conta o número de aulas que as professoras estagiárias teriam de lecionar, conjugar o tempo necessário para a realização dos recursos didáticos e considerar a data do final do ano letivo, não sendo aconselhado a lecionação no término deste.

Depois de analisadas as turmas, foi escolhida a única turma do ensino básico do orientador cooperante (9.º) e, no ensino secundário, optou-se pelo 10.º ano, uma vez que o 12.º tinha apenas a Biologia na sua componente letiva. O orientador cooperante também teve em conta as preferências das professoras estagiárias, quanto aos temas que gostariam de lecionar. Atendendo a estes condicionantes, no 9.º ano, selecionou-se o tema “Sistema digestivo” (5 aulas) para o presente estágio e, no 10.º ano, optou-se pelo tema “Vulcanologia” (1.ª parte), (8 aulas). A outra professora estagiária lecionou a 2.ª parte da Vulcanologia, uma

vez que o desenvolvimento considerado para este tema é considerável, tornando possível a sua repartição por ambas as colegas, com o mesmo número de aulas. No 12.º ano fez-se um acompanhamento unicamente observacional. Posteriormente, procedeu-se à realização das respetivas planificações a curto prazo, tendo em conta as aprendizagens essenciais de Ciências Naturais do 9.º ano e de Biologia e Geologia do 10.º ano, publicadas pelo M em 2018. As planificações a curto prazo seguiram o modelo de Gagné (Figuras 65 e 66) com a aula subdividida em três momentos distintos, de forma a seguir o modelo de aprendizagem e memória de Gagné (1977, citado por Gagné *et al.*, 2005). Nestas planificações incluíram-se, também, os objetivos de cada aula, os recursos necessários para a realização da mesma e algumas questões orientadoras.

Planificação de curto prazo	
Vulcanologia - 9 de novembro de 2020	
Lição nº 43	Biologia e Geologia
Tempo: 50 minutos	10 <sup>o</sup> A
<b>Sumário</b>	
Início da atividade prática "Vulcanólogo por um dia".	
<b>Conceitos</b>	
- Erupção efusiva	- Erupção explosiva
- Estratovulcão	- Lavas aa
- Magmas básicos	- Morfologia tipo central
- Vulcão em escudo	
- Erupção subaérea	- Erupção submarina-
- Lavas pahoehoe	- Magmas ácidos
- Morfologia tipo fissural	- Pillow lavas
<b>Objetivos</b>	
- Relembrar alguns conceitos lecionados nas aulas anteriores.	
- Visualizar dois vídeos de erupções distintas.	
- Analisar os dois vídeos.	
- Classificar as diferentes erupções vulcânicas.	
- Criar tabela com as características observadas das diferentes erupções apresentadas no vídeo.	
<b>Estrutura da aula</b>	
Iniciar	Relembrar alguns conceitos lecionados nas aulas anteriores. Visualizar o vídeo da erupção do Monte de Santa Helena e do Vulcão Kilauea e Hoihi.
Desenvolver	Analisar as diferentes características das erupções vulcânicas (Tipo de erupção, tipos de lavas, projeção piroclástica).
Terminar	Classificar as diferentes erupções vulcânicas. Criar tabela com as características observadas nos vídeos das erupções.
<b>Questões orientadoras (para os 50 minutos de aula)</b>	
- Que características observamos nas erupções?	

**Figura 65.** Planificação a curto prazo, do tema Vulcanologia – Geologia, lecionado na turma de 10.<sup>o</sup> ano.

- De acordo com as características, que tipo de erupção está presente no vídeo?

---

#### Avaliação

- Grelhas de observação.
  - Relatório “V de Gowin”.
- 

#### Indicadores de aprendizagem

O aluno deverá ser capaz de:

- Identificar os diferentes tipos de erupções tendo em conta, a lava extruída, os piroclastos libertados, etc.
  - Classificar os diferentes tipos de erupções.
  - Sintetizar alguns aspetos peculiares das diferentes erupções.
  - Criar tabela com as diferentes características das erupções observadas nos vídeos.
- 

#### Recursos

- Atividade prática laboratorial “Geólogo por um dia”
  - Caderno
  - Lápis, caneta e borracha
  - Vídeo da erupção do Monte de Santa Helena
  - Vídeo da erupção do vulcão Kilauea e Hoihi
- 

#### Notas

---

#### Referências

Grotzinger, J. & Jordan, T. H. (2014). *Understanding earth*. 7th Edition. New York. W. H. Freeman and Company.

Vinha, M. (2016). *Petrologia ígnea - apontamentos*. (Sebenta da unidade curricular de Petrologia Ígnea), não publicada. Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra, Coimbra.

Jerram, D. (2011). *Introdução à Vulcanologia*. Tradução de Oficina de Textos.

**Figura 65.** (Continuação). Planificação a curto prazo, do tema Vulcanologia – Geologia, lecionado na turma de 10.º ano.

Planificação de curto prazo

Sistema digestivo- 21 de janeiro de 2020

Lição nº 43

Ciências naturais

Tempo: 50 minutos

9º I

Sumário

Atividade prática de lápis e papel: Influência da temperatura na atividade da amilase salivar.

Avaliação diagnóstica (Pós-teste).

Conceitos

- Pâncreas	- BÍlis	- Suco intestinal	- Quilo
- Fígado	- Duodeno	- Tripsina	- Ácido clorídrico
- Vesícula biliar	- Intestino delgado	- Amilase	- Suco gástrico
- Intestino grosso	- Suco pancreático	- Lipase	- Pepsina
- Digestão	- Digestão química	- Digestão mecânica	- Lipase gástrica

Objetivos

- Relembrar conceitos já apreendidos acerca da digestão.
- Relacionar conceitos apreendidos nas aulas anteriores.
- Inferir o papel das enzimas nos diferentes órgãos.
- Interpretar tabelas e figuras do sistema digestivo.

Estrutura da aula

Iniciar	- Recordar conceitos já apreendidos acerca da digestão.
Desenvolver	- Analisar tabelas e figuras do sistema digestivo. - Perceber o papel das diferentes enzimas nos diferentes órgãos.
Terminar	- Realizar a avaliação diagnóstica: pós-teste.

Figura 66. Planificação a curto prazo, do tema Sistema digestivo – Ciências Naturais, lecionado na turma de 9.º ano.



---

#### Questões orientadoras

- Qual é o papel das enzimas na digestão?
- 

#### Avaliação

- Avaliação diagnóstica.
  - Grelhas de observação.
- 

#### Indicadores de aprendizagem

O aluno deverá ser capaz de:

- Correlacionar conceitos do sistema digestivo.
  - Aplicar conceitos já apreendidos acerca da digestão.
  - Examinar tabelas e figuras do sistema digestivo.
  - Saber o papel das diferentes enzimas nos diferentes órgãos.
- 

#### Recursos

- Caderno escolar
  - Lápis, caneta e borracha
  - PowerPoint “Alfândega de nutrientes”
  - Manual escolar adotado pela escola
- 

#### Notas

---

#### Referências

- Cunha, R., & Salsa, J. (2016). CienTIC. Porto: Porto Editora.
- Moreira, J. R., Santóvaia, H., & Pinto, V. N. (2015). Porto: Areal Editores.
- Ramé, A., & Théron, S. (2012). Anatomia e Fisiologia. Lisboa: Climepsi Editores

**Figura 66.** (Continuação). Planificação a curto prazo, do tema do Sistema digestivo – Ciências Naturais, lecionado na turma de 9.º ano.

### **3.3. Atividade letiva – estratégias e recursos**

#### **3.3.1. Atividade de lápis e papel**

As atividades de lápis e papel têm um carácter formativo, possibilitando ao professor a recolha de informações sobre o processo de ensino e aprendizagem de uma forma coletiva, bem como, no processo de aprendizagem individual, ao lhe permitirem analisar diversos parâmetros estudante a estudante. Ainda assim, este tipo de atividade também permite que os estudantes compreendam como está a ser o seu processo de aprendizagem e, desse modo, possam proceder à sua autoavaliação, de forma a adequarem estratégias de estudo, tendo em conta, as suas maiores dificuldades. Em contexto de sala de aula, este tipo de atividade permite que se desenvolva uma discussão entre estudantes/estudantes e estudantes/professor, durante a sua correção, tornando assim a aula mais dinâmica. Para além disso, o professor consegue aferir as lacunas que poderão existir num todo, no processo de ensino e aprendizagem, podendo mesmo, no momento, discutir esses conteúdos com os estudantes e proporcionando uma aprendizagem significativa.

Este tipo de atividade também poderá ser realizada em contexto de avaliação sumativa. No entanto, neste caso, as fichas de exercício serão entregues aos estudantes e realizadas de forma individual, sendo depois recolhidas pelo professor e, posteriormente, corrigidas e pontuadas de acordo com os critérios de avaliação.



No decorrer da prática letiva do presente estágio, foram aplicadas diversas atividades de lápis e papel com objetivos distintos. No 10.º ano, as atividades de lápis e papel (n.ºs 1, 2 e 3) tiveram como objetivos consolidar os conceitos lecionados durante as aulas e sintetizar informação explorada durante as mesmas, ou informações retiradas de vídeos (Figuras 67, 68 e 69). Por sua vez, a atividade “Vulcanólogo por um dia” foi uma atividade orientada (Figura 70), na qual os estudantes criaram um relatório “V de Gowin”, depois de a realizarem.

Na maior parte das vezes, as atividades de lápis e papel foram elaboradas de forma individual, de forma a respeitar todas as medidas impostas pela DGS, devido à pandemia da COVID-19, sendo logo após corrigidas em forma de discussão interpares pelos estudantes e professora. Nestes momentos de correção, estimulava-se a interação dos estudantes menos participativos na discussão dos assuntos.

Contudo, a atividade “Vulcanólogo por um dia” foi realizada individualmente e, posteriormente, os estudantes realizaram um relatório “V de Gowin”, que a professora estagiária procedeu à correção e pontuação.

No 9.º ano foram realizadas duas atividades do manual escolar e uma atividade de lápis e papel de uma atividade laboratorial designada “Ação enzimática da amilase salivar” (Figura 72), previamente executada pela professora estagiária. Inicialmente, esta atividade foi

idealizada para se realizar no laboratório de Ciências Naturais da escola, como uma atividade prática laboratorial; no entanto, devido à pandemia não foi autorizada a realização presencial da mesma.

	ES D. Duarte		Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias Biologia e Geologia – 10.º A Ano letivo 2020/2021
---	--------------	---	--

Atividade prática de lápis e papel n.º 1  
Vulcanologia

Nome: \_\_\_\_\_ . N.º \_\_\_\_ . Data: 2/11/2020.

1. Selecione a alternativa que preenche os espaços, de forma a obter uma afirmação correta.

2.1 As lavas \_\_\_\_\_ apresentam temperaturas compreendidas entre 650 e 800°C, ou seja, possuem um magma \_\_\_\_\_.

a) Ácidas (...) pouco viscoso  
b) Ácidas (...) muito viscoso  
c) Básicas (...) pouco viscoso  
d) Básicas (...) muito viscoso

2.2 Quanto menor for a riqueza da lava em sílica, mais \_\_\_\_\_ é a lava, e \_\_\_\_\_ é a temperatura.

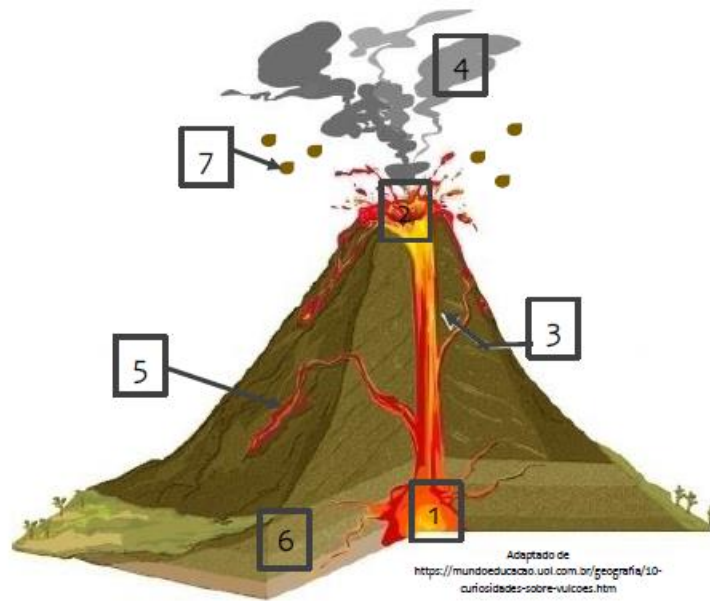
a) Fluída (...) maior  
b) Viscosa (...) menor  
c) Fluída (...) menor  
d) Viscosa (...) maior

2. Estabeleça as correspondências possíveis entre a coluna A e a coluna B.

Coluna A	Coluna B
a. Vulcão ativo	1. Deteta-se que já houve atividade vulcânica, no entanto, sabe-se que não entrará mais em erupção. (b)
b. Vulcão extinto	2. Vulcões que entram em erupção frequentemente e os que passam longos períodos sem atividade e vão emitindo apenas pequenos volumes de gases. (a)
c. Vulcão adormecido	3. Não se encontram atualmente em atividade, mas que poderão mostrar sinais e entrar de novo em erupção. (c)

**Figura 67.** Atividade prática de lápis e papel n.º 1, aplicada à turma de 10.º ano na parte de Vulcanismo primário. A laranja encontra-se a proposta de correção das questões.

3. Faça a legenda da figura representada abaixo.



- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1- Câmara magmática | 5- Escoada de lava                                     |
| 2- Cratera          | 6- Camadas alternadas / estratos de lava e piroclastos |
| 3- Chaminé central  | 7- Piroclastos   |
| 4- Gases e poeiras  |  |

3.1 Indique a função de cada um dos componentes do aparelho vulcânico.

1. Reservatório de magma.
2. Rutura da superfície por onde o magma ascende a alta pressão.
3. Canal por onde ascende o magma e os gases.

**Figura 67.** (Continuação) Atividade prática de lápis e papel n.º 1, aplicada à turma de 10.º ano na parte de Vulcanismo primário. A laranja encontra-se a proposta de correção das questões.

4. Indique a diferença de um aparelho vulcânico do tipo central e do tipo fissural.

Tipo central

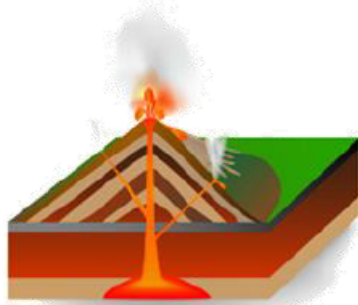
Lava é expelida por condutas tipo chaminé e espalha-se radialmente formando um cone vulcânico

Tipo fissural

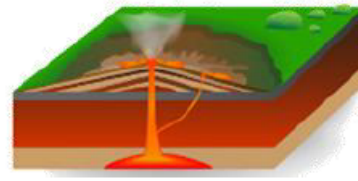
Lava é expelida por um sistema de fraturas

5. O esquema abaixo, representa dois aparelhos vulcânicos.

6.1 Classifique cada um deles.



a) Estratovulcão ou vulcão estratiforme



b) Vulcão em escudo

6.2 Explique, sucintamente, porque o aparelho vulcânico (b) tem vertentes mais suaves que o aparelho vulcânico (A).

A) Adquire esta forma cônica porque está associado a lavas mais viscosas. Estas vão solidificando e alternando com camadas de piroclastos que são, também, extruídos pelo estrato vulcão durante uma erupção. o

b) Constituído quase inteiramente por fluxos de lava fluída, podendo ter pequenas camadas de piroclastos intercalados. A forma que adquire é causada pela escorrência da lava altamente fluída durante as erupções, que percorre maiores distâncias

**Figura 67.** (Continuação) Atividade prática de lápis e papel n.º 1, aplicada à turma de 10.º ano na parte de Vulcanismo primário. A laranja encontra-se a proposta de correção das questões.

Atividade de lápis e papel n.º 2

Vulcanologia

Nome: \_\_\_\_\_ . N.º \_\_\_\_ . Data: 3/11/2020.

Leia, atentamente o documento 1. (doc.1)

Doc. 1 - Erupção vulcânica provoca nove desaparecidos no Iémen

Uma erupção vulcânica na costa do Iémen, no Mar Vermelho, **lançou lava e cinzas a centenas de metros de altura** neste domingo, deixando nove pessoas desaparecidas, informou a agência de notícias estatal do Iémen e oficiais da Marinha do Canadá.

A erupção ocorreu em Jazir Mount al Tair, uma ilha localizada a 140 Km do continente.

O representante do ministério da defesa disse que a parte oeste da ilha entrou em colapso após a erupção. Navios estão a patrulhar as áreas próximas, em busca de nove soldados iemenitas desaparecidos e que estavam estacionados na ilha.

O Ministro do petróleo Khaled Mahfoudh Bahah disse que ocorreram no domingo, diversos sismos com magnitude 4,3, ou inferior, na escala de Richter.

Um geólogo iemenita disse à agência "Saba" que o vulcão entrou em erupção anteriormente nos séculos XVIII e XIX e é considerado uma das ilhas vulcânicas mais recentes do Mar Vermelho.

Texto adaptado de <http://www.javno.com/en/world/clanak.php?id=85697>

1. Com base nos dados fornecidos no doc.1, **classifique** a erupção ocorrida em Jazir Mount al Tair.

**A erupção em Jazir Mount al Tair é do tipo explosiva.**

- 1.1 **Sublinhe** no texto a frase que fundamente a resposta dada na questão anterior.
- 1.2 **Selecione** a resposta correta.

A erupção apresentou as seguintes características:

- a) Emissão de lava com baixo teor em sílica
- b) Ausência de piroclastos
- c) Libertação de lava viscosa**
- d) Libertação de lava fluída

**Figura 68.** Atividade prática de lápis e papel n.º 2, aplicada à turma de 10.º ano na parte de Vulcanismo primário. A laranja encontra-se a proposta de correção das questões.

2. Visualize os 3 vídeos.

2.1 Indique que tipo de atividade vulcânica está presente em cada um deles.

Vídeo 1: **Efusiva.**

Vídeo 2: **Explosiva.**

Vídeo 3: **Mista.**

3. Explique a formação de uma caldeira de colapso.

Ocorre uma grande erupção vulcânica, ou uma sucessão de episódios eruptivos, diminuindo, progressivamente, a atividade vulcânica, até ocorrer o esvaziamento da câmara magmática. 2º Com a câmara magmática vazia, o seu teto deixa de conseguir suportar o peso exercido sobre ele e colapsa. 3º A caldeira recém-formada é depois preenchida por água da chuva, ou do degelo, e formam-se lagoas.

4. Estabeleça as correspondências possíveis entre a coluna A e a coluna B.

Coluna A	Coluna B
a. Caldeiras de colapso	1. Estrutura convexa, de contorno arredondado, resultante da consolidação de lava viscosa. (d)
b. Disjunção colunar	2. Magma muito viscoso, que acaba por solidificar no interior da chaminé vulcânica. (c)
c. Agulha vulcânica	3. Estrutura de colapso, que se desenvolve no topo do cone vulcânico. (a)
d. Domo vulcânico	4. Formação constituída por prismas de rocha separados por famílias de diáclases paralelas, que se formam durante o processo de arrefecimento de massas de magma basáltico. (b)

Bom trabalho!

**Figura 68.** (Continuação) Atividade prática de lápis e papel n.º 2, aplicada à turma de 10º ano na parte de Vulcanismo primário. A laranja encontra-se a proposta de correção das questões.

6. Ordene as expressões identificadas pelas letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos geológicos relacionados com o funcionamento do aparelho vulcânico.

- a) Aumento da pressão na câmara magmática.
- b) Magma é forçado a subir através das fendas das rochas para câmaras mais superficiais.
- c) Ascensão pela chaminé vulcânica.
- d) Formação do magma por fusão parcial das rochas em profundidade.
- e) Erupção vulcânica.

1ºd

2ºa

3ºb

4ºc

5ºe

Bom trabalho!

Andreia R.

**Figura 68.** (Continuação) Atividade prática de lápis e papel n.º 1, aplicada à turma de 10.º ano na parte de Vulcanismo primário. A laranja encontra-se a proposta de correção das questões.



Atividade de lápis e papel n.º 3

Vulcanologia

Nome: \_\_\_\_\_ . N.º \_\_\_\_ . Data: 6/11/2020.

1. Estabeleça as correspondências possíveis entre a coluna A e a coluna B.

Coluna A	Coluna B
a. Lava encordoada	1. Lava com superfície irregular e áspera resultante da perda rápida de gases. (f)
b. Bombas vulcânicas	2. Lavas típicas de erupções vulcânicas submarinas. (d)
c. Pedra-pomes	3. Fragmentos angulosos e arredondados, com diâmetro entre 2-50 mm. (e)
d. Lava em almofada	4. Lava de superfície lisa ou com aspeto de “cordas”. (a)
e. Lapilli	5. Material vulcânico, irregular e poroso, que provêm da solidificação de um magma intermédio ou básico, ficando com uma tonalidade escura. (g)
f. Lava escoriácea	6. Fragmentos que possuem um diâmetro superior a 50 mm, e podem pesar dezenas de quilos. (b)
g. Escória basáltica	7. Material vulcânico, irregular e poroso que provêm da solidificação de magma ácido, ficando com uma tonalidade clara. (c)

2. Indique a diferença entre piroclastos de queda e piroclastos de fluxo. Dê um exemplo de cada deles.

Piroclastos de queda - Resultam da solidificação, no ar, das lavas e rochas encaixantes. A sua solidificação provoca um aumento de peso que leva à sua queda gravítica. Ex: Lapilli.

Piroclastos de fluxo - Movem-se ao longo das encostas, envolvidos em gases e água. Ex: Piroclastos envolvidos nas nuvens ardentes.

**Figura 69.** Atividade prática de lápis e papel n.º 3, aplicada à turma de 10.º ano na parte de Vulcanismo primário. A laranja encontra-se a proposta de correção das questões.

3. Classifique cada uma das seguintes lavas representadas pelas figuras abaixo.



Lavas encordoadas ou pahoehoe



Lavas escoriáceas ou aa



Lavas em almofada ou pillow lavas

4. Assinale com verdadeiro (V) ou falso (F), as seguintes afirmações.

- a) F. As cinzas vulcânicas possuem uma dimensão superior a 2 mm.
- b) V. A pedra-pomes é um piroclasto que provêm da solidificação de um magma ácido.
- c) F. A escória basáltica é um piroclasto que provêm da solidificação de um magma ácido.
- d) F. As lavas aa são também denominadas por lavas encordoadas.
- e) F. As lavas escoriáceas são caracterizadas pela sua superfície lisa devido à sua perda de gases lenta.

Bom trabalho!

**Figura 69.** (Continuação) Atividade prática de lápis e papel n.º 3, aplicada à turma de 10.º ano na parte de Vulcanismo primário. A laranja encontra-se a proposta de correção das questões.

Atividade de lápis e papel “Vulcanólogo por um dia”

Vulcanologia

Nome: \_\_\_\_\_, Nº \_\_\_\_\_, Data: 9/11/2020.

Imagine que durante o dia de hoje é um vulcanólogo(a) e terá de analisar diferentes erupções vulcânicas e classificá-las de acordo com as características que estas apresentam.

1. Anote as características da erupção que observou no vídeo 1.

Nome do vulcão	Morfologia do aparelho vulcânico	Tipo do cone vulcânico	Características da lava extruída	Erupção subaérea ou submarina	Presença da projeção de piroclastos	Nuvens ardentes	Outras características relevantes	Tipo de erupção presente
Monte de Santa Helena	Central	Estratovulcão ou Vulcão estratiforme	Não dá para visualizar no vídeo. No entanto, de acordo com as características da erupção deve ser uma lava viscosa, com elevadas percentagens de sílica.	Subaérea	Existe projeção piroclástica. Essencialmente de cinzas e pedrapomes.	Existência de nuvem ardente. Com forma de cogumelo.	Presença de um domo vulcânico. Deslizamento de terra – Erupção lateral.	Explosiva.

Figura 70. Atividade prática de lápis e papel “Vulcanólogo por um dia”, aplicada à turma de 10.º ano, na parte de Vulcanismo primário. A amarelo encontra-se a proposta de correção das questões.

