



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

ENSINO E APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA E GEOLOGIA: FOTOSSÍNTESE
E QUIMIOSSÍNTESE (10º ANO) E RECURSOS NATURAIS (8º ANO)

Sandra Pereira Nascimento da Silveira

1 2  9 0

UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Sandra Pereira Nascimento da Silveira

ENSINO E APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA E GEOLOGIA: FOTOSSÍNTESE E QUIMIOSSÍNTESE (10º ANO) E RECURSOS NATURAIS (8º ANO)

Relatório de estágio pedagógico no âmbito do Mestrado de 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 aos Departamento de Ciências da Vida e Departamento de Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (Decreto Lei 79/2014, de 14 de maio).

Junho de 2020

1 2  9 0

UNIVERSIDADE D
COIMBRA

**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
Departamento de Ciências da Terra
Departamento de Ciências da Vida**

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA
E GEOLOGIA: FOTOSSÍNTESE E
QUIMIOSSÍNTESE (10º ANO) E RECURSOS
NATURAIS (8º ANO)**

Sandra Pereira Nascimento da Silveira

Relatório de estágio pedagógico no âmbito do Mestrado de 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 aos Departamento de Ciências da Vida e Departamento de Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (Decreto Lei 79/2014, de 14 de maio).

Junho de 2020



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Agradecimentos

O presente estágio constitui um caminho de desenvolvimento profissional e pessoal na docência, com diversos desafios, o qual não seria possível concretizar sem o apoio, dedicação e incentivo direto ou indireto de pessoas importantes na minha vida, permitindo a minha progressão a nível pessoal e profissional, às quais agradeço imensamente.

Entre estas pessoas destaco especialmente:

A Professora Doutora Isabel Abrantes, pelo apoio, dicas e pelas críticas construtivas e orientações significativas, que me faz melhorar e crescer como aluna e professora.

Ao Professor Doutor Pedro Callapez pela inspiração e apoio que demonstrou durante o estágio, reforçando a importância de aprender cada vez mais, e a transmissão da sua sabedoria.

Ao Professor Pedro Batista pelas orientações imprescindíveis sobre a instituição escola e a profissão de docente e também pela disponibilidade constante.

Ao grupo 520 da Escola Básica e Secundária Dr. Francisco de Freitas Branco pela minha receção, sorriso, em especial a Professora Gina Brito pela disponibilidade, e a Professora Fátima pela simpatia.

À direção da Escola Básica e Secundária Dr. Francisco de Freitas Branco que tornou possível o estágio disponibilizando as instalações, bem como outros recursos existentes.

Aos funcionários do corpo não docente da EBSDFB pela simpatia e apoio.

Aos meus alunos tornando esta experiência divertida e inesquecível.

A meus pais pelo amor, carinho, preocupação, educação e acreditarem sempre em mim.

Ao meu marido pela força, encorajamento e paciência durante todo o percurso desta etapa.

À minha filha pela força e carinho.

Ao meu irmão pelos conselhos e apoio incondicional.

Aos professores do MEBG pelo percurso académico.

Muito obrigada!

Ensino e aprendizagem de Biologia e Geologia: fotossíntese e quimiossíntese (10º ano) e recursos naturais (8º ano)

Resumo

O presente relatório é relativo à unidade curricular de Estágio Pedagógico e Relatório do Mestrado de Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, realizado no ano letivo 2018/2019, na Escola Básica e Secundária Dr. Francisco Freitas Branco, localizada na Ilha e Concelho de Porto Santo. Os intervenientes foram três turmas do 8º ano e uma turma do 10º ano. A professora estagiária, a que se refere este relatório, aborda o processo de “ensino e aprendizagem”, baseado no desenvolvimento de capacidades pedagógicas e sociais, numa prática reflexiva e construtiva, sendo crucial para o desenvolvimento profissional para a docência. O estágio pedagógico constitui um momento de enorme importância, porque se estabelece um elo entre a teoria e prática, ou seja, passa-se da elaboração dos planos de aula, para a lecionação propriamente dita. Esta ação, leva a uma reflexão e avaliação constantes das estratégias e métodos de ensino usadas, as quais são aprimoradas, tornando-as mais motivadoras para os alunos e de maior qualidade no processo ensino-aprendizagem. O objetivo principal do presente estágio foi implementar estratégias de ensino de acordo com alunos de dois anos escolares diferentes: 10º e 8º ano respetivamente. Os objetivos específicos foram lecionar os temas da componente de Biologia, Fotossíntese e quimiossíntese aos alunos do 10º ano, e da componente de Geologia, Recursos naturais para alunos do 8º ano, de forma a serem compreendidas pelos alunos, escolher as atividades mais apropriadas aos alunos, envolver os conteúdos programáticos com a vivência dos alunos de modo a inserirem na sociedade. Neste relatório descrevem-se todas as atividades realizadas durante o ano escolar, sendo acompanhadas de reflexões críticas. As avaliações feitas aos alunos foram de diferentes formas: comportamento, testes sumativos, participação e elaboração do V de Gowin. De forma, a avaliar o conhecimento prévio que os alunos possuíam sobre cada tema foi elaborado um teste diagnóstico (8º ano) e realizado um “brainstorming” (10º ano). Os alunos de 10º ano mostraram-se interessados e motivados, colocando questões pertinentes nas aulas. Na resolução de atividades de papel e lápis, revelaram conhecimento da matéria lecionada. Na atividade prática laboratorial mostraram-se motivados e participativos, concluindo a atividade com sucesso. Os alunos de 8º ano apresentaram, de um modo geral, bom comportamento e motivação, sobretudo na atividade com amostras de mão de carvões, revelando conhecimentos prévios sobre recursos naturais, com exceção de algumas questões relacionadas com recursos geológicos e pedológicos. Nas aulas lecionadas, a maioria dos alunos concluiu com sucesso as atividades de papel e lápis.