2. Anote as características das erupções que observou no vídeo 2.

Nome do vulcão	Morfologia do aparelho vulcânico	Tipo do cone vulcânico	Características da lava extruída	Erupção subaérea ou submarina	Presença da projeção de piroclastos	Nuvens ardentes	Outras características relevantes	Tipo de erupção presente
Kilauea	Central	Em escudo	Lava fluida com formação de grandes escoadas lávicas. Lavas do tipo pahoehoe.	Subaérea	Não dá para visualizar no vídeo. No entanto, deduz-se que a projeção piroclástica não será intensa de acordo com as características da erupção.	Não está presente.		Efusiva
Hohi	Central	Em escudo	Lava fluida com formação de Pillow lavas.	Submarina	Não dá para visualizar no vídeo. No entanto, deduz-se que a projeção piroclástica não será intensa, ou seja, praticamente inexistente de acordo com as características da erupção.	Não está presente.		Efusiva

Figura 70. (Continuação) Atividade prática de lápis e papel “Vulcanólogo por um dia”, aplicada à turma de 10º ano, na parte de Vulcanismo primário. A laranja encontra-se a proposta de correção das questões.

3. Depois de todos os apontamentos retirados, terá de **elaborar** um relatório “V de Gowin” com as informações que recolheu. Para o(a) ajudar irá ter o domínio conceptual previamente preenchido (Figura 1). Durante a aula tentar-se-á perceber o que é um relatório “V de Gowin” e tirar todas as dúvidas que surgirem de como este é realizado.

Nome: \_\_\_\_\_ . Nº: \_\_\_\_\_ . Data: \_\_\_\_\_

<p><u>Princípios Teóricos</u></p> <p>Um vulcão é uma abertura natural na crosta (oceânica ou continental), por onde ascende magma a partir do interior da Terra, até à superfície. O estudo do vulcanismo e dos materiais dele resultantes, permite inferir o que se encontra no interior do nosso planeta.</p> <p>Quanto à sua morfologia, o vulcanismo pode ser de tipo central ou fissural. O de tipo central está associado a cones vulcânicos, os quais podem ter vertentes mais suaves e plano-convexas (vulcões em escudo) ou mais íngremes e concavas (estratovulcões); esta diferença é consequência da viscosidade do magma que por eles ascende.</p> <p>Os magmas mais fluidos (% SiO<sub>2</sub>, inferior a 52%) designam-se como magmas básicos e relacionam-se com erupções efusivas. Os magmas mais viscosos (% SiO<sub>2</sub>, superior a 65%) designam-se como magmas ácidos e estão associados a erupções explosivas.</p> <p>Nas erupções explosivas são projetados grandes volumes de piroclastos e ocorre libertação violenta de gases. Nas erupções efusivas geram-se longas escoadas lávicas e a projeção de piroclastos é comparativamente mais escassa. Ao arrefecerem e solidificarem, estas escoadas tomam aspetos distintos. Compreendem as lavas <i>pahoehoe</i> e <i>aa</i>, resultantes de vulcanismo subaéreo, e ainda, as <i>pillow lavas</i>, associadas a vulcanismo submarino.</p> <p><u>Conceitos</u></p> <p>Vulcão em escudo, estratovulcão, magmas básicos, magmas ácidos, erupção explosiva, erupção efusiva, lavas <i>pahoehoe</i>, lavas <i>aa</i>, <i>pillow lavas</i>.</p> <p><u>Procedimento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observação de vídeos de erupções vulcânicas do Monte de Santa Helena e do Parque Nacional de vulcões do Havaí, nos Estados Unidos da América.</li> <li>- Registo das observações efetuadas, nomeadamente, a morfologia do tipo vulcânico, o tipo de cone vulcânico, as características gerais da lava, o tipo de erupção gerada, a ocorrência de erupção subaérea ou submarina e a projeção (ou não) de piroclastos.</li> </ul>	<p><u>Questão-problema</u></p> <p><u>conclusões</u></p> <p><u>Resultados</u></p>
---	--

Figura 1. “V de Gowin” com o domínio conceptual previamente preenchido sobre a atividade “Vulcanólogo por um dia”.

**Figura 70.** (Continuação) Atividade prática de lápis e papel “Vulcanólogo por um dia”, aplicada à turma de 10<sup>o</sup> ano, na parte de Vulcanismo primário.

### Atividade prática de lápis e papel

#### Ação enzimática da amilase salivar

Leia, com atenção, o seguinte texto.

A amilase salivar é uma enzima digestiva que se encontra na saliva que, atua sobre o amido, um polissacarídeo de grandes dimensões, dando origem a dissacarídeos, a maltose composta por dois monossacarídeos, a glicose. O objetivo desta atividade prática é conhecer a função da amilase salivar, bem como a influência da temperatura na sua atividade.

#### Material

- Pinça (1)
- Água destilada (750 ml)
- Almofariz (1)
- Caneta de acetato (1)
- Copo coletor de saliva (1)
- Pão (12g)
- Pilão (1)
- Placa de aquecimento (2)
- Recipiente para banho-maria (2)
- Saliva (10 ml)
- Soluto de Lugol<sup>1</sup> (9 gotas)
- Suporte de tubos de ensaio (1)
- Termómetro (1)
- Tubos de ensaio (3\*20 ml)

Nota: <sup>1</sup>Indicador que adquire a coloração azul escura na presença do amido e sem presença de amido possui a coloração laranja-acastanhado.

**Figura 71.** Atividade prática de lápis e papel “Ação enzimática da amilase salivar”, aplicada à turma do 9.º ano, na parte de Sistema digestivo.

### Procedimento

1. Colocar 12 g de pão em 150 ml de água.
2. Aguardar, cerca de 30 min, até o pão amolecer totalmente na água.
3. Triturar, com o almofariz e o pilão, o pão com a água.
4. Reservar a solução aquosa do pão (extrato de pão).
5. Lavar a boca com 10 ml de água destilada.
6. Recolher 10 ml de saliva para o copo coletor.
7. Identificar os tubos de ensaio (1,2,3).
8. Colocar 5 ml do extrato de nos tubos de ensaio 1, 2 e 3 (tabela 1).
9. Adicionar 10 ml de saliva aos tubos 2 e 3 (tabela 1).
10. Colocar os tubos 1 e 2 em banho-maria, a 37°C, controlando a temperatura com a ajuda de um termómetro (tabela 1).
11. Aguardar 20 min, depois do banho-maria ter atingido 37 °C.
12. Retirar, com a ajuda de uma pinça, os tubos 1 e 2 do banho-maria para o suporte de tubos de ensaio.
13. Colocar o tubo 3 em banho-maria até atingir 100 °C, controlando a temperatura com a ajuda de um termómetro (tabela 1).
14. Aguardar 20 min depois do banho-maria ter atingido 100 °C.
15. Retirar, com a ajuda de uma pinça, o tubo 3 do banho-maria para o suporte de tubos de ensaio.
16. Adicionar 3 gotas de Sóluto de ~~Lugol~~ a cada um dos tubos de ensaio (tabela 1).
17. Registrar os resultados no caderno diário.
18. Transferir, novamente, o tubo 3 para o banho-maria, até atingir 37 °C, controlando a temperatura com a ajuda de um termómetro (tabela 1).
19. Aguardar 20 min depois de ter atingido 37 °C.

**Figura 72.** (Continuação) Atividade prática de lápis e papel “Ação enzimática da amilase salivar”, aplicada à turma do 9º ano na parte de Sistema digestivo.

20. Registrar os resultados no caderno diário.

Tabela 1. Conteúdo nos diferentes tubos de ensaio.

Tubo	Conteúdo
1	Extrato de pão (tubo em banho-maria = 37 °C) + Soluto de Lugol
2	Extrato de pão + saliva (tubo em banho-maria = 37 °C) + Soluto de Lugol
3	Extrato de pão + saliva (fervido = 100 °C) e transferido para banho-maria (37 °C) + Soluto de Lugol

### Resultados e conclusões

Tabela 2. Resultados da atividade prática - Ação enzimática da amilase salivar.

Tubo	Conteúdo	Cor
1	Extrato de pão (tubo em banho-maria = 37 °C) + Soluto de Lugol	Azul
2	Extrato de pão + saliva (tubo em banho-maria = 37 °C) + Soluto de Lugol	Laranja-acastanhado
3	Extrato de pão + saliva (fervido = 100 °C) e transferido para banho-maria (37 °C) + Soluto de Lugol	Azul

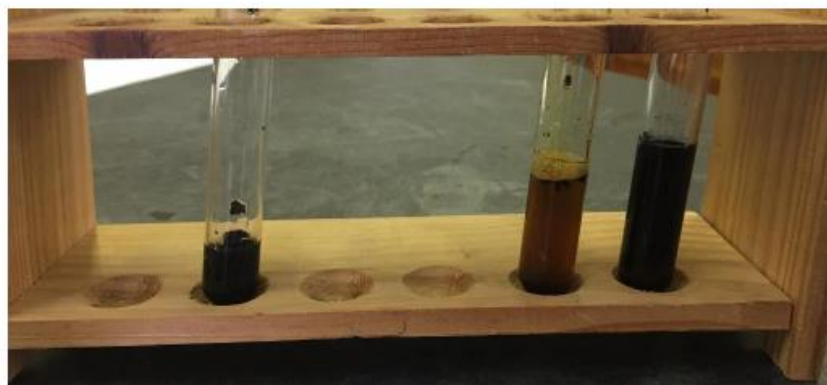


Figura 1. Atividade prática - Ação enzimática da amilase salivar. Tubo 1 - Extrato de pão (37 °C) + Soluto de Lugol; Tubo 2 - Extrato de pão + saliva (37 °C) + Soluto de Lugol; Tubo 3 - Extrato de pão + saliva (100 °C/37 °C) + Soluto de Lugol

(ver tabela 2).

**Figura 72.** (Continuação) Atividade prática de lápis e papel “Ação enzimática da amilase salivar”, aplicada à turma do 9<sup>o</sup> ano na parte de Sistema digestivo.

Em tom rosa encontra-se a proposta de correção das questões.



1. Analise e complete as colunas da tabela 3, de acordo com os dados do texto, da tabela 2, e da figura 1.

Tabela 3. Resultados e conclusões da atividade prática - Ação enzimática da amilase salivar.

Tubo	Cor	Presença de amido	Ocorreu digestão	Justificação
1	Azul	Existe	Não	Não está presente a amilase para que possa desdobrar o amido em maltose.
2	Laranja-acastanhado	Pouca quantidade	Ocorreu	A amilase está presente (contida na saliva) e a uma temperatura ótima para a sua função (37°C), por isso foi possível desdobrar o amido em maltose, ocorrendo a digestão química.
3	Azul	Existe	Não	Está presente a amilase (contida na saliva) mas a temperatura está muito elevada, desnaturando a enzima. Quando este tubo foi colocado nos 37°C, este permaneceu com a solução azul, uma vez que a enzima desnaturou (devido à elevada temperatura) e o processo é irreversível, ou seja, a enzima não terá mais capacidade para exercer a sua função novamente.

2. Indique a temperatura ótima para o funcionamento da amilase salivar.

A temperatura ótima para o funcionamento da amilase salivar é de 37 °C.

3. Selecione, com um X, a opção correta.

3.1. A amilase salivar é produzida e libertada pelas \_\_\_\_\_, e promovem a digestão \_\_\_\_\_ do amido.

- a)  glândulas salivares (...) química
- b)  glândulas salivares (...) física
- c)  glândulas intestinais (...) química
- d)  glândulas intestinais (...) física

**Figura 72.** (Continuação) Atividade prática de lápis e papel “Ação enzimática da amilase salivar”, aplicada à turma do 9º ano na parte de Sistema digestivo. Em tom rosa encontra-se a proposta de correção das questões.

3.2. O amido é um \_\_\_\_\_ composto por vários \_\_\_\_\_.

- a)  polissacarídeo (...) aminoácidos
- b)  polissacarídeo (...) monossacarídeos
- c)  prótido (...) aminoácidos
- d)  prótido (...) monossacarídeos

3.3. É espectável que no bolo alimentar formado \_\_\_\_\_ exista \_\_\_\_\_ para além da maltose.

- a)  nas glândulas salivares (...) aminoácidos
- b)  nas glândulas salivares (...) péptidos
- c)  na boca (...) ácidos gordos
- d)  na boca (...) amido

4. Tendo em conta as condições específicas nas quais ocorre a atividade das enzimas, **comente** a afirmação seguinte - "A digestão do amido, que começa na boca, é interrompida no estômago".

A digestão do amido inicia na boca devido à amilase salivar (enzima digestiva que se encontra na saliva), esta tem como função desdobrar o amido em maltose. No entanto esta enzima apenas cumpre a sua função se estiver em condições ótimas, temperatura entre os 36-37°C, e com um pH perto de 6-7, quando estas condições não se verificam a sua função não é desempenhada. No estômago o pH encontrasse entre 1-3, este pH é extremamente baixo para a atuação da amilase salivar, então ela deixa de atuar.

Bom trabalho!

Andreia Rodrigues

**Figura 72.** (Continuação) Atividade prática de lápis e papel "Ação enzimática da amilase salivar", aplicada à turma do 9º ano na parte de Sistema digestivo. Em tom rosa encontra-se a proposta de correção das questões.

### **3.3.2. Atividades práticas laboratoriais**

Durante o ano letivo de 2020/2021, as atividades práticas laboratoriais foram suspensas devido às indicações da DGS. Os estudantes não podiam manusear o material laboratorial, para além de que deveriam encontrar-se sempre na mesma sala e nos mesmos lugares. Como é óbvio, estas limitações não permitiram às professoras estagiárias muita diversidade de atividades durante este estágio. Ainda assim, na prática letiva do 9.º ano, realizou-se uma atividade prática laboratorial demonstrativa realizada em sala de aula e com material laboratorial que fosse possível usar nestas condições.

#### **3.3.2.1. Atividade prática laboratorial “Chovendo rochas”**

Apesar de não ter sido realizada nenhuma atividade prática laboratorial, inicialmente estava proposta a atividade “Chovendo rochas” (Figura 73) para o 10.º ano. Esta atividade não foi efetuada devido às medidas de contingência da Escola Secundária D. Duarte e da DGS. Não obstante, foi elaborado o respetivo protocolo para uso futuro.

Nome: \_\_\_\_\_ .N.º: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ .

## Protocolo

### Chovendo rochas

Os principais componentes de rochas piroclásticas podem ser divididos em dois grupos: os componentes formados pela solidificação do magma, denominados por fragmentos juvenis e partes antigas do vulcão e adjacências das rochas envolventes que foram fragmentadas e incorporadas na erupção, designados por fragmentos líticos. Estes fragmentos líticos variam desde pedaços de outras lavas e rochas piroclásticas, provenientes de erupções anteriores, e rochas encaixantes que o magma arrancou durante a sua ascensão.

Os piroclastos podem dividir-se em dois grandes grupos: piroclastos de queda e piroclastos de fluxo. Os piroclastos de queda (Tabela 1.) resultam da solidificação, no ar, das lavas e rochas encaixantes. A sua solidificação provoca um aumento de peso que leva à sua queda gravítica. Os piroclastos de fluxo são os que se movem ao longo das encostas, envolvidos em gases e água.

De acordo com o seu tamanho		
Cinzas		Fragmentos muito finos (inferiores a 2mm), que podem ser transportados pelo vento até longas distâncias.
Lapilli		Fragmentos angulosos arredondados, com diâmetro compreendido entre 2 mm e 50 mm, que podem se expelidos no estado sólido ou semifundido.
Bombas vulcânicas		Possuem diâmetro superior a 50 mm, e podem chegar a pesar dezenas de quilos. A sua forma é adquirida durante o seu trajeto no ar.

**Figura 73.** Proposta de atividade prática laboratorial “Chovendo rochas”, para o 10.º ano na disciplina de Biologia e Geologia.

De acordo com as características morfo-texturais

<p>Pedra-pomes</p>		<p>Tonalidade clara (presença de minerais félsicos). A sua densidade é muito baixa, e pode flutuar na água. Deriva da solidificação de magmas ácidos.</p>
<p>Escória basáltica</p>		<p>Tonalidade escura (presença de minerais máficos). A sua densidade é superior à da pedra-pomes, impedindo a sua flutuação na água. Deriva da solidificação de magmas básicos ou intermédios.</p>

Objetivos

- Observar os diferentes tipos de piroclastos.
- Identificar os diferentes tipos de piroclastos.
- Determinar características dos diferentes tipos de piroclastos.
- Classificar os diferentes tipos de piroclasto de acordo com o seu tamanho e características morfo-texturais.

**Figura 73.** (Continuação) Proposta de atividade prática laboratorial “Chovendo rochas”, para o 10.º ano na disciplina de Biologia e Geologia.

## Material

- Amostras de mão (1 de cada por grupo)
- Balança eletrónica (2)
- Borracha (1 por cada aluno)
- Caderno da disciplina (1 por cada aluno)
- Lápis (1 por cada aluno)
- Lupa binocular (2)
- Lupa de mão (4)

## Procedimento

- Dividir os alunos em 4 grupos.
- Distribuir as 5 amostras por cada grupo.
- Medir, com a ajuda de uma régua, os diferentes piroclastos.
- Anotar as medições no caderno da disciplina.
- Proceder à pesagem de amostras que apresentem uma dimensão e um volume semelhante.
- Anotar o peso no caderno da disciplina.
- Observar as amostras, com a ajuda de uma lupa de mão, (para as de maiores dimensões) ou recorrendo à lupa binocular, (para as amostras de menores dimensões).
- Registar, através de descrições e/ou desenhos, aspetos que aches peculiares nas amostras.
- Classificar cada uma das amostras de mão.

1. Preencha a tabela de acordo com os dados obtidos.

Amostras de mão	Medição obtida	Peso obtido
Amostra A		
Amostra B		
Amostra C		
Amostra D		

**Figura 73.** (Continuação) Proposta de atividade prática laboratorial “Chovendo rochas”, para o 10.º ano na disciplina de Biologia e Geologia.

Amostra E		
-----------	--	--

2. Faça descrições e/ou desenhos de aspetos peculiares nas amostras.

Amostra A	Amostra B
Amostra C	Amostra D
Amostra E	

**Figura 73.** (Continuação) Proposta de atividade prática laboratorial “Chovendo rochas”, para o 10.º ano na disciplina de Biologia e Geologia.



3. Classifique cada uma das amostras.

Amostra A- \_\_\_\_\_.

Amostra B- \_\_\_\_\_.

Amostra C- \_\_\_\_\_.

Amostra D- \_\_\_\_\_.

Amostra E- \_\_\_\_\_.

4. Realize um relatório V de Gowin.

Bom trabalho!

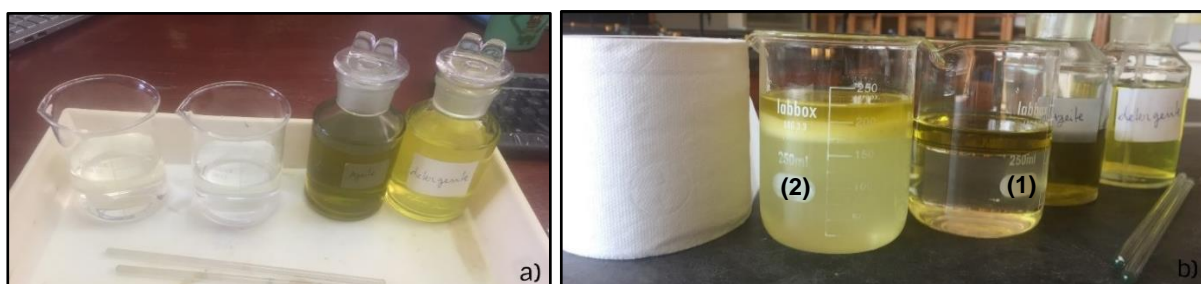
Andreia Rodrigues

**Figura 73.** (Continuação) Proposta de atividade prática laboratorial “Chovendo rochas” para o 10.º ano na disciplina de Biologia e Geologia.

### 3.3.3. Atividade prática laboratorial demonstrativa

Com o intuito de se proporcionar uma aula diferente, dentro das condições impostas pela DGS, realizou-se uma atividade prática laboratorial demonstrativa muito simples, subordinada ao tema a “emulsão de gorduras”, associado à função da bÍlis no auxílio da digestão. As atividades laboratoriais demonstrativas não permitem que os estudantes façam o manuseamento do material laboratorial, sendo, por conseguinte, meramente observacionais. Contudo, neste tipo de atividades todos os estudantes estão em pé de igualdade e professor consegue orientá-las de forma mais metódica e minuciosa. Dentro das condições impostas esta estratégia foi considerada a solução mais oportuna.

A atividade (Figura 74) foi implementada depois de se lecionarem as funções da bÍlis e atendendo a que, por vezes, o conceito de “emulsificação” é de difícil compreensão para os estudantes. Para tal, colocou-se num dos copos água com azeite e noutro água com azeite e detergente da loiça, agitou-se ambos os copos com uma vareta de vidro e aguardou-se 15 minutos. Depois os estudantes fizeram a observação e comentou-se os resultados obtidos.



**Figura 74. a)** Materiais necessários à realização da atividade prática laboratorial de demonstração. **b)** Copos de precipitação depois da experiência realizada. No copo de precipitação (1) é possível observar-se o azeite à tona da água, completamente separado. No copo de precipitação (2) apesar de algum azeite permanecer à tona da água, devido à adição do detergente da loiça, este emulsionou alguma gordura do azeite formando pequenas “bolhas” e tornando a água turva com um tom amarelado.

### 3.3.4. PowerPoint®

O PowerPoint® foi o principal formato digital utilizado durante as práticas letivas. Este foi projetado numa tela branca (Figura 75), com o auxílio do quadro de giz para fazer alguns esquemas e síntese de conteúdos, recorrendo-se por vezes, aos recursos audiovisuais.

As apresentações foram produzidas de forma a orientar a aula e a criar um fio condutor entre os conteúdos, tornando-a mais dinâmica e cativante para os estudantes, quer no 10.º ano (Figura 76), quer no 9.º (Figura 77). Este recurso seria ainda mais motivante se fosse dinamizado no quadro interativo. Contudo, os estudantes do 10.º e 9.º ano estiveram numa sala de aula desprovida desse recurso, a que se juntou a interdição de mudança de sala, devido às medidas adotadas pela escola no âmbito da pandemia.



**Figura 75.** Professora estagiária a descrever uma imagem projetada no *PowerPoint*® “Chaminés da Terra”, no 10.º ano.

O *PowerPoint*® foi elaborado com o máximo de esquemas e figuras, de forma a ser mais cativante, e com uma sequência lógica de conteúdos, de acordo com as planificações previamente realizadas. Teve-se ainda consideração pela parte estética dos diapositivos, tornando-os uniformes e atrativos. Todos os diapositivos que tinham esquemas, gráficos e figuras envolviam os estudantes ativamente na interpretação e, até, em algumas curiosidades que surgiam.

**a.**

**b.**

**c.**

**d.**

**e.**

**f.**

**g.**

**h.**

**i.**

**j.**

**Figura 76.** Exemplo de alguns diapositivos de *PowerPoint*® utilizados nas aulas de Geologia do 10.º ano. Os ilustrados na figura não representam uma sequência real no contexto da aula. **a.** Apresentação do tema; **b, c, d.** Questão ou questões? colocadas aos estudantes para discussão durante a aula; **e.** Exemplos de erupções vulcânicas com recurso audiovisual; **f.** Esquema dos produtos vulcânicos; **g.** Exemplo de lavas aa com imagens ilustrativas; **h.** Resolução de uma atividade de lápis e papel; **i.** Tabela das composições dos diferentes magmas; **j.** Relembrar conceitos já lecionados, com discussão entre estudantes e professora.

### Alfândega de nutrientes

Ciências naturais – 9ºI  
Ano letivo 2020/2021



**a.** Andreia Rodrigues

### Como se processa a digestão?



**b.**

### Estômago

- Ação mecânica
- Promovida pelos movimentos peristálticos.



**c.**

### Pâncreas

Ação química

Proteínas e Péptidos	Atuação da protease	Aminoácidos
Amido	Atuação da amilase pancreática	Maltose
Lípidos	Atuação da lipase pancreática	Ácidos gordos e glicerol

**d.**

### Etapas de nutrição



**e.**

### Lição nº 39

12-1-2021

- Avaliação diagnóstica (Pré-teste).
- Etapas da nutrição.
- Constituição do sistema digestivo.
- Morfologia e fisiologia do sistema digestivo.

**f.**

### Cancro do cólon

- Mais comum em países desenvolvidos
- Produção descontrolada de células da camada de revestimento interior do cólon.



**g.**

### Esófago

Duração média 10 s

- O bolo alimentar é conduzido ao estômago pelos movimentos peristálticos do esófago.



**h.**

### Boca e glândulas salivares

- Constituída pelos lábios, dentes e língua.
- Recebe a saliva produzida pelas glândulas salivares.
- Ocorre a entrada dos alimentos para o sistema digestivo.



**i.**

### Sistema digestivo

Formado por

- Tubo digestivo**
  - Boca
  - Faringe
  - Esófago
  - Estômago
  - Intestino delgado
  - Intestino grosso
  - Ânus
- Glândulas anexas**
  - Glândulas salivares
  - Fígado
  - Pâncreas



**j.**

**Figura 77.** Exemplo de alguns diapositivos de *PowerPoint*® utilizados nas aulas de Ciências Naturais do 9º ano. Os ilustrados na figura não representam uma sequência real no contexto da aula. **a.** Apresentação do tema; **b.** Analogia das enzimas a tesouras e os nutrientes a um local de missangas; **c.** Digestão mecânica no estômago; **d.** Ação do suco pancreático sobre os nutrientes; **e.** Etapas de nutrição; **f.** Sumário; **g.** Cancro do cólon com imagens exemplificativas; **h.** Movimentos peristálticos no esófago com esquema exemplificativo; **i.** Características da boca; **j.** Anatomia do sistema digestivo.

### 3.3.5. Mapa de conceitos

Os mapas de conceitos foram aplicados a ambas as turmas, de forma a simplificar e ligar todos os conceitos e conteúdos científicos lecionados nos temas.

O mapa de conceitos do 10.º ano (Figura 78) foi projetado aos estudantes com os espaços em branco, para serem por eles preenchidos. A sua realização teve lugar na última das aulas assistidas, decorrendo com o auxílio da professora estagiária. À medida que este era preenchido pelos estudantes, os respetivos conceitos eram lembrados e discutidos, esclarecendo-se dúvidas que surgissem. Nesse mesmo dia, o mapa de conceitos preenchido na plataforma *classroom*, para que os estudantes o pudessem utilizar no seu estudo para o teste sumativo.

Quanto ao mapa de conceitos do 9.º ano (Figura 79) este foi feito faseadamente ao longo de todas as aulas assistidas, como forma de síntese dos conteúdos lecionados. A construção desse mapa de conceitos foi elaborada com recurso ao quadro de giz, sempre no início de cada aula e utilizando os conceitos lecionados na aula anterior. No final das aulas assistidas resultou num mapa de conceitos algo complexo; no entanto, como foi construído em conjunto com os estudantes, estes conseguiram interligar bem os conceitos que iam sendo lecionados. À semelhança do anterior, este mapa de conceitos foi depois colocado na plataforma *classroom* da escola, para poder ser utilizado no estudo individual para o teste sumativo.

Para além deste mapa de conceitos complexo, os estudantes passavam todas as aulas os pequenos mapas de conceitos que eram realizados em conjunto, no quadro. Como tal, para além deste mais complexo, também possuíram mapas de conceitos mais simples, como complemento ao seu estudo.

De salientar que esta atividade nas aulas do 9.º ano, tal como foi implementada, tornou-as bastante mais dinâmicas, pois os estudantes participavam ativamente na construção e tinham a perceção que os conceitos lecionados eram transversais e se interligavam entre si.



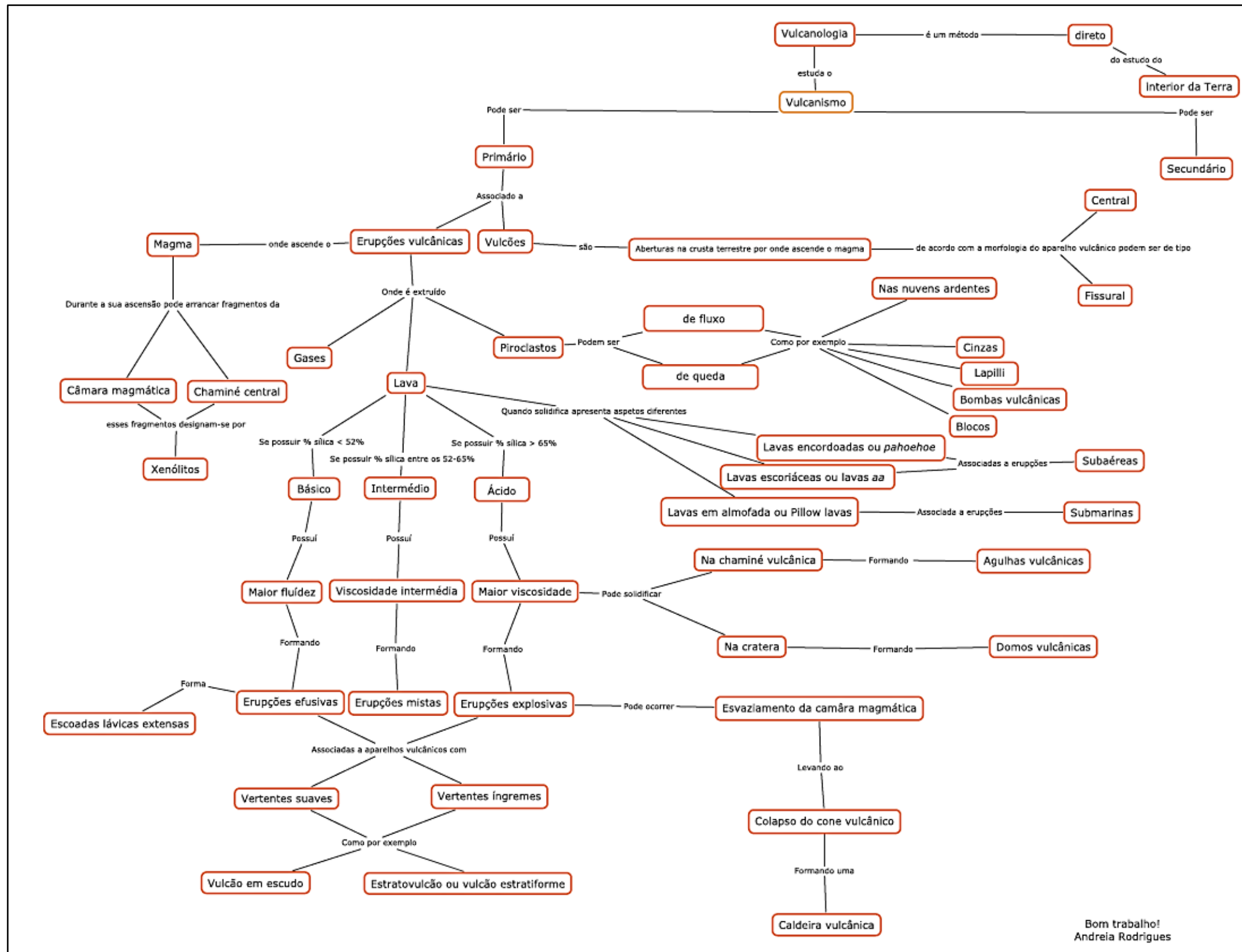


Figura 78. Mapa de conceitos sobre “Vulcanismo primário”, construído na turma de 10.º ano.



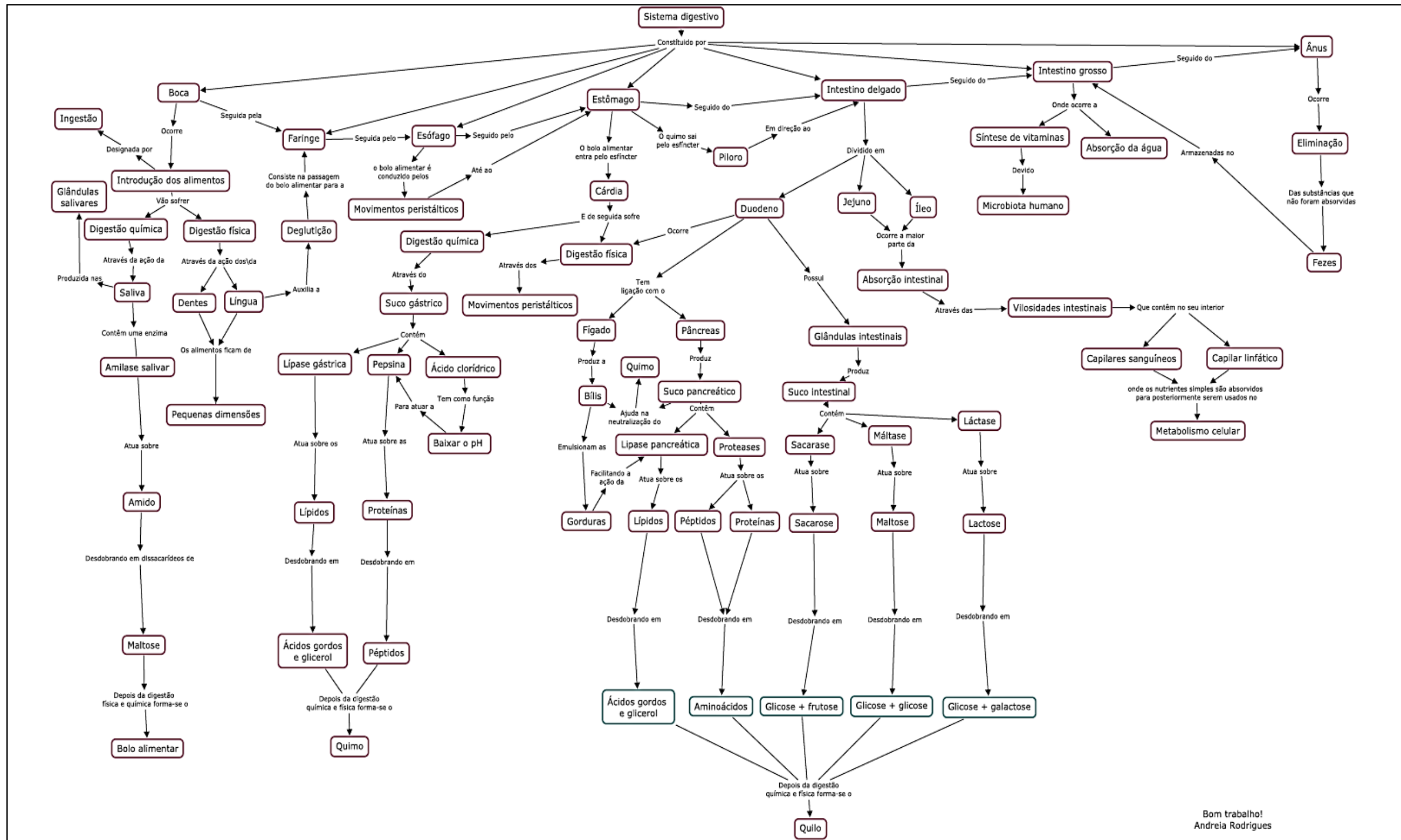


Figura 79. Mapa de conceitos sobre “Sistema digestivo”, construído na turma de 10.º ano.

### 3.3.6. “V de Gowin”

O relatório “V de Gowin” foi aplicado à turma de 10.º ano no âmbito da atividade de lápis e papel orientada “Vulcanólogo por um dia”. Estes estudantes nunca tinham realizado um relatório deste tipo, nem conheciam o mesmo. Durante a aula foi-lhes explicado como este se realizava e as vantagens da sua utilização como forma de consolidação de conhecimento. Foi também entregue o modelo previamente preenchido (domínio conceptual) como é demonstrado na figura 80. Escolheu-se este tipo de relatório, pois este enfatiza a produção do conhecimento através da interação entre o domínio teórico-concetual e o metodológico, e esta interação promove uma aprendizagem significativa sobre determinados objetos ou acontecimentos (Mendonça, 2014).

O formulário contém os seguintes elementos:

- Logos:** Este Coimbra (Agrupamento de Escolas), ES D. Duarte, e D. DUARTE.
- Identificação:** Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, Biologia e Geologia – 10.º A, Ano letivo 2020/2021.
- Campos de texto:** Nome: \_\_\_\_\_, .Nº: \_\_\_\_\_, .Data: \_\_\_\_\_.
- Princípios Teóricos:** Um vulcão é uma abertura natural na crosta (oceânica ou continental), por onde ascende magma a partir do interior da Terra, até à superfície. O estudo do vulcanismo e dos materiais dele resultantes, permite inferir o que se encontra no interior do nosso planeta. Quanto à sua morfologia, o vulcanismo pode ser de tipo central ou fissural. O de tipo central está associado a cones vulcânicos, os quais podem ter vertentes mais suaves e plano-convexas (vulcões em escudo) ou mais íngremes e concavas (estratovulcões); esta diferença é consequência da viscosidade do magma que por eles ascende. Os magmas mais fluidos (% SiO<sub>2</sub> inferior a 52%) designam-se como magmas básicos e relacionam-se com erupções efusivas. Os magmas mais viscosos (% SiO<sub>2</sub> superior a 65%) designam-se como magmas ácidos e estão associados a erupções explosivas. Nas erupções explosivas são projetados grandes volumes de piroclastos e ocorre libertação violenta de gases. Nas erupções efusivas geram-se longas escoadas lávicas e a projeção de piroclastos é comparativamente mais escassa. Ao arrefecerem e solidificarem, estas escoadas tomam aspetos distintos. Compreendem as lavas pahoehoe e aa, resultantes de vulcanismo subaéreo, e ainda, as pillow lavas, associadas a vulcanismo submarino.
- Conceitos:** Vulcão em escudo, estratovulcão, magmas básicos, magmas ácidos, erupção explosiva, erupção efusiva, lavas pahoehoe, lavas aa, pillow lavas.
- Procedimento:**
  - Observar vídeos de erupções vulcânicas do Monte de Santa Helena e do Parque Nacional de vulcões do Haváí, nos Estados Unidos da América.
  - Registrar as observações efetuadas, nomeadamente, a morfologia do tipo vulcânico, o tipo de cone vulcânico, as características gerais da lava, o tipo de erupção gerada, a ocorrência de erupção subaérea ou submarina e a projeção (ou não) de piroclastos.
- Questão-problema:** (campo vazio)
- Conclusões:** (campo vazio)
- Resultados:** (campo vazio)

Figura 80. Modelo pré preenchido entregue ao 10.º ano, em resultado da realização da atividade de lápis e papel orientada “Vulcanólogo por um dia”.

### 3.3.7. Avaliação

#### 3.3.7.1. Avaliação formativa

Ao longo das práticas letivas realizaram-se diversas atividades de lápis e papel de carácter formativo, permitindo à professora estagiária recolher informação sobre cada estudante individualmente, quanto às possíveis dificuldades que apresentava nos conteúdos lecionados. As atividades foram sempre realizadas em contexto de sala de

aula e corrigidas em conjunto, durante a mesma. Para além das atividades de lápis e papel, durante a lecionação das aulas eram colocadas questões e os estudantes respondiam oralmente.

### **3.3.7.2. Avaliação diagnóstica**

A avaliação diagnóstica pretende compreender se os estudantes apresentam conhecimentos e aptidões preexistentes, que lhes permitem iniciar novas aprendizagens, facilitando a identificação de problemas e transcendê-los através da adequação do ensino e características dos estudantes (Rosado & Silva, s.d, citados por Martins, 2012).

Para tal, foram realizados um pré e um pós teste com distintos graus de complexidade, e adequados ao nível de ensino a que se destinavam. Primeiramente, foi aplicado o pré-teste, na primeira aula, antes da lecionação dos conteúdos em avaliação; posteriormente, na última aula, depois de lecionados todos esses conteúdos, aplicou-se o pós-teste. O pré e pós teste eram iguais no início da lecionação dos conteúdos e no fim da mesma.

O teste de avaliação diagnóstica realizado para o 10.º ano (Figura 81) incluía seis questões de escolha múltipla, uma questão de associação de conceitos, duas para legendar, uma de ordenação de sequências cronológicas e cinco de resposta aberta.

Todas essas questões correspondiam a conteúdos já lecionados no 7.º ano de escolaridade, com exceção da pergunta 8.5, sendo que os estudantes tinham sempre a oportunidade de escolher a alternativa “Não sei” como opção, para tentar suprimir respostas ao acaso.

Por sua vez, o teste de avaliação diagnóstica do 9.º ano foi produzido de acordo com os conteúdos de Ciências Naturais, no tema “Sistema digestivo” (Figura 82). Este teste incluía quatro questões de escolha múltipla, uma de V/F, uma para legendar e uma com preenchimento de espaços. À semelhança do teste diagnóstico do 10.º ano, este teste também tinha todas as questões formuladas a partir de matérias já lecionadas no 6.º ano de escolaridade.

Avaliação diagnóstica: Pré-teste de vulcanologia

Duração máxima de 20 minutos

Este teste diagnóstico tem como função, obter informações sobre os seus conhecimentos, aptidões e competências, com vista à organização dos processos de ensino e aprendizagem de acordo com as situações identificadas. Como tal, não vai contar para nota, por isso se não souber responder a alguma pergunta coloque “não sei” ou, nas escolhas múltiplas seleccione essa opção.

1. Distinga magma de lava.

O magma é um material rochoso de composição silicatada, num estado de fusão total a parcial, que se mantém retido no interior da Terra a pressões e temperaturas elevadas, e que contem gases. A lava compreende a fração de material rochoso em fusão, quando ascende à superfície durante uma erupção vulcânica, perdendo grande parte dos gases que o magma continha.

2. Observe atentamente a figura 1, onde está esquematizado um aparelho vulcânico.

2.1

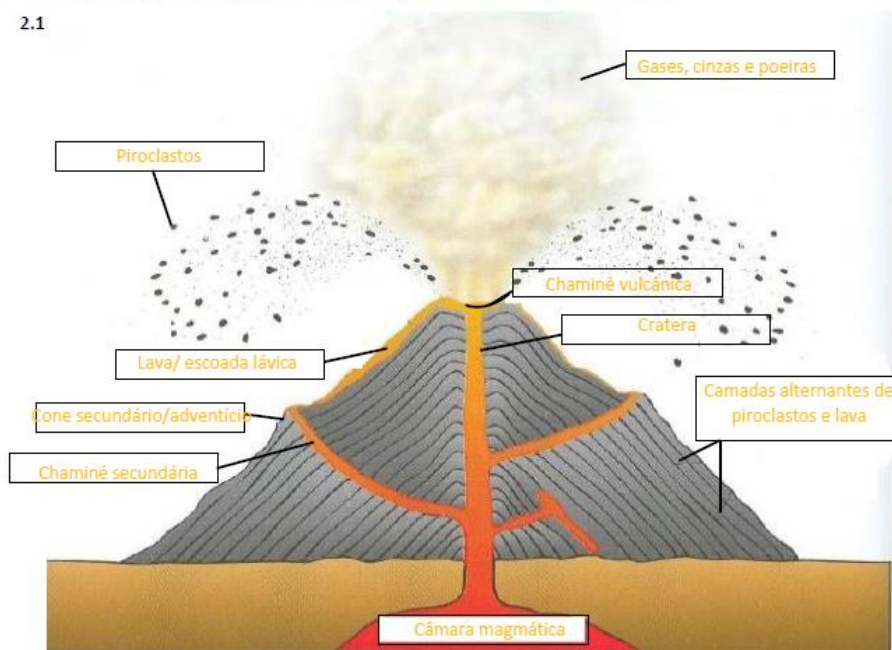


Figura 1. Esquematização do aparelho vulcânico

**Figura 81.** Teste diagnóstico aplicado à turma de 10.º ano antes e depois da leccionação dos temas de Geologia – Vulcanismo primário. A amarelo encontra-se a proposta de correção das questões. (De notar que, nas perguntas de resposta aberta a castanho, estão os tópicos que os estudantes deveriam mencionar para ter a resposta totalmente certa). Parece-me que estas cores são difíceis de ver

3. Estabeleça as correspondências possíveis entre a coluna A e a coluna B.

Coluna A	Coluna B
Atividade vulcânica	<b>Características da atividade vulcânica</b>
a. Efusiva	1. Projeção de materiais sólidos e a libertação violenta de gases. (b)
b. Explosiva	2. Alternância de emissão lenta de lavas acompanhada de explosões. (c)
c. Mista	3. Caracteriza-se pela presença de magmas ácidos e viscosos. (b)
	4. Emissão das lavas ocorre de um modo mais tranquilo, devido à baixa viscosidade do magma. (a)
	5. Ocorrem intercalações de escoadas lávicas com materiais sólidos. (c)
	6. Formação de escoadas lávicas que podem percorrer grandes distâncias, enquanto há uma calma libertação de gases. (a)

4. Na figura 2 está representada uma agulha vulcânica. Selecione, com um X, a opção que completa corretamente a frase.

4.1 A formação da agulha vulcânica, representada na figura 2, está relacionada com...

- a) as dimensões da cratera \_\_\_\_
- b) a profundidade da câmara magmática \_\_\_\_
- c) a composição do magma \_\_\_\_
- d) a estrutura da chaminé vulcânica \_\_\_\_
- e) não sei \_\_\_\_



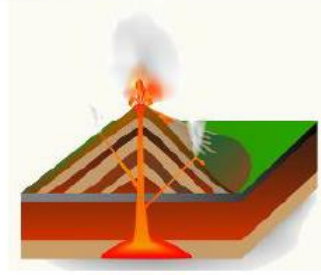
Figura 2. Agulhas vulcânicas

**Figura 81.** (Continuação) Teste diagnóstico aplicado à turma de 10.º ano antes e depois da leção dos temas de Geologia – Vulcanismo primário. A amarelo encontra-se a proposta de correção das questões. (De notar que, nas perguntas de resposta aberta a castanho, estão os tópicos que os estudantes deveriam mencionar para ter a resposta totalmente certa)

5. Observe as seguintes figuras.  
5.1 Classifique, cada uma, quanto à morfologia do aparelho vulcânico.



a. Tipo Fissural



b. Tipo Central

6. Explica o que entendes por:  
a) Vulcão ativo

Considera-se, quer os vulcões que entram em erupção frequentemente, quer os que passam longos períodos sem atividade eruptiva, emitindo apenas pequenos volumes de gases ou outras manifestações secundárias de vulcanismo.

- b) Vulcão adormecido

São considerados aqueles que não se encontram em atividade há centenas de anos, mas que poderão mostrar sinais e entrar de novo em erupção.

- c) Vulcão inativo

Estrutura em que se deteta que já houve atividade vulcânica, no entanto, sabe-se que não entrará mais em erupção.

7. De acordo com a sequência de processos da formação da caldeira das 7 Cidades, nos Açores:  
7.1 Ordene os esquemas de acordo com a sequência dos processos.

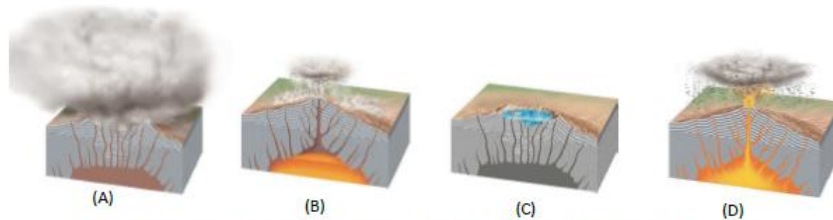


Figura 3 – Sequência dos processos de formação da caldeira das 7 Cidades, Ilha de São Miguel (Açores).

1º- D    2º- B    3º- A    4º- C

**Figura 81.** (Continuação) Teste diagnóstico aplicado à turma de 10.º ano antes e depois da leção dos temas de Geologia – Vulcanismo primário. A amarelo encontra-se a proposta de correção das questões. (De notar que, nas perguntas de resposta aberta a castanho, estão os tópicos que os estudantes deveriam mencionar para ter a resposta totalmente certa).



7.2 Explique, resumidamente, como se formou a caldeira das 7 Cidades na Ilha de São Miguel (Açores).  
 Houve erupções contínuas, em que grande quantidade de material foi expelido, ficando a câmara magmática vazia.  
 Com o peso das camadas superiores ocorreu um colapso do teto da câmara, o que ocasionou o seu afundimento.  
 Com as chuvas a caldeira começou a reter a água.

8. Selecione, com um X, a opção que completa corretamente a frase.

8.1 As lavas escoriáceas,  
 a) são caracterizadas pela sua superfície irregular e áspera resultante da perda rápida de gases. \_\_\_\_  
 b) são típicas de erupções vulcânicas submarinas. \_\_\_\_  
 c) são caracterizadas pela sua superfície lisa, uma vez que, durante o arrefecimento a parte exterior consolida mais rapidamente, mantendo-se o interior fluido.  
 d) são caracterizadas pela sua superfície lisa resultante da perda lenta de gases. \_\_\_\_  
 e) não sei. \_\_\_\_

8.2 As lavas *pahoehoe* são também designadas por  
 a) lavas escoriáceas. \_\_\_\_  
 b) lavas em almofada. \_\_\_\_  
 c) lavas encordoadas. \_\_\_\_  
 d) nenhuma das opções está correta. \_\_\_\_  
 e) não sei. \_\_\_\_

8.3 O interior das *pillow* lavas têm um arrefecimento  
 a) mais lento do que a parte exterior. \_\_\_\_  
 b) menos lento do que a parte exterior. \_\_\_\_  
 c) semelhante ao do exterior. \_\_\_\_  
 d) nenhuma das opções está correta. \_\_\_\_  
 e) não sei. \_\_\_\_

**Figura 81.** (Continuação) Teste diagnóstico aplicado à turma de 10.º ano antes e depois da lecionação dos temas de Geologia – Vulcanismo primário. A amarelo encontra-se a proposta de correção das questões. (De notar que, nas perguntas de resposta aberta a castanho, estão os tópicos que os estudantes deveriam mencionar para ter a resposta totalmente certa).

**8.4** Os piroclastos podem ser classificados de acordo com o seu tamanho. Por isso é possível afirmar que

a) a cinza vulcânica é maior que o *lapilli*. \_\_\_\_

b) o *lapilli* é menor que as bombas vulcânicas. \_\_\_\_

d) nenhuma das opções está correta. \_\_\_\_

e) não sei. \_\_\_\_

**8.5** A pedra-pomes resulta da solidificação de um magma.... e apresenta uma tonalidade....

a) magma ácido... escura. \_\_\_\_

b) magma básico... clara. \_\_\_\_

c) magma básico... escura. \_\_\_\_

d) magma ácido... clara. \_\_\_\_

e) não sei. \_\_\_\_

**Figura 81.** (Continuação) Teste diagnóstico aplicado à turma de 10.<sup>o</sup> ano antes e depois da leção dos temas de Geologia – Vulcanismo primário. A amarelo encontra-se a proposta de correção das questões.



Avaliação diagnóstica: Pós-teste

**Duração máxima de 15 minutos**

Este teste diagnóstico tem como função, obter informações sobre os seus conhecimentos, aptidões e competências, com vista à organização dos processos de ensino e aprendizagem de acordo com as situações identificadas.

1. Complete os espaços em branco, com as palavras indicadas no quadro, de forma a obteres afirmações verdadeiras.

físicos	alimentos	químicos	ânus	unidades	física
digestão	peristálticos	glândulas anexas	amilase salivar		
digestivo	boca	tubo digestivo	química	mastigação	

a. O sistema **digestivo** é constituído pelo **tubo digestivo** e pelas **glândulas anexas**. O tubo digestivo inicia-se na **boca** e termina no **ânus**.

b. Ao longo do tubo digestivo ocorrem transformações nos alimentos através da **digestão**.

Esta engloba um conjunto de processos **físicos** e **químicos** que permitem a transformação dos **alimentos** nas suas **unidades** mais simples.

c. A digestão **física** inclui processos, como por exemplo, a **mastigação**, na boca, e os movimentos **peristálticos**, no esófago. Na digestão **química** intervêm as enzimas, como por exemplo, a **amilase salivar** que desdobra o amido em maltose.

**Figura 82.** Teste diagnóstico aplicado à turma de 9.º ano antes e depois da leção dos temas de Ciências Naturais – Sistema digestivo. A rosa encontra-se a proposta de correção das questões.

2. Na figura 1 está representado, esquematicamente, o sistema digestivo.

2.1. Faça a legenda da figura.

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1- Boca             | 2- Glândulas salivares |
| 3- Esófago          | 4- Estômago            |
| 5- Fígado           | 6- Pâncreas            |
| 7- Vesícula biliar  | 8- Intestino delgado   |
| 9- Intestino grosso | 10- Ânus               |

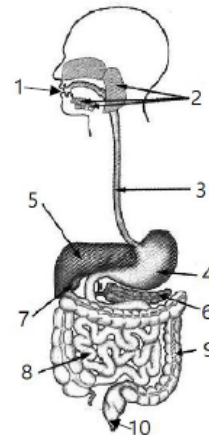


Figura 1- Representação do sistema digestivo.

Adaptado de

<http://djalmasantos.wordpress.com/2010/11/07/testes-de-sistema-digestivo-33/>

3. Selecione a resposta, de forma a afirmação ser verdadeira.

3.1.O \_\_\_ é o principal responsável pela \_\_\_\_\_ dos nutrientes, que irão para a corrente sanguínea e para a linfa.

- a) ...estômago... absorção...
- b) ...intestino delgado... absorção...
- c) ...intestino grosso... digestão...
- d) ..pâncreas... digestão...
- e) Não sei

3.2.O início da digestão ocorre \_\_\_.

- a) na boca
- b) no estômago
- c) no esófago
- d) no pâncreas
- e) Não sei

**Figura 82.** (Continuação) Teste diagnóstico aplicado à turma de 9.º ano antes e depois da leção dos temas de Ciências Naturais – Sistema digestivo. Em tom rosa encontra-se a proposta de correção das questões.

3.3. Os movimentos peristálticos iniciam-se no \_\_\_\_.

- a) estômago
- b) fígado
- c) boca
- d) esófago
- e) Não sei

3.4. A bílis é produzida, \_\_\_\_\_ e armazenada \_\_\_\_\_.

- a) ...na vesícula biliar... no pâncreas
- b) ...na vesícula biliar... no fígado
- c) ...no fígado... na vesícula biliar
- d) ...no pâncreas...na vesícula biliar
- e) Não sei

4. Classifique com verdadeiro (V), falso (F) ou não sei (NS), as seguintes afirmações.

- a) F A saliva é produzida nas glândulas sudoríferas.
- b) V As enzimas são proteínas que ajudam na digestão.
- c) V No duodeno ocorre a atuação do suco biliar e do suco pancreático.
- d) V A absorção é realizada no intestino delgado, devido às microvilosidades intestinais.
- e) V No intestino grosso é absorvida a água e armazenadas as fezes.
- f) F As enzimas são específicas a substâncias, ou um grupo de substâncias, e poderão ser afetadas pelo pH onde atuam, no entanto, a temperatura do meio não as afeta.

Bom trabalho!

Andreia Rodrigues

**Figura 82.** (Continuação) Teste diagnóstico aplicado à turma de 9º ano antes e depois da leção dos temas de Ciências Naturais – Sistema digestivo. Em tom rosa encontra-se a proposta de correção das questões.

### **3.3.7.3. Avaliação sumativa**

Para a avaliação sumativa foram construídas propostas de testes sumativos para a turma do 10.º ano (Figura 83) e para a de 9.º ano (Figura 84). O teste sumativo do 10.º ano seguiu a estrutura dos exames nacionais do ME. Elaboraram-se também os critérios de correção, para o teste sumativo do 9º ano (Anexo III) e para o 10º ano, seguindo aqueles publicados pelo Instituto de Avaliação Educativa (IAVE), para os exames nacionais de Biologia e Geologia (Anexo IV). No entanto, nenhum dos testes propostos foram aplicados pelo professor cooperante, e como tal, não se obteve os resultados destes. O teste do 10º ano tinha perguntas de diferentes temas lecionados durante o 1º período, e o do 9º ano compilava temas do 1º período e do 2º período. O teste sumativo do 9º ano, só foi aplicado no final de março de 2021, devido ao confinamento imposto no dia 22 de janeiro de 2021, em virtude da pandemia da COVID-19. Como tal, só quando se retomaram as aulas presenciais, é que este foi aplicado com os conteúdos do sistema digestivo e outros sistemas lecionados pelo professor cooperante durante as aulas *online*.

Duração da prova: 100 minutos

Data: \_\_\_\_\_

## Versão 2

---

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

Não é permitido o uso de corretor. Risque aquilo que pretende que não seja classificado.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

---

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o grupo, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

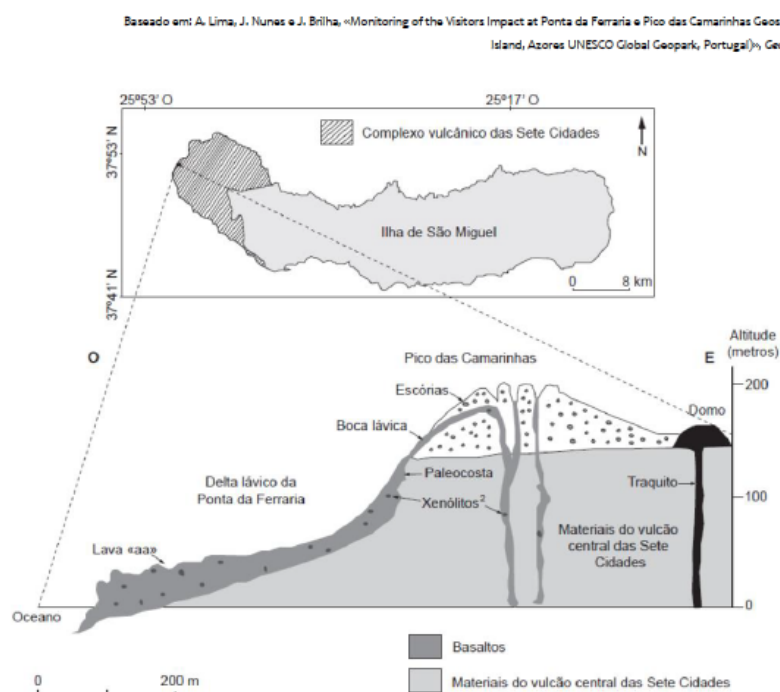
---

**Figura 83.** Teste de avaliação sumativa sobre Vulcanismo primário, na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano.

### Grupo I

A ilha de S. Miguel, nos Açores, é constituída por diferentes regiões vulcânicas. O complexo vulcânico das Sete Cidades, situado no extremo oeste da ilha, inclui um vulcão central constituído por depósitos piroclásticos e por escoadas lávicas. Neste complexo, é possível reconhecer várias outras estruturas, como é o caso do Pico das Camarinhas, do delta lávico<sup>1</sup> basáltico da Ponta da Ferraria e de um domo traquítico. O domo, composto por uma rocha com um teor em sílica de aproximadamente 66% (traquito), foi coberto por escórias basálticas durante a formação do Pico das Camarinhas. As estruturas referidas estão representadas esquematicamente na Figura 1. No seio das formações que constituem o delta lávico, surge uma nascente de água mineralizada, cloretada sódica, que emerge ao nível do mar, a uma temperatura de cerca de 62 °C. O estudo das águas minerais do arquipélago dos Açores tem revelado que a sua composição química é muito estável, o que permitiu estabelecer um conjunto de valores de referência que podem ser usados na monitorização da atividade dos vulcões.

Nota: Delta lávico – fluxo de lava subaérea que entra em contacto com a água.



**Figura 83.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre Vulcanismo primário, na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano.

1. A formação do Pico das Camarinhas está relacionada com um vulcanismo
- (A) primário, associado a erupções explosivas.
  - (B) residual, associado a uma região com elevado gradiente geotérmico.
  - (C) residual, associado a falhas do cone central do vulcão das Sete Cidades.
  - (D) primário, associado a erupções efusivas.
2. As escoadas de lava que deram origem ao delta lávico da Ponta da Ferraria
- (A) resultaram da erupção que originou o Pico das Camarinhas e contribuíram para o recuo da linha de costa.
  - (B) formaram-se antes do vulcão central das Sete Cidades e contribuíram para o avanço da linha de costa.
  - (C) preservaram materiais do vulcão central das Sete Cidades e contribuíram para o recuo da linha de costa.
  - (D) foram emitidas pelo vulcão do Pico das Camarinhas e contribuíram para o avanço da linha de costa.
3. O magma que originou o domo traquítico
- (A) tinha uma baixa percentagem de sílica.
  - (B) apresentava uma grande viscosidade.
  - (C) apresentava uma grande fluidez.
  - (D) iniciou a solidificação a temperaturas mais elevadas.
4. Considere as afirmações seguintes, referentes ao complexo vulcânico das Sete Cidades
- I. O pico das Camarinhas é constituído por piroclastos provenientes de magmas básicos ou intermédios.
  - II. A atividade vulcânica que originou este complexo teve fases alternadamente efusivas e explosivas.
  - III. As rochas que formam o delta lávico da Ponta da Ferraria apresentam uma superfície lisa.
- (A) III é verdadeira; I e II são falsas.
  - (B) I é verdadeira; II e III são falsas.
  - (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
  - (D) I e II são verdadeiras; III é falsa.
5. O delta lávico representado na figura 1, deriva de lavas
- (A) fluídas, com percentagem de sílica superior a 65%, que ao solidificar apresenta um aspeto irregular e pedregoso.
  - (B) ácidas, com percentagem de sílica superior a 65%, que ao solidificar apresenta um aspeto irregular e pedregoso.
  - (C) básicas, com percentagem de sílica inferior a 52%, que ao solidificar apresenta um aspeto irregular e pedregoso.
  - (D) viscosas, com percentagem de sílica inferior a 52%, que ao solidificar apresenta um aspeto irregular e pedregoso.

**Figura 83.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre Vulcanismo primário, na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano.



6. Os xenólitos são

- (A) fragmentos da câmara magmática ou da chaminé vulcânica que permitem, por método indireto, o estudo do interior da Terra.
- (B) fragmentos da câmara magmática ou da chaminé vulcânica que permitem, por método direto, o estudo do interior da Terra.
- (C) Mais recentes que a rocha envolvente.
- (D) nenhuma das respostas está correta.

7. Assumindo que primeiro se formou o vulcão das Sete Cidades (C), ordene as expressões identificadas pelas letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos geológicos relacionados com a formação e a evolução do complexo das Sete Cidades.

- (A) Formação da superfície de erosão mais antiga da região.
- (B) Formação do delta lávico da Ponta da Ferraria.
- (C) Formação do vulcão central das Sete Cidades.
- (D) Formação de um domo de natureza traquítica.
- (E) Formação do Pico das Camarinhas.

8. O cone vulcânico do Pico das Camarinhas formou-se da solidificação de lavas básicas ou intermédias. Justifique a afirmação.

9. Explique de que modo os valores obtidos nos parâmetros analisados na monitorização periódica da composição química das águas minerais dos Açores podem ser usados na vigilância da atividade vulcânica no arquipélago. Fundamente a sua resposta com um exemplo de um parâmetro químico analisado.

**Figura 83.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre Vulcanismo primário, na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano.

## Grupo II

O Cotopaxi, cujo contexto tectónico está representado na Figura 1, é um vulcão andesítico<sup>1</sup>, que se localiza na cordilheira dos Andes, na América do Sul. Desde 1738, entrou em erupção mais de cinquenta vezes. O seu cone é formado por níveis piroclásticos intercalados com níveis lávicos, tem uma altitude de 5911 metros e o cume está coberto por neve e por gelo. Estas condições favorecem a ocorrência de fluxos de lama, denominados lahars. Em erupções anteriores, formaram-se lahars que percorreram grandes distâncias e escavaram vales profundos, em várias direções, a partir do cume do vulcão. Em 2015, após mais de 70 anos de acalmia, ocorreu uma erupção forte, com emissão de uma coluna de cinzas que atingiu cerca de 8000 metros acima da cratera e projeções de bombas vulcânicas. No mesmo ano, registaram-se sismos com focos situados entre 3 e 11 quilómetros de profundidade a partir do cume, cuja magnitude variou entre 0,5 e 3,0.

Adaptado de <http://www.volcanodiscovery.com>

Nota<sup>1</sup>: Vulcão com magmas de composição intermédia.



Figura 2 – Contexto tectónico do vulcão Cotopaxi



Figura 3 – Vulcão Cotopaxi

1. O Cotopaxi apresenta vulcanismo de tipo
- (A) fissural e lavas com teor de sílica inferior a 52%.
  - (B) central e lavas com teor de sílica superior a 52%.
  - (C) fissural e lavas com teor de sílica superior a 52%.
  - (D) central e lavas com teor de sílica inferior a 52%.

**Figura 83.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre Vulcanismo primário, na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano.

2. O Cotopaxi, nesta erupção, apresentou uma atividade vulcânica do tipo
- (A) efusiva, com escassez de piroclastos.
  - (B) explosiva, com emissões de cinzas e gases em grandes quantidades.
  - (C) explosiva, com escassez de gases.
  - (D) efusiva, com predominância de escoadas lávicas extensas.
3. As vertentes íngremes do vulcão Cotopaxi devem-se a
- (A) lavas fluídas, uma vez que formam extensas escoadas lávicas.
  - (B) lavas fluídas e escassez de piroclastos.
  - (C) lavas viscosas que resistem ao fluxo.
  - (D) lavas viscosas que solidificam no interior da chaminé vulcânica.
4. As bombas vulcânicas adquirem formas peculiares devido ao
- (A) seu arrefecimento no ar, durante a sua projeção.
  - (B) devido ao material que a constitui.
  - (C) seu arrefecimento ainda dentro da chaminé vulcânica.
  - (D) Nenhuma das respostas está correta.
5. As nuvens ardentes são
- (A) gases e piroclastos a grandes temperaturas, mas com mobilidade condicionada.
  - (B) gases a grandes temperaturas e com grande mobilidade.
  - (C) consideradas piroclastos de fluxo e devido à sua densidade e temperatura queima tudo por onde passa.
  - (D) Todas as respostas estão corretas.
6. Considere as afirmações seguintes, referentes à atividade vulcânica do Cotopaxi.
- I. O Cotopaxi é um vulcão inativo, uma vez que esteve 70 anos de acalmia.
  - II. A erupção de 2015 constituiu perigo para a população devido às extensas escoadas lávicas.
  - III. Através da identificação de deformações na superfície do cone vulcânico, e do registo de sismos, no ano 2015, era possível prever uma possível erupção vulcânica.
- (A) III é verdadeira; I e II são falsas.
  - (B) II é verdadeira; I e III são falsas.
  - (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
  - (D) I e II são verdadeiras; III é falsa.

**Figura 83.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre Vulcanismo primário, na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano.

7. Faça corresponder cada uma das descrições relacionadas com a atividade vulcânica, expressas na coluna A, à respetiva designação, que consta na coluna B.

Coluna A	Coluna B
(a) Estrutura originada pela consolidação de lavas básicas em meio subaéreo.	(1) Lapilli
(b) Material piroclástico, muito fragmentado, de pequenas dimensões.	(2) Escoadada
(c) Mistura de material piroclástico e de gases, com elevada temperatura e grande mobilidade.	(3) Bombas vulcânicas
	(4) Pillow lavas
	(5) Nuvem ardente

8. O Cotopaxi é um vulcão com erupções mistas. Justifique a afirmação.

9. A erupção de 2015 foi uma erupção forte, com emissão de uma coluna de cinzas e projeções de bombas vulcânicas. Indica qual destes piroclastos constituem maior perigo para as populações. Justifique a sua resposta.

#### Grupo III

O Vulcão das Sete Cidades é um vulcão central de natureza traquítica, com uma caldeira no topo, que colapsou. Esta grande depressão apresenta um contorno quase circular, com um diâmetro médio de 5,3 km, profundidade máxima da ordem de 630 metros e ter-se-á formado há cerca de 36.000 anos. Nesta caldeira estão implantadas as lagoas Verde e Azul (cujo espelho de água está a uma cota de 260 m acima do nível do mar) e alguns vulcões, como os cones de tufos e de pedra-pomes da Caldeira do Alferes e da Seara e domos traquíticos. Alguns destes vulcões secundários intra-caldeira possuem uma pequena lagoa na sua cratera, como é o caso da Lagoa de Santiago e da Lagoa Rasa. No ano de 1439 terá ocorrido uma erupção num dos vulcões intra-caldeira das Sete Cidades, mais precisamente no cone de pedra pomes da Caldeira Seca. Este é um geossítio prioritário do Geoparque Açores, com relevância nacional e significativo valor científico, pedagógico e geoturístico.

1. A Caldeira das Sete Cidades é uma caldeira de

- (A) Caldeira de colapso
- (B) Caldeira de ressurgência
- (C) Todas as respostas estão corretas.
- (D) Nenhuma das respostas anteriores.

**Figura 83.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre Vulcanismo primário, na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano.

2. A pedra-pomes é caracterizada por
- (A) Porosidade baixa e de tonalidade clara
  - (B) Grande porosidade e uma densidade baixa
  - (C) Grande porosidade, devido à perda dos gases, com tonalidade escura
  - (D) Grande porosidade, mas com densidade variada
3. Como terá sido a erupção de 1439
- (A) Efusiva
  - (B) Explosiva
  - (C) Mista
4. Considere as afirmações seguintes, referentes ao vulcão das Sete Cidades
- I. Um magma com teor de sílica inferior a 60% originou o domo traquítico.
  - II. A pedra-pomes formada deve-se a uma atividade vulcânica do tipo explosiva.
  - III. A Caldeira das Sete Cidades é um geossítio, do parque dos Açores, muito apreciado pelos turistas.
- (A) III é verdadeira; I e II são falsas.
  - (B) I é verdadeira; II e III são falsas.
  - (C) I e III são verdadeiras; II é falsa.
  - (D) II e III são verdadeiras; I é falsa.
5. Ordene as expressões identificadas pelas letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos geológicos relacionados com a formação da Caldeira das Sete Cidades.
- (A) A câmara começa a não aguentar o peso e colapsa.
  - (B) Esvaziamento da câmara magmática.
  - (C) Ocorre uma erupção ou uma sequência de erupções.
  - (D) Preenchimento da caldeira com águas pluviais ou do degelo.
  - (E) Diminuição da atividade vulcânica.

**Figura 83.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre Vulcanismo primário, na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano.

6. Faça corresponder cada uma das descrições relacionadas com as paisagens vulcânicas, expressas na coluna A, à respetiva designação, que consta na coluna B.

Coluna A	Coluna B
(a) Magma muito viscoso, que acaba por solidificar no interior da chaminé vulcânica.	(1) Caldeiras de colapso
(b) Estrutura convexa, de contorno arredondado resultante da consolidação de lava viscosa.	(2) Disjunção colunar
(c) Formação constituída por prismas de rocha separados por famílias de diáclases paralelas, que se formam durante o processo de arrefecimento de massas de magma basáltico.	(3) Agulha vulcânica
(d) Estrutura de colapso, que se desenvolve no topo do cone vulcânico.	(4) Cone vulcânico
	(5) Domo vulcânico

7. Explique como ocorreu a formação da pedra-pomes, mencionando as características do magma que a originou.

8. Observe a figura 4.



a)

b)

c)

Figura 4. Diferentes aspetos da lava depois de arrefecer.

8.1 Na figura 4 é possível observar os diferentes aspetos que a lava adquire depois do seu arrefecimento. Explique porque como estas obtêm estes aspetos distintos.

**Figura 83.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre Vulcanismo primário, na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano.

	Itens										
Grupos	Cotação (em pontos)										
I	1. 6,5	2. 6,5	3. 6,5	4. 6,5	5. 6,5	6. 6,5	7. 6,5	8. 11,7	9. 11,7		68,8
II	1. 6,5	2. 6,5	3. 6,5	4. 6,5	5. 6,5	6. 6,5	7. 6,5	8. 11,7	9. 11,7		68,8
III	1. 6,5	2. 6,5	3. 6,5	4. 6,5	5. 6,5	6. 6,5	7. 11,7	8. 11,7			62,4
Total											200

Bom trabalho!  
 Andreia Rodrigues

**Figura 83.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre Vulcanismo primário, na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano.



Nome: \_\_\_\_\_, Nº: \_\_\_\_\_, Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Encarregado(a) de Educação: \_\_\_\_\_, Professor(a): \_\_\_\_\_.

### Grupo I

1. Observe com atenção a figura 1.

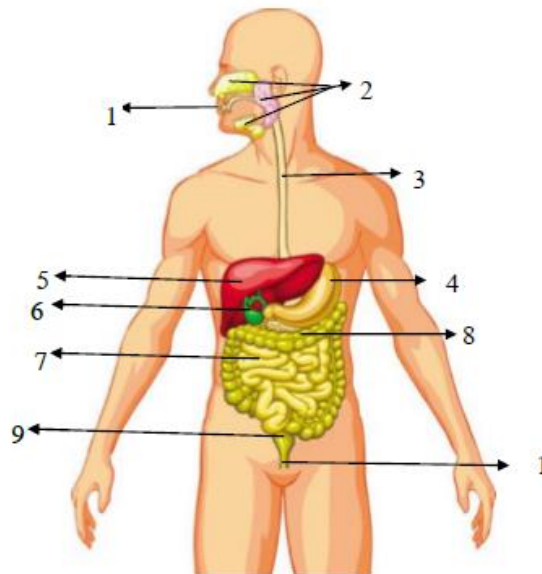


Figura 1. Representação do sistema digestivo humano. Retirado de [encurtador.com.br/fIMNU](http://encurtador.com.br/fIMNU)

1.1 Faça a legenda dos números da Figura 1.

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1- _____ | 6- _____  |
| 2- _____ | 7- _____  |
| 3- _____ | 8- _____  |
| 4- _____ | 9- _____  |
| 5- _____ | 10- _____ |

**Figura 84.** Teste de avaliação sumativa sobre o Sistema digestivo, na disciplina de Ciências Naturais no 9.º ano.



2. Atribua cada uma das etapas da nutrição a cada uma das definições apresentadas.

Definições	Etapas de nutrição
Passagem das unidades estruturais mais simples para o sangue e para a linfa.	
Saída das fezes do organismo.	
Transformação de moléculas complexas, existentes nos alimentos, em moléculas mais simples.	
Introdução dos alimentos na boca	
Passagem do bolo alimentar da boca para o esófago.	

3. Selecione, com um X, a opção correta.

3.1 O \_\_\_\_\_ possui um pH de 1 a 3, ótimo para o funcionamento da \_\_\_\_\_.

\_\_\_ (A) suco gástrico (...) pepsina.

\_\_\_ (B) suco intestinal (...) amilase salivar.

\_\_\_ (C) suco gástrico (...) bilis.

\_\_\_ (D) suco intestinal (...) lactase.

3.2 O \_\_\_\_\_ é produzido nas glândulas intestinais, e possui \_\_\_\_\_.

\_\_\_ (A) suco pancreático (...) amilase pancreática, lipase gástrica e pepsina.

\_\_\_ (B) suco intestinal (...) sacarase, lactase e protease.

\_\_\_ (C) suco pancreático (...) bilis, amilase pancreática e protease.

\_\_\_ (D) suco intestinal (...) maltase, lactase e sacarase.

**Figura 84.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre o Sistema digestivo, na disciplina de Ciências Naturais no 9.º ano.

3.3 A bilis é produzida \_\_\_\_\_, armazenada \_\_\_\_\_ e atua \_\_\_\_\_.

\_\_\_(A) no pâncreas (...) na vesícula biliar (...) no duodeno.

\_\_\_(B) na vesícula biliar (...) no fígado (...) no estômago.

\_\_\_(C) no fígado (...) na vesícula biliar (...) no duodeno.

\_\_\_(D) na vesícula biliar (...) no pâncreas (...) no estômago.

3.4 O metabolismo e o sistema digestivo relacionam-se pois \_\_\_\_\_.

\_\_\_(A) o metabolismo celular fornece nutrientes às células.

\_\_\_(B) a digestão fornece nutrientes essenciais para se realizar o metabolismo celular.

\_\_\_(C) no fígado (...) na vesícula biliar (...) no duodeno.

\_\_\_(D) na vesícula biliar (...) no pâncreas (...) no estômago.

4. Considere as seguintes etapas do processo digestivo e **ordena-as** por ordem de ocorrência.

A. \_\_ Formação do quimo.

B. \_\_ Movimentos peristálticos no esófago.

C. \_\_ Adição do suco pancreático e bilis.

D. \_\_ Insalivação e mastigação.

E. \_\_ Formação do quilo.

F. \_\_ Absorção de nutrientes.

G. \_\_ Absorção de água.

H. \_\_ Formação do bolo alimentar.

I. \_\_ Defecação.

5. **Classifique** as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F).

A. \_\_ No estômago o bolo alimentar transforma-se em quilo.

B. \_\_ A digestão das proteínas começa na boca.

**Figura 84.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre o Sistema digestivo, na disciplina de Ciências Naturais no 9.º ano.

- C. \_\_ Os lípidos só começam a sofrer digestão química no duodeno.  
 E. \_\_ O duodeno é a parte inicial do intestino grosso onde se encontra o apêndice.  
 F. \_\_ As enzimas são proteínas essenciais aos processos de digestão química.  
 G. \_\_ Os movimentos peristálticos ocorrem exclusivamente no esófago.  
 H. \_\_ No duodeno ocorre a ação da bílis, do suco intestinal e do suco pancreático.  
 I. \_\_ A saliva é produzida nas glândulas salivares.

6. Complete os espaços em branco, com as palavras indicadas no quadro, de forma a completar o texto corretamente.

fezes	alimentos	quilo	dentes	suco intestinal
língua	pepsina	bolo alimentar	quimo	
	suco pancreático	saliva	lipase gástrica	

Na boca, os \_\_\_\_\_, sofre ação física dos \_\_\_\_\_ e da \_\_\_\_\_ e a ação química da amilase salivar, presente na \_\_\_\_\_, originando o \_\_\_\_\_. Chegado ao estômago, o suco gástrico composto por duas enzimas: \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ promovem digestão química de proteínas e lípidos, respetivamente e formam o \_\_\_\_\_. No duodeno, devido à ação de dois sucos digestivos: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ e da bílis forma-se o \_\_\_\_\_. Finalizado o processo de digestão, os nutrientes simples obtidos são absorvidos e enviados a todas as células do organismo. Os produtos que não sofreram digestão e que não foram absorvidos, prosseguem até ao intestino grosso e formam as \_\_\_\_\_.

Figura 84. (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre o Sistema digestivo, na disciplina de Ciências Naturais no 9.º ano.

7. Observe a figura 2, que representa esquematicamente alguns processos de digestão química controlada por enzimas, em 3 locais diferentes do tubo digestivo humano.

Nota: Os números representam as enzimas que atuam nos diferentes locais e as letras os nutrientes depois da digestão química das diferentes enzimas.

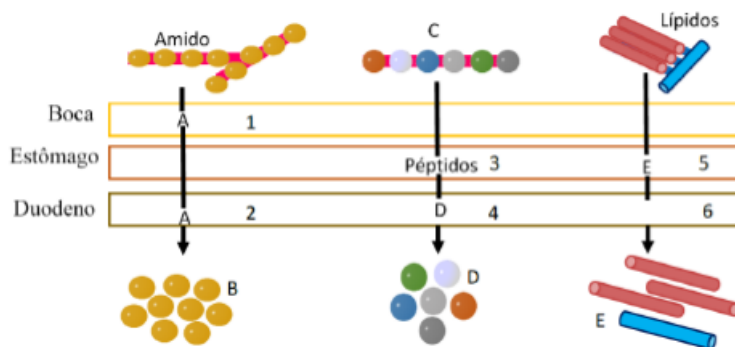


Figura 2. Esquema dos processos de digestão química em zonas distintas do corpo humano.

7.1 Faça as legendas das letras da Figura 2.

A- \_\_\_\_\_

B- \_\_\_\_\_

C- \_\_\_\_\_

D- \_\_\_\_\_

E- \_\_\_\_\_

7.2 Faça as legendas das letras da Figura 2.

1- \_\_\_\_\_

2- \_\_\_\_\_

3- \_\_\_\_\_

4- \_\_\_\_\_

5- \_\_\_\_\_

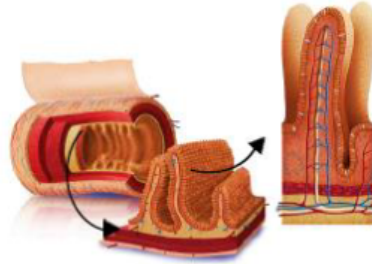
6- \_\_\_\_\_

Figura 84. (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre o Sistema digestivo, na disciplina de Ciências Naturais no 9.º ano.

## Grupo II

1. Leia o texto seguinte e observe a Figura 3.

A superfície do intestino delgado não é lisa, esta encontra-se modificada, a mucosa e a submucosa formam uma série de pregas denominadas de válvulas coniventes. Existem também numerosas pequenas projeções em forma de dedo que formam as vilosidades, com um comprimento de 0,5 mm a 1,5 mm. No interior de cada vilosidade existe uma rede de capilares sanguíneos e um capilar linfático. É na rede sanguínea e linfática que os nutrientes nas suas unidades estruturais mais simples irão circular para serem utilizados pelas células no metabolismo celular.



Adaptado de Seeley, Stephens & Tate, 2001.

Figura 3. Representação esquemática da superfície do intestino delgado humano. Retirado de Porto Editora, 2016.

1.1 A grande eficácia da absorção ao nível do intestino delgado deve-se à existência de estruturas representadas na Figura 3. Explique a importância dessas estruturas para a absorção dos nutrientes.

---

---

---

2. Selecione, com um X, a opção correta.

2.1 As vilosidades intestinais contêm no seu interior uma rede de capilares sanguíneos e um capilar linfático. Para a rede sanguínea é absorvido \_\_\_\_\_ e para o capilar linfático é absorvido \_\_\_\_\_.

Página 6 de 9

**Figura 84.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre o Sistema digestivo, na disciplina de Ciências Naturais no 9.º ano.

- \_\_\_(B) os aminoácidos e a glicose (...) os ácidos gordos e glicerol.  
\_\_\_(C) a glicose e os ácidos gordos e glicerol (...) os aminoácidos.  
\_\_\_(D) a glicose, ácidos gordos e glicerol e aminoácidos (...) as vitaminas.

2.2 A absorção ocorre depois de todos os nutrientes se encontrarem na sua forma mais simples. A maior parte da absorção ocorre no \_\_\_\_\_, devido às \_\_\_\_\_ que revestem a sua superfície.

- \_\_\_(A) intestino grosso (...) vilosidades intestinais.  
\_\_\_(B) intestino delgado (...) glândulas intestinais.  
\_\_\_(C) intestino grosso (...) glândulas intestinais.  
\_\_\_(D) intestino delgado (...) vilosidades intestinais.

3. Leia, com atenção, o seguinte excerto.

“Um humano adulto possui cerca de cem mil milhões de microrganismos no seu intestino, chegando a pesar até 2 Kg. Esta comunidade, chamada de microbiota humano, começa a formar-se desde que nascemos e vai-se desenvolvendo de acordo com os hábitos alimentares, prática de exercício físico e medicamentos que utilizamos ao longo da vida”.

3.1 Indique uma vantagem da existência destes microrganismos no nosso intestino. Justifique.

---

---

---

---

---

**Figura 84.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre o Sistema digestivo, na disciplina de Ciências Naturais no 9.º ano.

4. Por vezes ocorrem desequilíbrios no nosso organismo provocando diversas doenças.

4.1 Indique duas formas de diagnosticar doenças no sistema digestivo.

---

---

---

---

5. Estabeleça as correspondências possíveis entre a coluna A e a coluna B.

Coluna A	Coluna B
(a) Apendicite	1. Ocorre quando o revestimento do estômago está enfraquecido. __
(b) Úlceras pépticas	2. O tratamento ocorre através da quimioterapia, radioterapia e/ou cirurgia. __
(c) Cancro do cólon	3. Ocorre uma obstrução provocando uma inflamação. __
(d) Pólipos	4. Podem desenvolver-se e tornarem tumores malignos. __
	5. Doença provocada por ingestão recorrente de bebidas alcoólicas, stresse, alguns medicamentos, comidas ácidas e/ou picantes e grande parte das vezes pela <i>Helicobacter pylori</i> . __
	6. Pequenos tumores benignos que se poderão formar no intestino grosso. __
	7. Ocorre com maior frequência nos países desenvolvidos. __

Figura 84. (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre o Sistema digestivo, na disciplina de Ciências Naturais no 9.º ano.

6. Classifique as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- A. \_\_ Os pólipos não podem ser removidos numa colonoscopia.
- B. \_\_ A endoscopia permite observar a parede do intestino grosso.
- C. \_\_ O tratamento das gastrites é feito através de medicamentos e por vezes com antibióticos.
- E. \_\_ O cancro do cólon poderá ter como sintoma a alteração da consistência das fezes.
- F. \_\_ A apendicectomia é uma cirurgia onde é removido o apêndice.
- G. \_\_ Para que o sistema digestivo funcione da melhor maneira não é aconselhável a ingestão de fibras.
- H. \_\_ A prática de exercício físico influencia positivamente o funcionamento do sistema digestivo.

Grupos	Itens													Cotação (em pontos)
	Cotação (em pontos)													
I	1.1. 5	2. 5	3.1. 2,4	3.2. 2,4	3.3. 2,4	3.4. 2,4	3.5. 2,4	4. 5	5. 4	6. 12,5	7.1. 10	7.2. 10	63,5	
II	1. 11	2.1. 3	2.2. 3	3.1. 11	4.1. 1,5	5. 3,5	6. 3,5						36,5	
<b>Total</b>													<b>100</b>	

Bom trabalho!

Andreia Rodrigues

**Figura 84.** (Continuação) Teste de avaliação sumativa sobre o Sistema digestivo, na disciplina de Ciências Naturais no 9.º ano.



### 3.3.7.4. Grelhas de observação

A avaliação não compreende apenas o conhecimento que os estudantes possuem sobre determinado conteúdo. Os comportamentos e atitudes dos estudantes são também de extrema importância para o avaliar. Como tal, foram elaboradas grelhas de observação (Figura 85) para as aulas, em cada um dos níveis lecionados. O professor como observador/avaliador deve fazer uma observação justa e registar as indicações que obtém durante as aulas, nas suas grelhas de observação.

Grelha de observação - 10º A (Biologia e Geologia) AULA 1										
Nº	Nome	Assiduidade	Pontualidade	Material	Comportamento	Participação	Revela espírito crítico	Demonstra empenho	Coloca questões adequadas	Exprime-se com clareza
1	██████████									
2	██████████									
3	██████████									
4	██████████									
5	██████████									
6										
7	██████████									
8	██████████									
9	██████████									
10	██████████									
11	██████████									
12										
13	██████████									
14	██████████									
15										
16	██████████									
17	██████████									
18	██████████									
19	██████████									
20	██████████									
21	██████████									
22	██████████									
23	██████████									
24	██████████									
25	██████████									
26	██████████									
27	██████████									

Níveis de desempenho: 0- Insuficiente; 1- Suficiente; 2- Bom; 3- Muito bom

Figura 85. Exemplo da grelha de observação utilizada nas aulas do 10.º ano.

### 3.3.8. Outras atividades

#### 3.3.8.1. Reuniões de conselho de turma online

Durante o estágio foi possível assistir às reuniões efetuadas pelos docentes das duas turmas, todas elas *online*, devido à pandemia da COVID-19. Nestas reuniões foram discutidos diversos parâmetros, como: coordenação pedagógica, avaliação sumativa, comportamento e assiduidade, e avaliação de medidas de apoio à aprendizagem e à inclusão, entre outros. Assim, foi possível conhecer/compreender, de um modo mais efetivo, todas as responsabilidades e tarefas dos docentes no acompanhamento dos estudantes de uma forma coletiva e individual. Estas reuniões também possibilitaram criar afinidades com os restantes docentes das turmas e trocas de experiências profissionais.

### **3.3.8.2. Leitura de provas**

Devido à presença de três estudantes com medidas seletivas na turma do 9.º ano, as professoras estagiárias faziam a leitura de prova a estes, em diversas disciplinas. Estes estudantes necessitavam desse apoio devido a um transtorno específico de aprendizagem que detinham - a dislexia. As provas eram lidas pergunta a pergunta, as vezes necessárias, e esclarecidas dúvidas que surgissem. Estes estudantes faziam a prova numa sala destinada a este fim, para que a leitura de prova não perturbasse os restantes colegas.

### **3.3.8.3. Aulas adicionais**

Com o desenrolar da pandemia, alguns dos estudantes estiveram em isolamento durante a lecionação das aulas. Estes tinham acesso aos recursos utilizados nas aulas para poderem estudar em casa; no entanto, alguns deles pediram aulas suplementares para lhes serem explicados alguns dos conteúdos lecionados durante o seu confinamento. Assim, com estas aulas, foi possível estabelecer maior proximidade com esses estudantes e esclarecer as dúvidas que estes possuíam.

## 4. Resultados e conclusões

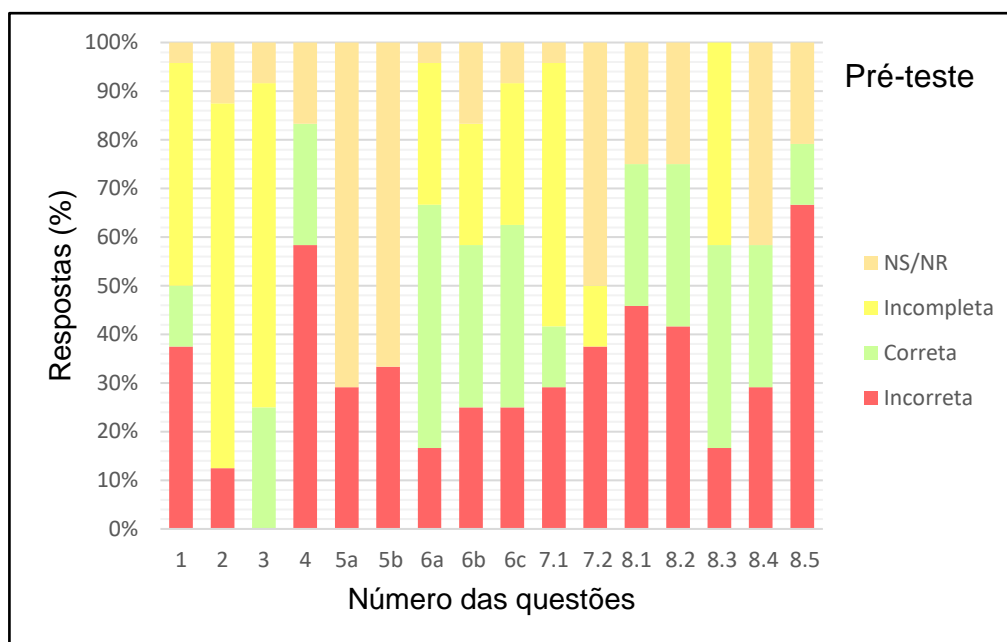
### 4.1. Geologia – 10.º ano

#### 4.1.1. Avaliação diagnóstica (Pré e pós-teste)

O teste de avaliação diagnóstica (pré-teste) foi aplicado na primeira aula lecionada ao 10.º ano e realizado por todos os estudantes (n=24). Na última aula lecionada a esta mesma turma, foi submetido o mesmo teste (pós-teste); no entanto, como faltaram dois dos estudantes, os resultados apresentados descartam a informação dos mesmos (n=22).

Nos resultados do pré-teste (Figura 86), as questões que obtiveram a maior taxa de acerto foram a 6a, com 12 respostas corretas (50,00 %), a 8.2, com 8 respostas corretas (33,00 %) e a 8.3, com 10 respostas corretas (42,00 %). Estas questões referiam-se, de modo respetivo, à definição de vulcão ativo, às designações das lavas *pahoehoe* e ao processo de arrefecimento das *pillow* lavas. Relativamente, à questão 6a era expectável uma maior taxa de sucesso nas respostas dadas pelos estudantes, uma vez, que é um conceito que é fácil de compreender pelo sentido da expressão “vulcão ativo”; para além disso, é um conceito de que se houve falar frequentemente nos meios de comunicação, assim como em filmes ou séries televisivas. As questões 8.2 e 8.3 eram de escolha múltipla, pelo que poderiam ter sido respondidas ao acaso pelos estudantes, uma vez que o teste era anónimo e não os comprometia; no entanto, estes possuíam a opção “Não sei”, para evitar que tal acontecesse.

Em contrapartida, as questões que obtiveram pior resultado foram as questões 4, com 14 respostas incorretas (58,33 %), 5a, com 7 respostas incorretas (29,17 %), as restantes não sei/não respondeu (NS/NR) (70,83 %) e a 8.5 com 16 respostas incorretas (66,67 %). Estas questões referem-se, respetivamente, à formação de agulhas vulcânicas, à classificação morfológica do aparelho vulcânico e à formação de pedrapomes. Na questão 8.5 eram expectáveis resultados com mais respostas incorretas, uma vez que é a única questão que engloba conteúdos que não foram lecionados no 7.º ano. Na questão 4, a taxa de respostas incorretas pode dever-se ao facto de ser um conteúdo que não tenha sido muito explorado no 7.º ano, ou ainda, a algum esquecimento deste tema por parte dos estudantes. Por fim, no que diz respeito à questão 5ª, o número de respostas incorretas poderá ter sido elevado, porque estes não se recordavam da classificação morfológica dos aparelhos vulcânicos.

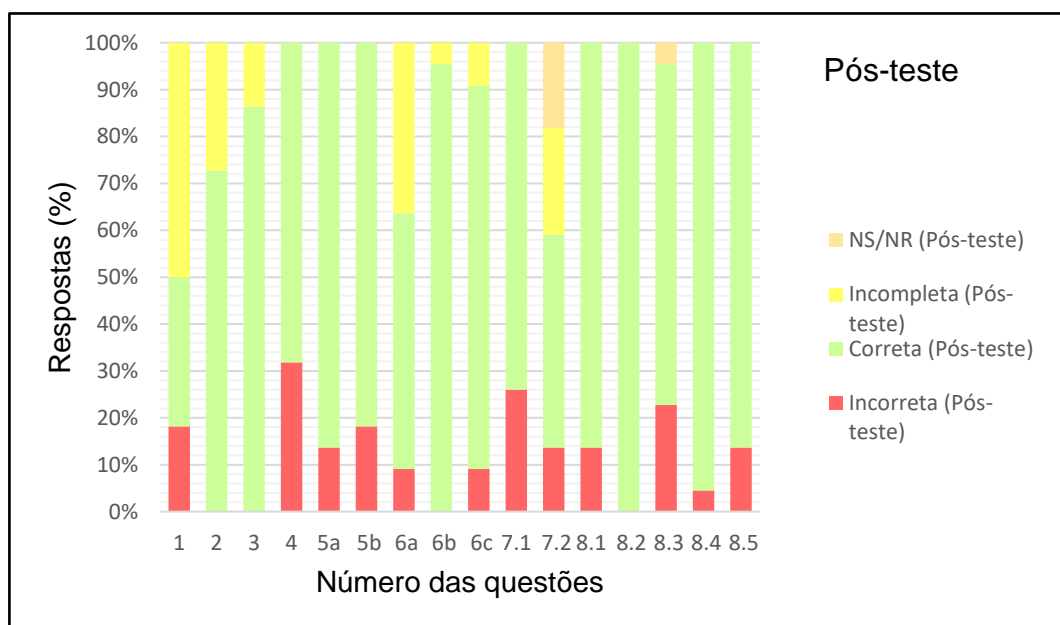


**Figura 86.** Resultados obtidos no teste de avaliação diagnóstica (Pré-teste) de Geologia sobre Vulcanismo primário, aplicado à turma do 10.º ano.

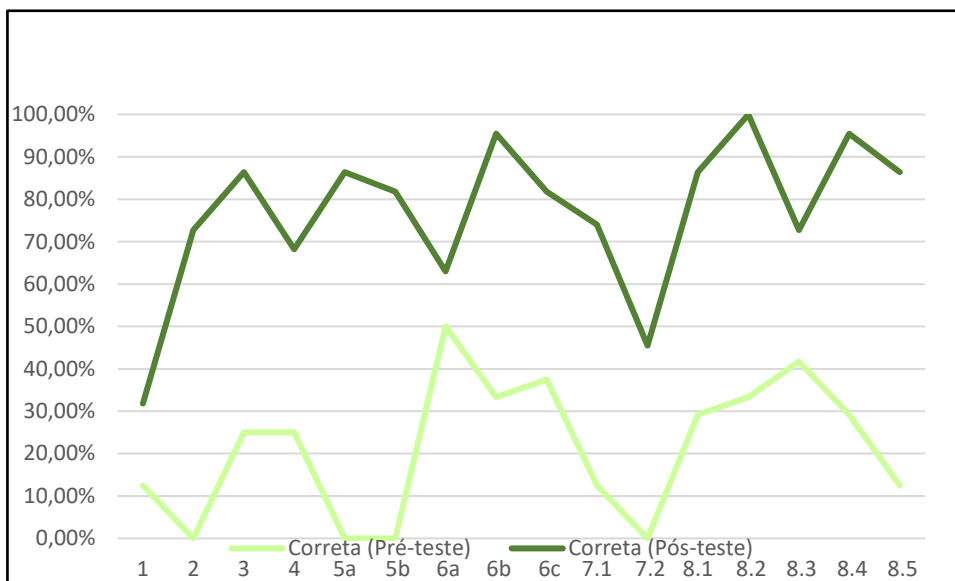
Nos resultados do teste de avaliação diagnóstica (pós-teste) da figura 87 é notória a predominância de respostas corretas (cor verde). Ainda assim, a questão 1 apresenta algumas respostas incompletas (50,00 %), à semelhança do pré-teste; no entanto, apenas 4 estudantes tiveram resposta errada (18,19 %). Com maior número de respostas incorretas permaneceram a questão 4, com 7 (31,82 %), a questão 7.1, com 6 (27,72 %) e a 8.4, com 5 estudantes a responderem erradamente (22,73 %). Na primeira questão persistiram diversas respostas incompletas, uma vez que os estudantes não apresentaram todos os tópicos necessários para atingirem a cotação máxima nesta questão. Na questão 4, apesar de ter diminuído o número de respostas incorretas, ainda se verificaram algumas. Na questão 7, só foi cotada a pergunta como totalmente certa, quando a sequência estava completa e de forma correta; se algum número da sequência não estivesse representado pela ordem adequada, a resposta era cotada como incorreta, tal como acontece nos exames nacionais. Na questão 8.3 verificou-se o oposto: inicialmente, no pré-teste, foi uma das questões com poucas

respostas incorretas; porém, no pós-teste verificou-se uma subida de 4,9 % de respostas incorretas.

Contudo, comparando os dois momentos de avaliação diagnóstica, verifica-se uma melhoria notória de forma geral e individual. Contrapondo as respostas corretas no pré e pós teste (Figura 88), verifica-se um maior número de respostas corretas no pós-teste, comparativamente, com o pré-teste, obtendo-se ainda 100 % de respostas corretas na questão 8.2, no segundo. Por fim, no pós-teste verificou-se que 9 (de 16) questões tinham taxa de acerto superior a 80 % e que as 2, 3 e 6b não apresentaram nenhuma resposta incorreta, apenas incompletas.

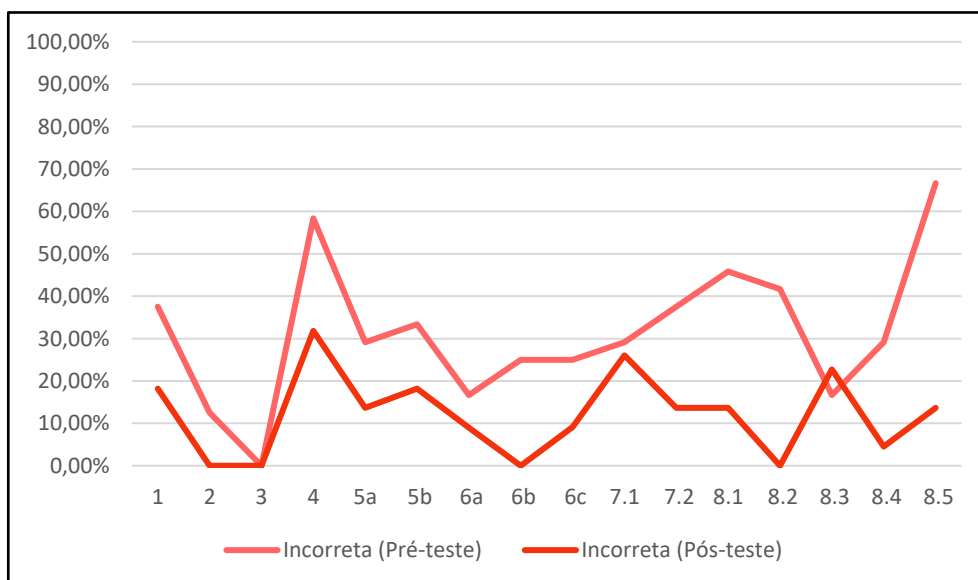


**Figura 87.** Resultados obtidos no teste de avaliação diagnóstica (Pós-teste) de Geologia sobre Vulcanismo primário, aplicado à turma do 10º ano.



**Figura 88.** Comparação das respostas corretas obtidas nos dois momentos de avaliação diagnóstica aplicados à turma de 10.º de Geologia.

Confrontando as respostas incorretas do pré e pós teste (Figura 89), verificou-se, no geral, uma diminuição no número de respostas incorretas, com a exceção da questão 8.3, onde se constatou um ligeiro aumento do número de respostas incorretas no pós-teste (n=4) comparativamente ao pré-teste (n=3). Foi também possível aferir que em 4 (de 16) questões os todos estudantes responderam corretamente e que, em 13 (de 16) questões, o número de respostas incorretas foi inferior a 20 %.

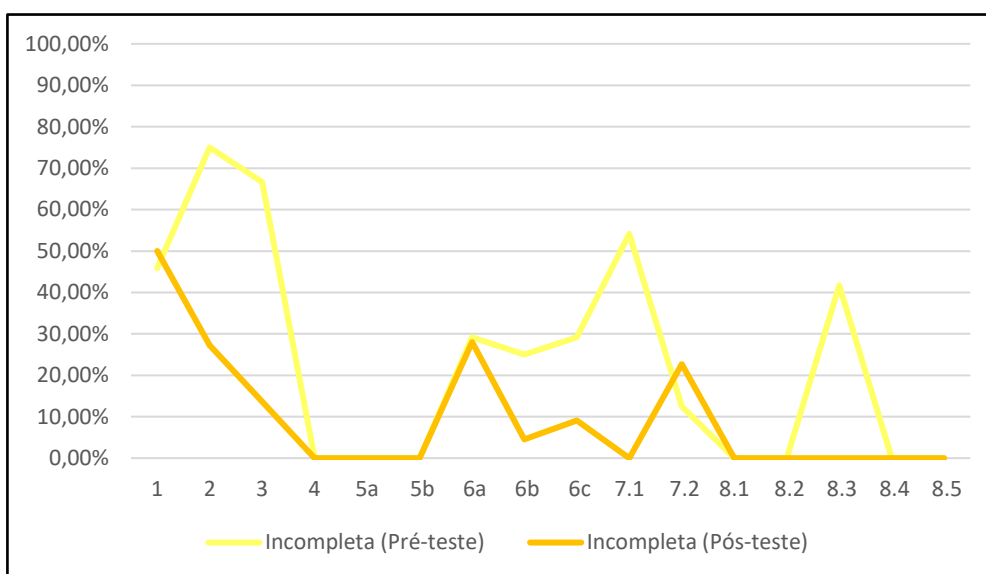


**Figura 89.** Comparação das respostas incorretas obtidas nos dois momentos de avaliação diagnóstica aplicados à turma de 10.º de Geologia.

Relativamente às respostas incompletas, de uma forma geral, também diminuíram no pós-teste, com exceção das questões 1 e 7.2 (Figura 90). Estas tinham registado um

número elevado de respostas incompletas no pré-teste e, no pós-teste, verificou-se um aumento, ainda que ligeiro. Esta tendência poderá estar relacionada com o número de respostas incorretas, ou seja, o número de respostas incorretas diminuiu, mas os estudantes que tinham respondido incorretamente fizeram-no de forma mais conveniente; contudo, a resposta não terá mencionado todos os pontos que eram necessários, ficando incompleta.

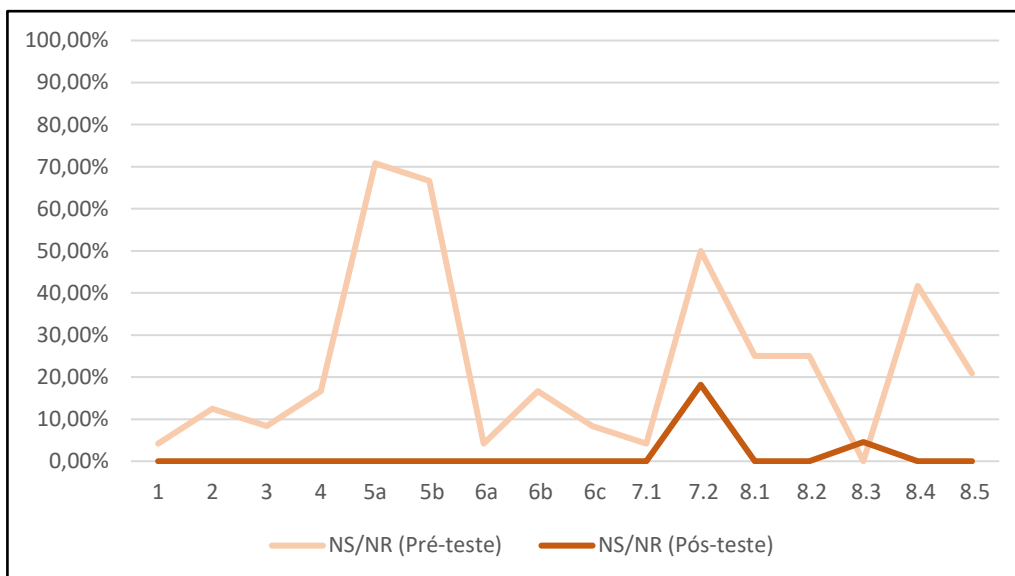
Nove (de 16) questões não registaram respostas incompletas e 12 (de 16) apresentaram menos de 20 % de respostas incompletas.



**Figura 90.** Comparação das respostas incompletas obtidas nos dois momentos de avaliação diagnóstica aplicados à turma de 10.º de Geologia.

Por fim, comparando o número de respostas NS/NR este diminuiu drasticamente no pós-teste (Figura 91). Apenas as questões 7.2 e 8.3 apresentaram ainda algumas respostas NS/NR. No entanto, estas correspondiam a menos de 20 % das respostas.

De uma forma geral pode-se afirmar que houve uma melhoria significativa nos conhecimentos do Vulcanismo primário, uma vez que, se verificou um aumento de número de respostas corretas e um decréscimo no número de respostas incorretas. É notável, que alguns estudantes permaneceram com dúvidas na formação das *pillow* lavas e na formação de caldeiras, uma vez que o maior número de respostas incorretas ou NS/NR se registaram nestas questões. Em relação às definições de magma e de lava (questão 1), os estudantes conseguem fazer a distinção entre ambas, mas raramente se pronunciam quanto ao conteúdo em voláteis associado a cada uma, daí o número de respostas incompletas ainda ser elevado.



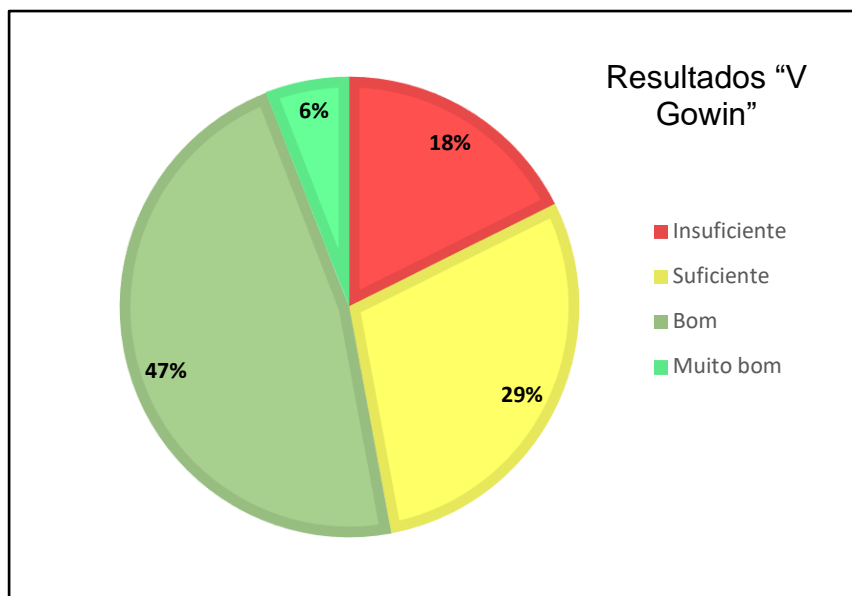
**Figura 91.** Comparação das respostas não sei/não respondeu (NS/NR) obtidas nos dois momentos de avaliação diagnóstica aplicados à turma de 10.º de Geologia.

#### 4.1.2. Relatório “V de Gowin”

Os relatórios em “V de Gowin”, relativos à atividade prática “Vulcanólogo por um dia” foram entregues por 17 de 24 estudantes da turma. A atividade foi realizada no dia 9 de novembro de 2021 e a data de limite de entrega prolongou-se até ao dia 20 desse mês.

A classificação média final da turma foi de 13,2 valores, em concordância com os critérios elaborados para a correção do relatório (Anexo V). As notas variaram entre 7,6 (insuficiente) e 18 valores (muito bom). Em concreto, 18 % dos estudantes obtiveram uma classificação de insuficiente (0-9,4 valores), 29 % alcançaram a de suficiente (10-13,4 valores), 47% atingiram a de bom (13,5-17,4 valores) e apenas 6% conseguiram a de muito bom (17,5-20 valores), (Figura 92). Considerou-se a atividade, de uma forma global, com uma classificação de suficiente (13,2 valores).





**Figura 92.** Resultados obtidos pelos estudantes do 10.º ano no relatório em "V de Gowin" relativamente à atividade prática orientada "Vulcanólogo por um dia".

O relatório em "V de Gowin" foi entregue aos estudantes com a componente conceptual já realizada. Estes teriam de formular a questão-problema e realizar a componente metodológica.

A questão-problema tinha uma cotação máxima de 16 pontos e 6 estudantes obtiveram a nota máxima, mas 3 dos 17 estudantes que entregaram o relatório não formularam a questão-problema, ou porque se esqueceram, ou porque poderão ter tido dificuldade na sua formulação.

No que concerne aos resultados do vídeo do monte de Santa Helena, 5 dos 17 estudantes obtiveram cotação máxima e no vídeo dos vulcões Kilauea e Hoihi 4 estudantes obtiveram a cotação máxima. Não obstante, no geral, a cotação dos resultados foi bastante positiva.

Quanto às conclusões, na maior parte das vezes os estudantes não relacionaram o que visualizaram nos vídeos com as conclusões que tiraram, de forma a responder à questão-problema. A maior parte estabeleceu relações com os conteúdos que foram lecionados nas aulas, mas não com os vídeos. Apenas um estudante obteve cotação máxima neste tópico. No geral, terá sido esta a componente em que os estudantes menores cotações apresentaram.

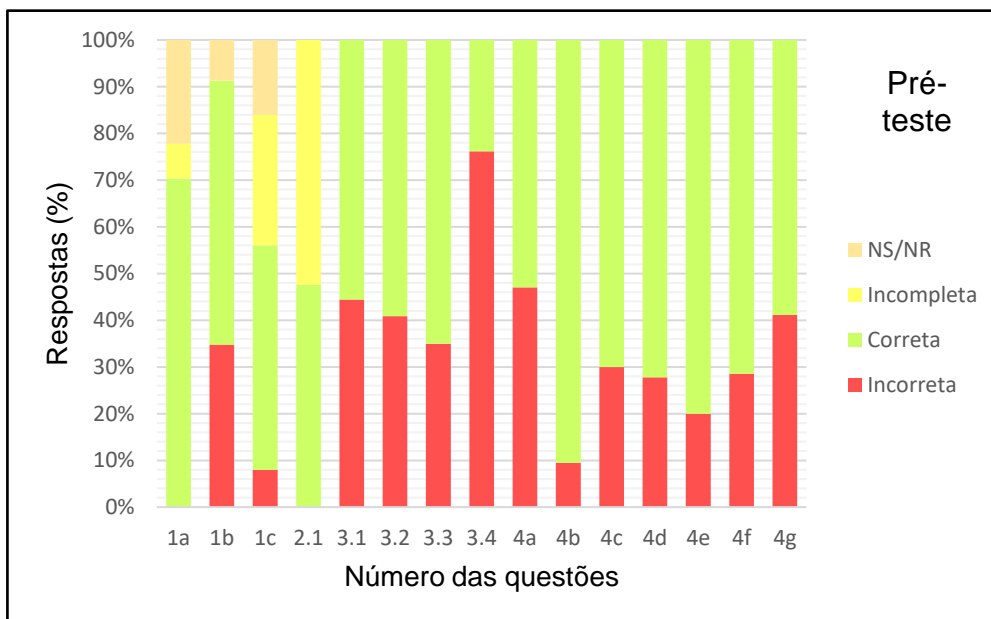
## **4.2. Ciências naturais – 9.º ano**

### **4.2.1. Avaliação diagnóstica (Pré e pós-teste)**

À semelhança do que ocorreu no 10.º ano, o teste de avaliação diagnóstica (pré-teste) foi aplicado na primeira aula do 9.º ano, antes de se lecionar qualquer conteúdo, sendo realizado por todos os estudantes (n=24). Na última aula lecionada foi submetido o mesmo teste (pós-teste); porém, estavam a faltar 6 estudantes e, como tal, os resultados apresentados descartam a informação dos mesmos (n=18).

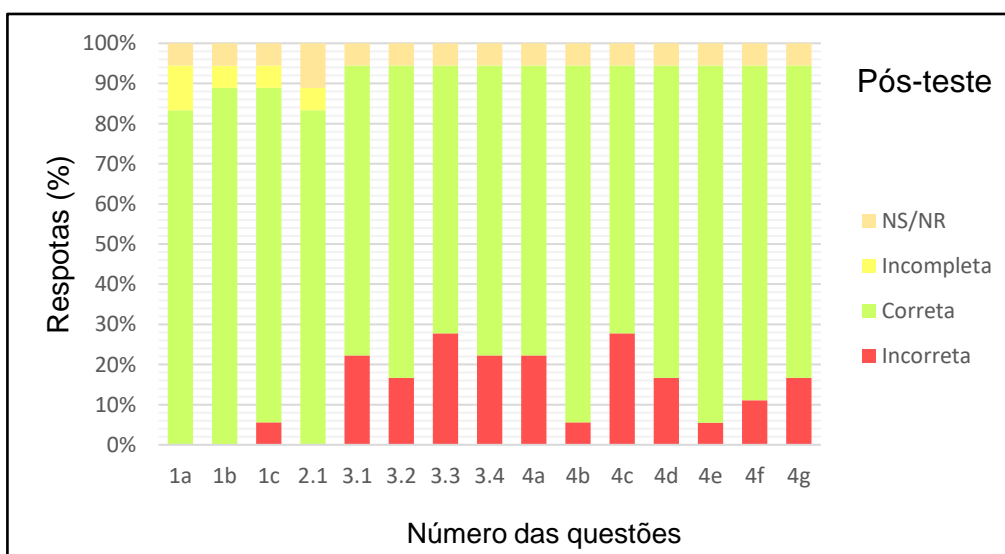
Nos resultados do pré-teste (Figura 93) as questões que obtiveram a maior taxa de acerto foram a 1a, com 19 respostas corretas (79,17 %), a alínea 4b, com 19 respostas corretas (79,17 %) e a alínea 4e, com 16 respostas corretas (66,66 %). A questão 1a referia-se à constituição do sistema digestivo, a alínea 4b referia-se às enzimas e a 4e à absorção no intestino grosso. Relativamente à questão 1a, verificou-se que foi esta a que obteve maior taxa de sucesso nas respostas dadas pelos estudantes, uma vez que se questionava como era constituído o sistema digestivo e tinham opções de preenchimento. As alíneas 4b e 4e eram de escolha múltipla, o que poderá ter sido respondido ao acaso pelos estudantes, uma vez que o teste era anónimo e não os comprometia; no entanto, como já anteriormente se referiu, estes possuíam a opção “Não sei”, para evitar que tal acontecesse. Relativamente à alínea 4b os estudantes já tinham lecionado as enzimas no 6º ano. Porém, quando se lecionou este conteúdo, foi perceptível que os estudantes não sabiam que estas eram proteínas; no entanto, no teste a maior parte dos estudantes acertou nesta alínea. A alínea 4e falava da absorção de água e do armazenamento de fezes, onde a maioria também selecionou esta opção como verdadeira, talvez porque seja uma questão do senso comum.

Em contrapartida, as questões que obtiveram pior resultado foram a 3.1, com 8 respostas incorretas (33,33 %), a 3.4, com 16 respostas incorretas (66,66%) e a 4ª, com 8 respostas incorretas (33,33 %). Estas questões referiam-se, respetivamente, à absorção intestinal, à produção e armazenamento da bÍlis, e ao local onde é produzida a saliva. Na questão 3.1 verificou-se que os estudantes não tinham muito presente o local onde ocorria a absorção dos nutrientes, na 3.4 constatou-se que estes ainda confundiam o local onde é produzida a bÍlis e onde esta é armazenada, e, por fim, na alínea 4a, que até era simples, verificou-se que não sabiam onde a saliva é produzida, ou então, poderá ter sido por falta de atenção, uma vez que já estavam na última questão do teste de avaliação diagnóstica. Porém, é de salientar que os resultados do pré-teste, no geral, são bons.



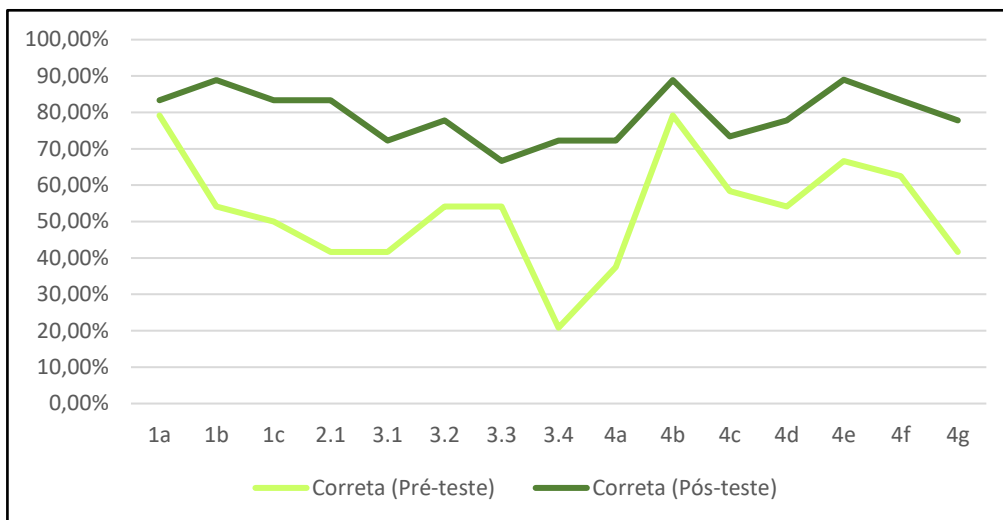
**Figura 93.** Resultados obtidos no teste de avaliação diagnóstica (Pré-teste) de Ciências Naturais sobre Sistema digestivo, aplicado à turma do 9.º ano.

Nos resultados do teste de avaliação diagnóstica (pós-teste) da figura 94 é notória a predominância de respostas corretas (cor verde), à semelhança do que aconteceu no 10.º ano. Ainda assim, na questão 3.1, 4 estudantes tiveram resposta incorreta (22,22 %). Na questão 3.3 e na alínea 4c houve 5 respostas incorretas (27,78%). Apesar da existência de respostas incorretas, é de salientar que se verificou uma diminuição de respostas incorretas em todas as questões do pós-teste.



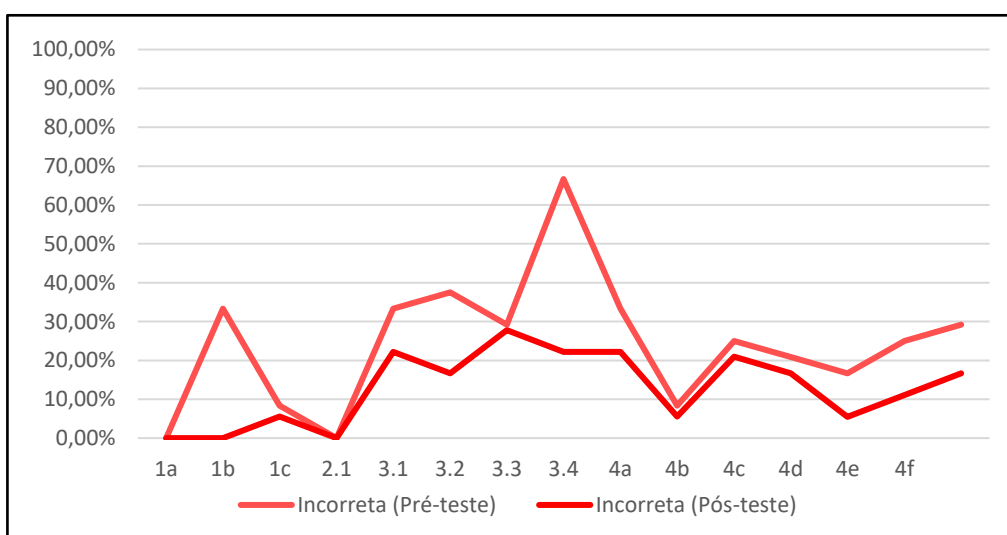
**Figura 94.** Resultados obtidos no teste de avaliação diagnóstica (Pós-teste) de Ciências Naturais sobre Sistema digestivo, aplicado à turma do 9.º ano.

Comparando as respostas corretas no pré e pós teste (Figura 95) verifica-se um maior número de respostas corretas no pós-teste, comparativamente ao pré-teste. No pós-teste verificou-se ainda a existência de 7 (de 15) questões com taxa de acerto superior a 80 %.



**Figura 95.** Comparação das respostas corretas obtidas nos dois momentos de avaliação diagnóstica aplicados à turma de 9.º de Ciências Naturais.

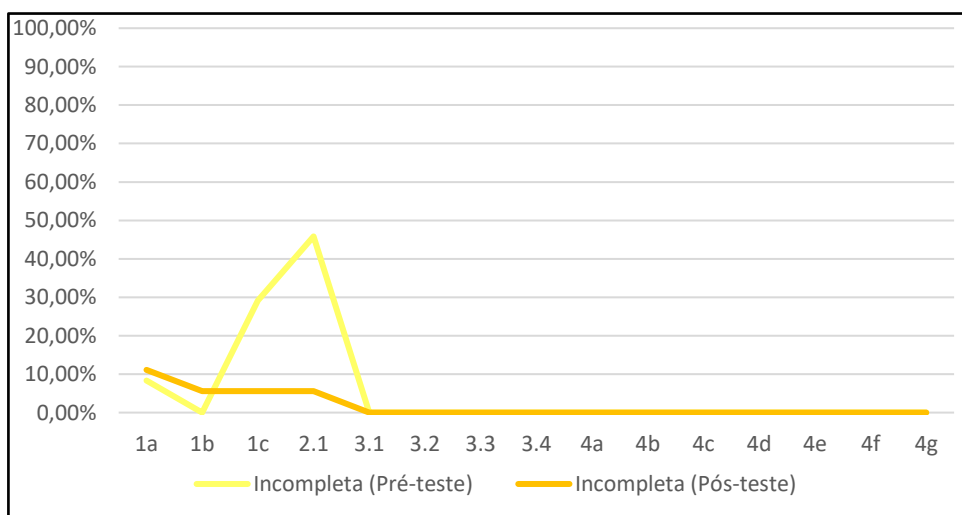
Contraopondo as respostas incorretas do pré e pós teste (Figura 96) verificou-se uma diminuição no número de respostas incorretas em todas as questões. Foi também possível aferir que, em 3 (de 15) questões, todos os estudantes obtiveram respostas corretas e, em 10 (de 15) delas, o número de respostas incorretas foi inferior a 20 %.



**Figura 96.** Comparação das respostas incorretas obtidas nos dois momentos de avaliação diagnóstica aplicados à turma de 9.º de Ciências Naturais.

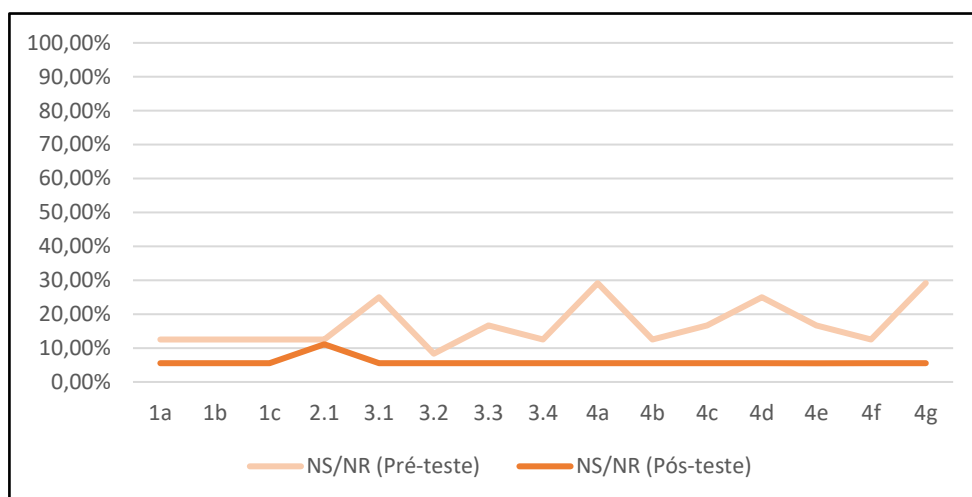
Em relação às respostas incompletas, verificou-se que, na generalidade, a sua frequência também diminuiu no pós-teste, com exceção da questão 1a e 1b, a qual apresentou um aumento, ainda que ligeiro, das respostas incompletas (Figura 97). Este acréscimo poderá estar relacionado com facto de os estudantes terem realizado o pós-teste depois do toque de saída e, como era uma das únicas questões onde era necessário escrever, poderão ter-se apressado e daí ter aumentado, ainda que ligeiramente, o número de respostas incompletas.

De salientar que 11 (de 15) questões não registaram respostas incompletas e que as restantes 4 questões apresentaram menos de 20% de respostas dessa natureza.



**Figura 97.** Comparação das respostas incompletas obtidas nos dois momentos de avaliação diagnóstica aplicados à turma de 9.º de Ciências Naturais.

Por último, comparando o número de respostas NS/NR estas também diminuíram no pós-teste, em todas as questões (Figura 98).



**Figura 98.** Comparação das respostas não sei/não respondeu (NS/NR) obtidas nos dois momentos de avaliação diagnóstica aplicados à turma de 9.º de Ciências Naturais.

Portanto, de uma forma abrangente, pode-se afirmar que terá ocorrido uma melhoria significativa nos conhecimentos sobre o Sistema digestivo, visto que se verificou um aumento de número de respostas corretas, por contraposição com um decréscimo no número de respostas incorretas.

Todavia, é perceptível que algumas questões não terão ficado claras em alguns estudantes, uma vez que permaneceram diversas respostas NS/NR e incorretas. O tema que suscitou maiores dúvidas durante as aulas coincide com a questão que permaneceu com algumas respostas incorretas (22,22 %), ou seja, a “absorção intestinal”, visto que este é um tema complexo e que os estudantes têm maior dificuldade em compreender. Apesar da professora estagiária ter realizado esquemas, esclarecido dúvidas e exibir vídeos, 4 estudantes responderam incorretamente à questão, e um deles respondeu NS/NR, o que poderá significar que não entenderam este tema, ou que poderiam estar distraídos ou com pressa em responder, pois o pós-teste foi concluído após o toque de saída para o intervalo.

## 5. Considerações finais

Durante o estágio pedagógico, diversos desafios surgiram e foi necessário mobilizar todos os conhecimentos e capacidades que foram adquiridos durante o percurso acadêmico, para melhorar as práticas letivas e o processo de ensino e aprendizagem. Durante esse ano, houve uma transição de estudante para professor e é aí que nos deparamos com desafios inerentes à profissão de docente, para os quais o estágio pedagógico nos prepara com o auxílio do professor cooperante e dos orientadores científicos.

A profissão de docente não são apenas as práticas letivas. É, também, fora destas, que o papel do professor se revela fundamental, desde o contato com as reuniões de conselhos de turma, através de todas as tarefas administrativas do dia-a-dia caso seja diretor de turma, do contato com os encarregados de educação. De salientar ainda, que o professor desempenha também o papel de amigo, educador e conselheiro, entre outros, pelo que, como tal, desempenha uma profissão que requer diversas responsabilidades e competências.

Durante as práticas letivas também foram cometidos erros, alguns contratempos e a pandemia da COVID-19 trouxe com ela algumas adversidades, as quais requereram adaptação, quer para os professores, estudantes e encarregados de educação; no entanto, tudo isso nos trouxe aprendizagens e novas experiências positivas.

A turma do 10.º ano foi muito desafiadora, uma vez que era pouca participativa, com pouco interesse e sem grande afetividade entre os estudantes e os professores. Foi necessário criar algumas estratégias para os cativar, dentro das regras impostas pela DGS e das normas estabelecidas pela própria escola. Já a turma do 9.º era um grupo com grande interesse pelo estudo do corpo humano, muito participativo e capaz de formular questões pertinentes, tornando assim as aulas mais dinâmicas.

Em conclusão, segundo os resultados obtidos na avaliação diagnóstica, as práticas letivas foram proveitosas, não só para os estudantes como para a professora estagiária, uma vez que mais do que ensinar, aprendeu-se imenso durante este ano-letivo.

Esta última etapa do mestrado de ensino foi a mais desafiadora, com altos e baixos, mas proporcionou-me um grande crescimento pessoal, emocional e profissional.

*“Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo” (Paulo Freire, sd).*

## 6. Referências bibliográficas

- Almeida, A., Mateus, A., Veríssimo, A., Serra, J., Alves, M. J., Dourado, L., Pedrosa, A.,  
Maia, E. M., Freitas, M., & Ribeiro, R. (2001). Ensino Experimental das Ciências. In *(Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Instituto de Inovação Educacional, Ministério da Educação.
- Alves, W.B. (2010). Sobre a datação por decaimento radioativo. *Revista Eletrónica do UNIVAG* (5).
- Amante, L., Quintas-Mendes, A., Morgado, L., & Pereira, A. (2008). Novos contextos de Aprendizagem e Educação online. *Revista portuguesa de pedagogia*, 99-119.
- Balbinot, M. C. (2005). Uso de modelos, numa perspectiva lúdica, no ensino de ciências. *Encontro ibero-americano de coletivos escolares e redes de professores que fazem investigação na sua escola*, 4, 1-8.
- Bartsch, R. A., & Cobern, K. M. (2003). Effectiveness of PowerPoint presentations in lectures. *Computers & education*, 41(1), 77-86.
- Best, M.G. & Christiansen, E.H. (2003). *Igneous and Metamorphic Petrology*. (2<sup>nd</sup> ed.). W.H. Freeman.
- Caldera, J., & Wirasinghe, S. C. (2014). *Analysis and classification of volcanic eruptions*.
- Cortesão, L. (2002). Formas de ensinar, formas de avaliar: Breve análise de práticas correntes de avaliação. In P. Abrantes & F. Araújo (Coords). *Reorganização curricular do ensino básico: avaliação das aprendizagens: das concepções às novas práticas* (pp. 35-42). Lisboa, Portugal: Ministério da Educação.
- Craig, R. J., & Amernic, J. H. (2006). PowerPoint presentation technology and the dynamics of teaching. *Innovative higher education*, 31(3), 147-160.
- Cruden, A. R., & Weinberg, R. F. (2018). *Mechanisms of magma transport and storage*



*in the lower and middle crust—magma segregation, ascent and emplacement.*  
In: S. Burchardt (Ed.), *Volcanic and igneous plumbing systems.* (pp. 13-53).  
Elsevier.

Dias, A. G., Calejo, B., Pereira, S., Fonseca, M. J., Pissarra, J., Pereira, L. G., & Gomes, M. M. L. (2014). *Ensino experimental das ciências: um guia para professores do ensino Secundário: biologia e geologia.* Porto Edições, Universidade do Porto.

Farias, M. E., & Bandeira, K. (2009). O uso das analogias no ensino de ciências e de biologia. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 2(3), 60-71.

Fernandes, A.C (2010). *Tempestades, terremotos, vulcões e a geomitologia.*

Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Retirado de:  
[http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S15197654201000300007&lng=en&nrm=is](http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S15197654201000300007&lng=en&nrm=is)

Fernandes, D. (2006). Para uma teoria da avaliação formativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 21-50.

Fernandes, D. (2008a). Para uma teoria da avaliação no domínio das aprendizagens. *Estudos em Avaliação Educacional*, 19(41), 347-372.

Fernandes, D. (2008b). *Avaliação das aprendizagens: desafios às teorias, práticas e políticas.* Texto Editores.

Fernandes, D. (2019). Para um enquadramento teórico da avaliação formativa e da avaliação sumativa das aprendizagens escolares. *Avaliar para aprender em Portugal e no Brasil: Perspectivas teóricas, práticas e de desenvolvimento*, 139-164.

Fisher, R. V., & Schmincke, H. U. (2012). *Pyroclastic rocks.* Springer Science & Business Media.

Frost, B.R. & Frost, C.D. (2014). *Essentials of Igneous and Metamorphic*

- Petrology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Gagné, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., Keller, J. M., & Russell, J. D. (2005). *Principles of instructional design*. (5.<sup>a</sup> Ed.). Wadsworth Cengage Learning
- Glazner, A. F., Bartley, J. M., & Coleman, D. S. (2016). *We need a new definition for “magma”*. *Eos*, 97.
- Gonçalves, P. W., & Carneiro, C. D. R. (2007). Magmas e rochas ígneas: o estudo do calor interno da Terra. *Revista USP*, 72, (pp. 62-73).
- Grotzinger, J., & Jordan, T. H. (2014). *Understanding earth*. W. H. Freeman and Company.
- Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 40(5), 743-757.
- Jerram, D. (2018) *Introdução à vulcanologia*. Oficina de Textos.
- Johnson, D., Johnson, R., & Smith, K. (1998). A aprendizagem cooperativa retorna às faculdades. *Change*, 3(4), 91-102.
- Lebowitz, S. J. (1998). Use of Vee Maps in a College Science Laboratory. *Proceedings of the 71<sup>st</sup> Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, San Diego, California, USA, April 19-22, 1998.
- Leite, T. (2010). Planeamento e concepção da acção de ensinar. Colecção Situações de Formação–Programa de Supervisão, Acompanhamento e Avaliação do Período Probatório de Professores. Universidade de Aveiro.
- Lopes, F.C. (2018) Paisagens da Islândia: Formas e Processos (II), *Revista Ciência Elementar*. 6(01),12.
- Martins, É. (2006). Uma perspectiva histórica do Ensino das Ciências Experimentais.

*Performar online*, 13(2), 1-9.

Martins, M. D. F. L. (2013). *Avaliação diagnóstica: a sua influência na prática letiva na disciplina de Biologia e Geologia* (Doctoral dissertation) Instituto Superior de Educação em Ciências.

Martins, G. D. O., Gomes, C. A. S., Brocardo, J., Pedroso, J. V., Camilo, J. L. A., Silva, L. M. U., Rodrigues, S. M. C. V. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Lisboa, Portugal: Ministério da Educação.

Mendonça, M. F. C., Cordeiro, M. R., & Kiill, K. B. (2014). Uso de diagrama V modificado como relatório em aulas teórico-práticas de química geral. *Química Nova*, 37, 1249-1256.

Montanari, T. (2016). *Histologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas*. (3ª ed.). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <http://www.ufrgs.br/livrodehisto>.

Nunes, J. (2002). *Novos Conceitos em Vulcanologia: Erupções, Produtos e Paisagens Vulcânicas*. *Geonovas*, 16.

Parfitt, L., & Wilson, L. (2008). *Fundamentals of Physical Volcanology*. Blackwell Publishing Company.

Pinto, J. (2016). *A avaliação em Educação: da linearidade dos usos à complexidade das*

Plummer, C. C., Carlson, D. H., & Hammersley, L. (2016). *Physical geology*. (15th ed.). New York: McGraw-Hill/Education, Inc.

Ponciano, L.C.M.O. (2015). Geomitolgia: Era uma vez... Na história da Terra. *Revista Sentidos da Cultura*, 2.

Porto Editora – digestão de gorduras na Infopédia. Porto: Porto Editora. [consult. 2021

10-23 11:31:59]. Disponível em [https://www.infopedia.pt/\\$digestao-de-gorduras praticas](https://www.infopedia.pt/$digestao-de-gorduras-praticas). Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Educação.

Ramé, A., & Théron, S. (2012). *Anatomia e fisiologia*. Climepsi Editores.

Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R.

B. (2017). *Campbell biology*. (10th ed.). Pearson Education, Inc.

Rosa, P. R. D. S. (2000). O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências.

*Caderno Catarinense de Ensino da Física*, 17(1), 33-49.

Sansão, M. O., Castro, M. D., & Pereira, M. P. (2002). Mapa de conceitos e

aprendizagem dos estudantes. *Instituto de Inovação Educacional*, 15, 123.

Seeley R., Stephens T., & Tate P. (2014). *Anatomy & physiology*. (10th ed.). The

McGraw-Hill Companies, Inc.

Sigurdsson, H. (2013). *Encyclopedia of volcanoes*. Academic Press (Vol. 53).

Silverthorn D. U. (2010). *Human Physiology*. (5th ed.). Burlington: Person Education,

Inc.

Soares, D., Borges, F., Abrantes, I., Magalhães, P., Lopes, B., & Baptista, A. V. (2017).

A 'Questão-Problema nos relatórios do tipo 'V de Gowin': um estudo exploratório no 11º ano de Biologia do ensino secundário português. *Indagatio Didactica*, 9(4), 385-406.

Sommer, C. A., Lima, E. F., Nardi, L.V.S., Liz, J.D. & Pierosan, R. (2003). Depósitos de

fluxo piroclástico primários: Caracterização e estudo de um Caso no vulcanismo ácido Neoproterozóico do escudo Sul-rio-grandense. *Pesquisas em Geociências*, 30(1): 3-26.

Soybel, D. I. (2005). Anatomy and Physiology of the stomach. *Surgical Clinics of North*

*America*.

doi:10.1016/j.suc.2005.05.009.

Teixeira, M. T., & Reis, M. F. (2012). A organização do espaço em sala de aula e as suas implicações na aprendizagem cooperativa. *Meta: Avaliação*, 4(11), 162-187.

Thouret, J. C. (1999). Volcanic geomorphology—an overview. *Earth-science reviews*, 47(1-2), 95-131.

Whiteley, S. (2005). *Memletics® Concept Mapping Course*. Advanogy Publishing.

Windelspecht, M., & Mader, S.S. (2018) *Human biology*. (15th ed.). McGraw-Hill Education.

Yildirim, A. (2003). Instructional planning in a centralized school system: Lessons of a study among primary school teachers in Turkey. *International Review of Education*, 49(5), 525-543.

## **7. Apêndice**

Apêndice I – Planificação anual elaborada pela professora estagiária (9º ano – Ciências naturais)


Apêndice II - Planificação anual elaborada pela professora estagiária (10º ano- Geologia)

Apêndice III – Critérios de correção do teste de avaliação sumativa (9º ano)

Apêndice IV - Critérios de correção do teste de avaliação sumativa (10º ano)

Apêndice V - Critérios de correção do relatório “V de Gowin” (10º ano)


**Apêndice I. Planificação anual elaborada pela professora estagiária (9º ano- Ciências**



		Ciências Naturais- 9º ano. Ano letivo: 2020\2021	
Domínio	Subdomínios	Aprendizagens essenciais (Conhecimentos, capacidades e atitudes)	Descritores do perfil do aluno à saída da escola
VIVER MELHOR NA TERRA	<p><b>Saúde individual e comunitária</b></p> <p><b>Organismo humano em equilíbrio</b></p>	<p>(Conhecimentos, capacidades e atitudes)</p> <p>-Distinguir saúde de qualidade de vida, segundo a Organização Mundial de Saúde.</p> <p>-Caracterizar as principais doenças provocadas pela ação de agentes patogénicos mais frequentes.</p> <p>-Relacionar as consequências do uso indevido de antibióticos com o aumento da resistência bacteriana.</p> <p>-Caracterizar, sumariamente, as principais doenças não transmissíveis, indicando a prevalência dos fatores de risco associados.</p> <p>Interpretar informação sobre os determinantes do nível de saúde individual e comunitária, analisando a sua importância na qualidade de vida de uma população.</p> <p>-Explicar o modo como as "culturas de risco" podem condicionar as medidas de capacitação das pessoas, pondo em causa a promoção da saúde.</p> <p>-Analisar criticamente estratégias de atuação na promoção da saúde individual, familiar e comunitária, partindo de questões enquadradas em problemáticas locais, regionais ou nacionais.</p> <p>-Caracterizar o organismo humano como sistema aberto, identificando os seus níveis de organização biológica, as direções anatómicas e</p>	<p><b>Conhecedor/ sabedor/ culto/ informado</b> (A, B, G, I, J)</p>
			<p>Nº de aulas previstas</p> <p>+/-39</p> <p>6</p> <p>3</p>

Andreia Rodrigues

	<p>Níveis estruturais do corpo humano</p> <p>Alimentos e nutrientes</p> <p>Insuficiência de alguns elementos-traço e distúrbios alimentares</p> <p>Importância de uma alimentação saudável no equilíbrio do organismo humano.</p> <p>Estudo do sistema digestivo</p> <p>Estrutura e funções dos constituintes do sangue</p>	<p>as cavidades e discutindo o contributo da ciência e da tecnologia para esse conhecimento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Relacionar os elementos químicos mais abundantes no corpo humano com as funções desempenhadas.</li> <li>-Distinguir alimento de nutriente e nutriente orgânico de inorgânico, indicando as suas funções no organismo e identificando alguns nutrientes em alimentos.</li> <li>- Relacionar a insuficiência de elementos traço (ferro, flúor, iodo) com os seus efeitos no organismo.</li> <li>-Explicar o modo como alguns distúrbios alimentares: anorexia nervosa, bulimia nervosa e compulsão alimentar - podem afetar o organismo humano.</li> <li>-Relacionar a alimentação saudável com a prevenção de doenças da contemporaneidade, reconhecendo a importância da dieta mediterrânica na promoção da saúde.</li> <li>-Caracterizar as etapas da nutrição, explicitando a função do sistema digestivo e a sua relação com o metabolismo celular.</li> <li>-Relacionar os órgãos do sistema digestivo e as respetivas glândulas anexas com as funções desempenhadas, explicitando as transformações físicas e químicas da digestão.</li> <li>-Explicar a importância do microbiota humano, indicando medidas que contribuem para o bom funcionamento do sistema digestivo.</li> </ul>	<p>6</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>6</p> <p>5</p>
--	---	---	---




			<b>Ciências Naturais- 9º ano. Ano letivo: 2020\2021</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar os constituintes do sangue em preparações definitivas; relacionando-os com a função que desempenham no organismo.</li> <li>-Analisar possíveis causas de desvios dos resultados de análises sanguíneas relativamente aos valores de referência.</li> <li>-Relacionar o modo de atuação dos leucócitos com a função que desempenham no sistema imunitário.</li> </ul>		<b>Total = 33</b>
	<p>Estudo do sistema cardiovascular</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar a morfologia e a anatomia do coração de um mamífero, explicitando os seus principais constituintes e as respetivas funções.</li> <li>-Relacionar os constituintes do sistema cardiovascular com o ciclo cardíaco.</li> <li>-Caracterizar a variação da frequência cardíaca e da pressão arterial em algumas atividades do dia a dia, articulando com saberes de outras disciplinas (ex. Educação Física).</li> <li>-Relacionar a estrutura dos vasos sanguíneos com as suas funções e comparar as características do sangue venoso e do sangue arterial na circulação sistémica e na circulação pulmonar.</li> <li>-Identificar as principais doenças do sistema cardiovascular, inferindo contributos da ciência e da tecnologia para a minimização das referidas doenças e explicitando a importância da implementação de medidas que contribuem para o seu bom funcionamento.</li> </ul>	<b>Respeitador da diferença/ do outro</b> (A, B, E, F, H)	<b>+/-33</b>
<b>2º Período</b>				<b>8</b>
Andreia Rodrigues				

 		Ciências Naturais- 9º ano, Ano letivo: 2020\2021	
Estudo do sistema linfático	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguir os diferentes tipos de linfa, explicitando a sua função e a importância dos gânglios linfáticos, bem como a necessidade de efetivar medidas que contribuam para o bom funcionamento do sistema linfático.</li> </ul>	<b>Sistemizador/organizador</b> (A, B, C, I, J)	5
Estudo do sistema respiratório	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.</li> <li>-Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar. - Comparar a hemátose alveolar com a hemátose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.</li> <li>-Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.</li> <li>-Explicar a importância da cadeia de sobrevivência no aumento da taxa de sobrevivência em paragem cardiovascular.</li> </ul>		
Medidas de suporte básico de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Efetuar o exame do paciente (adulto e pediátrico) com base na abordagem inicial do ABC (airway, breathing and circulation).</li> <li>-Implementar procedimentos do alarme em caso de emergência e executar procedimentos de suporte básico de vida (adulto e pediátrico).</li> </ul>	<b>Questionador</b> (A, F, G, I, J)	6


Andreia Rodrigues

	<p>Estudo do sistema excretor</p>	<p>segundo os algoritmos do European Resuscitation Council.</p> <p>-Simular medidas de socorro à obstrução grave e ligeira da via aérea e demonstrar a posição lateral de segurança.</p> <p>-Relacionar os constituintes do sistema urinário com a função que desempenham e caracterizar a anatomia e a morfologia do rim de um mamífero, explicitando as funções desempenhadas pelos seus constituintes.</p> <p>-Relacionar as características da unidade funcional do rim com o processo de formação da urina, identificando alguns fatores que condicionam a sua formação.</p> <p>-Caracterizar as funções da pele, explicitando medidas que podem contribuir para a eficácia da sua função excretora.</p> <p>-Discutir a importância da ciência e da tecnologia na minimização de problemas da função renal e o contributo do cidadão na efetivação de medidas que contribuem para a eficiência da função excretora.</p>	<p><b>Comunicador</b> (A, B, D, E, H)</p>	<p><b>Participativo/ colaborador</b> (B, C, D, E, F)</p> <p>6</p>
<p>Total=31</p>				

Andreia Rodrigues

	Ciências Naturais- 9º ano. Ano letivo: 2020\2021 +/27	
<p style="text-align: center;"><b>3º Período</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Estudo do sistema nervoso</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Responsável/ autônomo</b> (C, D, E, F, G, I, J)</p>
<p style="text-align: center;"><b>Estudo do sistema hormonal</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Transmissão de vida</b> Estudo do sistema reprodutor</p>	<p style="text-align: center;"><b>Cuidador de si e do outro</b> (B, E, F, G)</p>
		<p style="text-align: center;"><b>5</b></p>
		<p style="text-align: center;"><b>4</b></p>
		<p style="text-align: center;"><b>11</b></p>


Andréia Rodrigues

	Ciências Naturais- 9º ano. Ano letivo: 2020/2021	
	<p>           -Caracterizar a coordenação ovárica e uterina, identificando o período fértil num ciclo menstrual.            -Distinguir as células reprodutoras humanas, a nível morfológico e fisiológico, e o processo de fecundação do processo de nidação.            -Discutir questões relacionadas com o aleitamento materno e outras alternativas.            -Discutir o papel da ciência e da tecnologia na identificação de infeções sexualmente transmissíveis e o contributo do cidadão na implementação de medidas que contribuam para o bom funcionamento do sistema reprodutor.            -Analisar criticamente as vantagens e as desvantagens dos diferentes métodos contraceptivos.         </p>	
<p>           Importância do conhecimento genético         </p>	<p>           -Discutir o contributo da ciência e da tecnologia na evolução do conhecimento genético e das suas aplicações na sociedade e interpretar informação relativa a estruturas celulares portadoras de material genético.            -Explicar a relação entre os fatores hereditários, a informação genética e o modo com reprodução sexuada condicionam a diversidade intraespecífica e a evolução das populações.         </p>	<b>4</b>
		<b>Total= 24</b>

Andreia Rodrigues


**Apêndice II. Planificação anual elaborada pela professora estagiária (10º ano-**

Biologia e Geologia-10ºano. Ano letivo: 2020/2021			
<b>Domínio</b>	<b>Subdomínio</b>	<b>Aprendizagens essenciais</b> (conhecimentos, capacidades, atitudes)	<b>Descritores do Perfil dos alunos à saída da escola</b> <b>Nº aulas</b>
Geologia e métodos	<b>Subsistemas terrestres</b>	-Interpretar situações identificando exemplos de interações entre os subsistemas terrestres (atmosfera, biosfera, geosfera e hidrosfera). -Explicar o ciclo litológico com base nos processos de génese e características dos vários tipos de rochas, selecionando exemplos que possam ser observados em amostras de mão no laboratório e/ou no campo.	<b>Conhecedor/ sabedor/ culto/ informado</b> (A, B, G, I, J)  10
	<b>Ciclo litológico</b>	-Utilizar princípios de raciocínio geológico (atualismo, catastrofismo e uniformitarismo) na interpretação de evidências de factos da história da Terra (sequências estratigráficas, fósseis, tipos de rochas e formas de relevo). -Interpretar evidências de mobilismo geológico com base na teoria da Tectónica de Placas (placa litosférica, limites divergentes, convergentes e transformantes/conservativos, rift e zona de subducção, dorsais e fossas oceânicas).	<b>Criativo</b> (A, C, D, J)  15
	<b>Tectónica de Placas</b>	-Distinguir processos de datação relativa de absoluta/ radiométrica, identificando exemplos das suas potencialidades e limitações como métodos de investigação em Geologia.	<b>Crítico/Analítico</b> (A, B, C, D, G)  <b>Indagador/ Investigador</b> (C, D, F, H, I)  18
			<b>Questionador</b> (A, F, G, I, J)


		Biologia e Geologia-10ºano. Ano letivo: 2020/2021	
<p>Estrutura e dinâmica da geosfera</p>	<p><b>Vulcanologia</b></p>	<p>-Relacionar a construção da escala do tempo geológico com factos biológicos e geológicos da história da Terra.</p> <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>-Distinguir vulcanismo ativo de inativo, justificando a sua importância para o estudo da história da Terra.</p> <p>-Localizar evidências de atividade vulcânica em Portugal e os seus impactes socioeconómicos (aproveitamento geotérmico, turístico e arquitetónico).</p> <p>-Planificar e realizar atividades laboratoriais de simulação de aspetos de atividade vulcânica,</p>	<p><b>Comunicador</b> (A, B, D, E, H)</p> <p><b>Sistematizador/ organizador</b> (A, B, C, I, J)</p> <p><b>Questionador</b> (A, F, G, I, J)</p> <p><b>Comunicador</b> (A, B, D, E, H)</p>
		20	



Biologia e Geologia-10ºano. Ano letivo: 2020/2021		
	Identificando analogias e diferenças de escalas (temporal e espacial) entre os modelos e os processos geológicos.	Autoavaliador (transversal às áreas)
<p>República Portuguesa</p> <p>Escola Secundária de Lourenço Marques</p> <p>2º Período</p>	<p><b>Sismologia</b></p> <p>-Caracterizar as ondas sísmicas (longitudinais, transversais e superficiais) quanto à origem, forma de propagação, efeitos e registo.  Interpretar dados de propagação de ondas sísmicas prevendo a localização de descontinuidades (Mohorovicic, Gutenberg e Lehmann).  Relacionar a existência de zonas de sombra com as características da Terra e das ondas sísmicas.  Determinar graficamente o epicentro de sismos, recorrendo a sismogramas simplificados.  Usar a teoria da Tectónica de Placas para analisar dados de vulcanismo e sismicidade em Portugal e no planeta Terra, relacionando-a com a prevenção de riscos geológicos.  Discutir potencialidades e limitações dos métodos diretos e indiretos, geomagnetismo e geotermia (grau e gradiente geotérmicos e fluxo térmico) no estudo da estrutura interna da Terra.</p>	<p>Total=63 +/-66</p> <p><b>Participativo/ colaborador</b> (B, C, D, E, F)</p> <p>15</p> <p><b>Responsável/ autónomo</b> (C, D, E, F, G, I, J)</p>



			Biologia e Geologia-10ºano. Ano letivo: 2020/2021	
<p><b>Biodiversidade</b></p>	<p><b>Estrutura interna da Terra</b></p>	<p>Interpretar modelos da estrutura interna da Terra com base em critérios composicionais (crosta continental e oceânica, manto e núcleo) e critérios físicos (litosfera, astenosfera, mesosfera, núcleo interno e externo). Relacionar as propriedades da astenosfera com a dinâmica da litosfera (movimentos horizontais e verticais) e Tectónica de Placas.</p>	<p>9</p>	
<p><b>Biodiversidade</b></p>	<p><b>Dinâmica dos ecossistemas</b></p>	<p>-Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies). -Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica (comunidade, população, organismo, sistemas e órgãos) e estrutura dos ecossistemas (produtores, consumidores, decompositores) com base em dados recolhidos em suportes/ambientes diversificados (bibliografia, vídeos, jardins, parques naturais, museus). -Distinguir tipos de células com base em aspetos de ultraestrutura e dimensão: células procarionóticas/eucarióticas (membrana plasmática, citoplasma, organelos membranares, núcleo); células animais/</p>	<p><b>Cuidador de si e do outro</b> (B, E, F, G)</p>	<p>10</p>
<p><b>Biodiversidade</b></p>	<p><b>Células</b></p>	<p>12</p>		

<p>Obtenção de matéria</p>	<p>vegetais (parede celulósica, vacúolo hídrico, cloroplasto).            -Caracterizar biomoléculas (prótidos, glicídios, lípidos, ácidos nucleicos) com base em aspetos químicos e funcionais (nomeadamente a função enzimática das proteínas), mobilizando conhecimentos de Química (grupos funcionais, nomenclatura).            -Observar células e/ou tecidos (animais e vegetais) ao microscópio, tendo em vista a sua caracterização e comparação.            -Distinguir ingestão de digestão (intracelular e extracelular) e de absorção em seres vivos heterotróficos com diferente grau de complexidade (bactérias, fungos, protozoários, invertebrados, vertebrados).            -Interpretar o modelo de membrana celular (mosaico fluido) com base na organização e características das biomoléculas constituintes.            -Relacionar processos transmembranares (ativos e passivos) com requisitos de obtenção de matéria e de integridade celular.</p>		<p>13</p>
<p>Total=62</p>			

			Biologia e Geologia-10ºano. Ano letivo: 2020/2021	
<p>Obtenção de matéria (continuação)</p> <p>3º Período</p> <p>Distribuição de matéria</p>	<p><b>Transportes transmembranares</b></p> <p><b>Transporte nas plantas</b></p>	<p>- Planificar e realizar atividades laboratoriais/experimentais sobre difusão/osmose, problematizando, formulando hipóteses e avaliando criticamente procedimentos e resultados.</p> <p>Integrar processos transmembranares e funções de organelos celulares (retículo endoplasmático, complexo de Golgi, lisossoma, vacúolo digestivo) para explicar processos fisiológicos.</p> <p>-Aplicar conceitos de transporte transmembranar (transporte ativo, difusão, excitose e endocitose) para explicar a propagação do impulso nervoso ao longo do neurónio e na sinapse.</p> <p>-Interpretar dados experimentais sobre fotossíntese (espectro de absorção dos pigmentos, balanço dos produtos das fases química e fotoquímica), mobilizando conhecimentos de Química (energia dos eletrões nos átomos, processos exoenergéticos e endoenergéticos).</p> <p>-Interpretar dados experimentais sobre mecanismos de transporte em xilema e floema.</p> <p>-Explicar movimentos de fluidos nas plantas vasculares com base em modelos (pressão radicular;</p>	<p><b>Responsável/ autónomo</b> (C, D, E, F, G, I, J)</p> <p><b>Cuidador de si e do outro</b> (B, E, F, G)</p>	<p>+/-57</p> <p>13</p> <p>12</p>

 			Biologia e Geologia-10ºano. Ano letivo: 2020/2021	
	<b>Transporte nos animais</b>		<p>adesão-coesão-tensão; fluxo de massa), integrando aspetos funcionais e estruturais.</p> <p>-Planificar e executar atividades laboratoriais/ experimentais relativas ao transporte nas plantas, problematizando, formulando hipóteses e avaliando criticamente procedimentos e resultados.</p> <p>-Relacionar características estruturais e funcionais de diferentes sistemas de transporte (sistemas abertos e fechados; circulação simples/ dupla incompleta/ completa) de animais (inseto, anelídeo, peixe, anfíbio, ave, mamífero) com o seu grau de complexidade e adaptação às condições do meio em que vivem.</p> <p>-Interpretar dados sobre composição de fluidos circulantes (sangue e linfa dos mamíferos) e sua função de transporte.</p>	10
Transformação e utilização de energia pelos seres vivos	<b>Fermentação e respiração aeróbia</b>		<p>-Interpretar dados experimentais relativos a fermentação (alcoólica, láctica) e respiração aeróbia (balanço energético, natureza dos produtos finais, equação geral e glicólise como etapa comum), mobilizando conhecimentos de Química (processos exoenergéticos e endoenergéticos).</p>	9

	<p style="text-align: center;"><b>Trocas gasosas em seres multicelulares</b></p>	<p>-Relacionar a ultraestrutura de células procarióticas e eucarióticas (mitocôndria) com as etapas da fermentação e respiração.</p> <p>-Planificar e realizar atividades laboratoriais/experimentais sobre metabolismo (fabrico de pão ou bebidas fermentadas por leveduras), problematizando, formulando hipóteses e avaliando criticamente procedimentos e resultados.</p> <p>-Interpretar dados experimentais sobre mecanismos de abertura e fecho de estomas e de regulação de trocas gasosas com o meio externo.</p> <p>-Observar estomas, realizando procedimentos laboratoriais e registos legendados das observações efetuadas.</p> <p>-Relacionar a diversidade de estruturas respiratórias (tegumento, traqueias, brânquias, pulmões) dos animais (inseto, anelídeo, peixe, anfíbio, ave, mamífero) com o seu grau de complexidade e adaptação às condições do meio em que vivem.</p>	<p>Total=53</p>
--	--	--	-----------------

Biologia e Geologia-10ºano. Ano letivo: 2020/2021

				5
				Total=21

**Apêndice III - Critérios de correção do teste de avaliação sumativa (9º ano).**

Critérios de avaliação para o teste sumativo 9ºI	
Grupo I	
Pergunta 1.1 .....	10*0,5.....Cotação 5 pontos
Resposta	
1- Boca	6- Vesícula biliar
2- Glândulas salivares	7- Intestino delgado
3- Esófago	8- Intestino grosso
4- Estômago	9- Reto
5- Fígado	10- Ânus
Pergunta 2. ....	5*1.....Cotação 5 pontos
Resposta	
1) Absorção	
2) Eliminação/dejeção	
3) Digestão	
4) Ingestão	
5) Deglutição	
Pergunta 3.1. ....	Cotação 2,4 pontos
Resposta: (A)	
Pergunta 3.2. ....	Cotação 2,4 pontos
Resposta: (B)	
Pergunta 3.3. ....	Cotação 2,4 pontos
Resposta: (C)	
Pergunta 3.4. ....	Cotação 2,4 pontos
Resposta: (B)	

Pergunta 4.....Cotação 5 pontos

Resposta: 1°D 2°H 3°B 4°A 5°C 6°E 7°F 8°G 9°I

Pergunta 5..... 9\*0,44..... Cotação pontos

Resposta

A. F	E. V
B. F	F. F
C. F	G.F
D. F	H. V

Pergunta 6..... 12\*0,96.....Cotação 12,5 pontos

Resposta

6- Alimentos	1- Quimo
7- Dentes	2- Suco pancreático
8- Língua	3- Suco intestinal
9- Saliva	4- Quilo
10-Bolo alimentar	5- Fezes
11- Pepsina	
12- Lípase gástrica	

Pergunta 7.1 ..... 5\*0,5..... Cotação 10 pontos

Resposta

- A- Maltose
- B- Glicose + glicose
- C- Proteínas
- D- Aminoácidos
- E- Ácidos gordos e glicerol

Pergunta 7.2 ..... 6\*1,66..... Cotação 10 pontos

Resposta

- 1- Amilase salivar
- 2- Amilase pancreática
- 3- Pepsina
- 4- Proteases
- 5- Lípase gástrica
- 6- Lípase pancreático



Grupo II

Pergunta 7.2 ... Cotação 11 pontos

Resposta

As estruturas representadas na figura 1) **umentam a área de superfície** 2) **melhorando assim a absorção intestinal**. Para além disso esta estrutura tem apenas 3) **uma camada simples de células** permitindo que a absorção seja realizada de forma eficaz.

Parâmetro	Nível	Descritores de desempenho	Pontuação
Conteúdo	3	Apresenta os três tópicos.	4
	2	Apresenta os dois tópicos.	3
	1	Apresenta um tópico.	3,3
Rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	0,5
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: estruturação do discurso ou rigor científico.	0,2

Pergunta 2.1. ....Cotação pontos

Resposta: (B)

Pergunta 2.2. .... Cotação 3 pontos

Resposta: (D)

Pergunta 3.1. .... Cotação 11 pontos

Resposta: Função de barreira e defesa: Protege-nos contra bactérias patogénicas e toxinas; OU ajuda no desenvolvimento do sistema imunitário.

OU

Função metabólica: Síntese de vitaminas

OU

Função de preservação: Manutenção da mucosa intestinal.

Parâmetro	Nível	Descritores de desempenho	Pontuação
Conteúdo	2	Apresenta a função e justifica.	6
	1	Apresenta a função, mas não justifica.	4,3
Rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	0,5
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: estruturação do discurso ou rigor científico.	0,2

Pergunta 4.1. .... Cotação 2 pontos

Resposta: Colonoscopia, endoscopia, análises ao sangue, análises às fezes...

Parâmetro	Nível	Descritores de desempenho	Pontuação
Conteúdo	2	Apresenta dois tópicos	0,8
	1	Apresenta um tópico	0,5
Rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	0,5
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: estruturação do discurso ou rigor científico.	0,2

Pergunta 5 .. 4\*0.75..... Cotação 3 pontos

Resposta

- A- 3
- B- 1, 5
- C- 2,7
- D- 6

Pergunta 6 .. 8\*0.437..... Cotação 3,5 pontos

Resposta

- a- F
- b- F
- c- V
- d- V
- e- V
- f- V
- g- F
- h- V

**Apêndice IV - Critérios de correção do teste de avaliação sumativa (10º ano).**

Teste sumativo 10º A						
Descritores de desempenho						
1. a 6. .... (6 x 6,5 pontos) .....39 pontos						
Ítems	1	2	3	4	5	6
Versão 1	C	B	A	B	D	C
Versão 2	D	D	B	B	C	B
7..... 6,5 pontos						
Versão 1- D, C, E, A, B						
Versão 2- C, A, D, E, B						
8..... .11,7 pontos						
(A) Escórias vulcânicas estão associadas a magmas básicos ou intermédios.						
Conteúdo	3	É apresentado 1 tópico				8,7
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.				3
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: • estruturação do discurso • rigor científico				2
9..... .11,7 pontos						
(A) A monitorização permite comparar os valores registados com os valores de referência.						
(B) A existência de alterações químicas nas águas analisadas indicia possíveis alterações no sistema vulcânico.						
(C) O aumento do teor de CO <sub>2</sub> indicia um aumento da atividade vulcânica.						
ou						
O aumento do teor de compostos de enxofre indicia um aumento da atividade vulcânica.						
ou						
O aumento da acidez da água indicia um aumento da atividade vulcânica.						

Conteúdo	5	São apresentados 3 tópicos	8,7
	4	São apresentados 2 tópicos	7
	3	É apresentado 1 tópico	6
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	3
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: • estruturação do discurso • rigor científico	2

Grupo II

1. a 6. .... (6 × 6,5 pontos) ..... 39 pontos

Ítems	1	2	3	4	5	6
Versão 1	C	A	B	C	B	B
Versão 2	B	B	C	A	C	A

7..... 6,5 pontos

Versão 1 - (a) - (1); (b) - (2); (c) - (5).

Versão 2 - (a) - (2); (b) - (1); (c) - (5).

8..... 11,7 pontos

(A) Cone formado por piroclastos e por níveis lávicos

(B) Piroclastos libertados durante erupções explosivas

(C) Níveis lávicos associados a lavas fluídas, logo, erupções efusivas.

Conteúdo	5	São apresentados 3 tópicos	8,7
	4	São apresentados 2 tópicos	7
	3	É apresentado 1 tópico	6
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	3
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: • estruturação do discurso • rigor científico	2

9..... 11,7 pontos

- (A) Cinzas vulcânicas
- (B) Uma vez que a inalação destas provoca obstrução das vias respiratórias
- (C) Atingem maiores distâncias que os restantes piroclastos

Conteúdo	5	São apresentados 3 tópicos	8,7
	4	São apresentados 2 tópicos	7
	3	É apresentado 1 tópico	6
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	3
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: <ul style="list-style-type: none"><li>• estruturação do discurso</li><li>• rigor científico</li></ul>	2

Grupo III

1. a 4. .... (4 × 6,5 pontos) .....26 pontos

Itens	1	2	3	4
Versão 1	B	A	A	C
Versão 2	A	B	B	D

5..... 6,5 pontos

Versão 1- B, D, C, A, E

Versão 2- C, E, B, A, D

6..... 6,5 pontos

Versão 1- (a) – (4), (b) – (3), (c) – (1), (d) – (2)

Versão 2- (a) – (3), (b) – (5), (c) – (2), (d) – (1)

7..... 11,7 pontos

- (A) É formado um magma ácido
- (B) É extruído, formando fragmentos de espuma constituídos por material lávico repleto por bolhas de gás.
- (C) Com a redução da pressão aquando da projeção piroclástica e consolidação da lava, estas bolhas são mantidas na rocha.



Conteúdo	5	São apresentados 3 tópicos	8,7
	4	São apresentados 2 tópicos	7
	3	É apresentado 1 tópico	6
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	3
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• estruturação do discurso</li> <li>• rigor científico</li> </ul>	2

8..... 11,7 pontos

- (A) Todas as imagens estão relacionadas com lavas básicas.
- (B) A imagem A e B estão associadas a erupções subaéreas e a imagem C a erupções submarinas.
- (C) Imagem A - parte fundida continua a fluir no interior, e a camada mais exterior que já arrefeceu é arrastada
- (D) Imagem B - à medida que a lava vai fluindo, a camada espessa acaba por se ir quebrando em blocos ásperos e irregulares.
- (E) Imagem C - Arrefecimento rápido da parte exterior da lava, o interior continua fluido e em movimento e vai formar um lóbulo até que a pressão interna da lava cresça o suficiente para romper a crosta e começar a formação de um novo lóbulo

Conteúdo	7	São apresentados 5 tópicos	8,7
	6	São apresentados 4 tópicos	7
	5	São apresentados 3 tópicos	6
Discurso e rigor científico	4	São apresentados 2 tópicos	5
	3	É apresentado 1 tópico	4
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	3
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• estruturação do discurso</li> <li>• rigor científico</li> </ul>	2

## Apêndice V - Critérios de correção do relatório “V de Gowin” (10º ano).

		Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias Biologia e Geologia – 10.º A Ano letivo 2020/2021
---	---	--

**Relatório V de Gowin**  
**Descritores de desempenho**

Questão problema

Nível	Descritores	Pontuação
4	Formula uma questão problema relacionada com os conteúdos, sem falhas linguísticas ou científicas	16
3	Formula uma questão problema relacionada com os conteúdos, com falhas linguísticas ou científicas	12
2	Formula uma questão problema relacionada com os conteúdos, com falhas linguísticas e científicas	8
1	Apresenta uma questão problema incompleta ou mal formulada, mas com ideia correta	4

Total..... 16 pontos

**Vídeo Monte de Santa Helena**

Tópicos

- Morfologia do aparelho vulcânico (Central\Fissural)
- Tipo de cone vulcânico
- Tipo de erupção
- Existência de erupção subaérea ou submarina
- Projeção de piroclastos
- Nuvens ardentes
- Outras características (presença de domos, agulhas, etc...)

1

Resultados

Conteúdo	9	São apresentados 7 tópicos	19
	8	São apresentados 6 tópicos	16
	7	São apresentados 5 tópicos	13
	6	São apresentados 4 tópicos	10
	5	São apresentados 3 tópicos	7
	4	São apresentados 2 tópicos	5
	3	É apresentado 1 tópico	3
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	2
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• estruturação do discurso</li> <li>• rigor científico</li> </ul>	1

Total..... 21 pontos

Vídeo do Parque Nacional do Havai

Tópicos

- Morfologia do aparelho vulcânico (Central\Fissural)
- Tipo de cone vulcânico
- Características do magma
- Tipo de erupção
- Existência de erupção subaérea ou submarina
- Nuvens ardentes

Resultados

Conteúdo	8	São apresentados 6 tópicos	19
	7	São apresentados 5 tópicos	16
	6	São apresentados 4 tópicos	12
	5	São apresentados 3 tópicos	9
	4	São apresentados 2 tópicos	6
	3	É apresentado 1 tópico	3
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	2
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• estruturação do discurso</li> <li>• rigor científico</li> </ul>	1

Total..... 21 pontos



### Vídeo Monte de Santa Helena

#### Tópicos

- Relacionar a morfologia do aparelho vulcânico (Central\Fissural) com a presença ou ausência de cone.
- Relacionar tipo de cone com a erupção presente.
- Relacionar o tipo erupção com a viscosidade do magma.
- Relacionar o tipo de erupção com a presença ou ausência de piroclastos.
- Relacionar o tipo de piroclastos que foram projetados com o tipo de magma desta erupção.
- Relacionar as nuvens ardentes com o tipo de erupção.
- Relacionar a presença do domo vulcânico com o tipo de erupção que ocorreu.

#### Conclusões

	Nível	Descritores	Pontuação
Conteúdo	9	Relaciona os 7 tópicos	19
	8	Relaciona os 6 tópicos	16
	7	Relaciona os 5 tópicos	12
	6	Relaciona os 4 tópicos	8
	5	Relaciona os 3 tópicos	5
	4	Relaciona os 2 tópicos	4
	3	Relaciona 1 tópico	3
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	2
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: <ul style="list-style-type: none"><li>• estruturação do discurso</li><li>• rigor científico</li></ul>	1

Total..... 21 pontos

### Vídeo do Parque Nacional do Havai

#### Tópicos

- Relacionar a morfologia do aparelho vulcânico (Central\Fissural) com a presença ou ausência de cone.
- Relacionar tipo de cone com a erupção presente.
- Relacionar o tipo erupção com a viscosidade do magma.
- Relacionar o tipo de erupção com a presença ou ausência de piroclastos.
- Relacionar as nuvens ardentes com o tipo de erupção.
- Relacionar o tipo de escoadas que se formam com o tipo de erupção subaéreo ou submarino.

3

Conclusões

	Nível	Descritores	Pontuação
Conteúdo	8	Relaciona os 6 tópicos	19
	7	Relaciona os 5 tópicos	14
	6	Relaciona os 4 tópicos	11
	5	Relaciona os 3 tópicos	8
	4	Relaciona os 2 tópicos	5
	3	Relaciona 1 tópico	3
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico.	2
	1	Apresenta falhas em apenas um dos aspetos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• estruturação do discurso</li> <li>• rigor científico</li> </ul>	1

Total..... 21 pontos