Palavras-chave: Estágio pedagógico, atividades práticas, fotossíntese/quimiossíntese, recursos naturais, Escola Básica e Secundária Professor Doutor Francisco de Freitas Branco.

Teaching and learning in Biology and Geology: Photosynthesis and chemosynthesis (10th year) and natural resources (8th year)

Abstract

This report is related to the curricular unit of Pedagogical Internship and Report of the Master Degree in the Teaching of Biology and Geology in the 3rd Cycle of Basic Education and in Secondary Education, held in the academic year 2018/2019, at the Basic and Secondary School Dr. Francisco Freitas Branco, located in Porto Santo Island. The participants were one class from the 10th grade and three classes from the 8th grade. The trainee teacher, referred to in this report, addresses the process of “teaching and learning”, based on the development of pedagogical and social skills, in a reflective and constructive practice, being crucial for the professional development for teaching. The pedagogical internship is a moment of enormous importance, because a link is established between theory and practice, that is, it moves from the elaboration of lesson plans to teaching. This action leads to constant reflection and evaluation of the teaching strategies and methods used, which are improved, making them more motivating for students and of higher quality in the teaching-learning process. The main objective of this internship was to implement teaching strategies according to students from two different school years: 10th and 8th grade, respectively. The specific objectives were to teach the themes from Biology, photosynthesis and chemosynthesis for the 10th grade students, and natural resources for the 8th grade students, to be understood by the students, to choose the most appropriate activities for them, to involve the syllabus with the students' experience in order to insert them in society. This report describes all the activities carried out during the school year, accompanied by critical reflections. The evaluations made to the students were of different forms: behavior, summative tests, participation, and elaboration of Gowin's V. To assess the previous knowledge that students had on each topic, a diagnostic test (8th grade) was established and a “brainstorming” (10th grade) was carried out. 10th grade students were interested and motivated, asking pertinent questions in class. In solving paper and pencil activities, they revealed knowledge of the subject taught. In the laboratory practical activity, they were motivated and participative, concluding the activity successfully. The 8th grade students showed, in general, good behavior and motivation, above all in the activity with hand samples of coals, revealing previous knowledge about natural resources, except for some issues related to geological and pedological resources. In the classes taught, most students successfully completed paper and pencil activities.

Keywords: Pedagogical internship, practical activities, photosynthesis/chemosynthesis, natural resources, Basic and Secondary School Dr. Francisco Freitas Branco.

Índice

Agradecimentos.....	I
Resumo.....	III
Abstract	IV
1. Introdução geral	8
1.1 Âmbito e pertinência do relatório.....	8
1.2 Objetivos	10
1.3 Estrutura geral do relatório.....	10
2. Enquadramento teórico	11
2.1 Pedagogia	11
2.2 Prática de ensino supervisionado	11
2.3 Práticas letivas.....	11
2.4 O papel do professor	11
2.5 Ensinar e aprender.....	12
2.6 Ensino da Biologia e Geologia.....	13
2.7 Questionamento.....	13
2.8 Atividades práticas	14
2.9 Mapas de conceitos	15
2.10 “Brainstorming”	15
2.11 Biologia.....	16
2.11.1 Definição de fotossíntese	16
2.11.2 Os seres autotróficos.....	16
2.11.3 Obtenção de energia pelos seres fotoautotróficos	17
2.11.4 O papel e formação de ATP	17
2.11.5 Local de ocorrência da fotossíntese	17
2.11.6 Fase fotoquímica	19
2.11.6.1 Fotofosforilação cíclica	24
2.11.6.2 Fotofosforilação não cíclica	24
2.11.7 A fase química.....	25
2.11.7.1 Fotorespiração	26
2.11.7.2 Plantas C3.....	27
2.11.7.3 Plantas C4.....	27
2.11.7.4 Plantas CAM	28
2.11.8 Importância da fotossíntese	28
2.11.9 Quimiossíntese	29
2.12 Geologia	31
2.12.1 Definição de recursos naturais.....	31
2.12.2 Classificação dos recursos naturais	32

2.12.3	Recurso biológico.....	32
2.12.4	Recurso geológico	32
2.12.4.1	Recursos minerais.....	33
2.12.4.1.1	Minério e mineral	33
2.12.4.1.2	Minerais metálicos.....	34
2.12.4.1.3	Minerais não metálicos.....	34
2.12.4.2	Combustíveis fósseis	34
2.12.4.2.1	Carvão.....	34
2.12.4.2.2	Hidrocarbonetos: Petróleo e gás natural	36
2.12.4.3	Energia nuclear.....	37
2.12.4.4	Energia geotérmica.....	38
2.12.5	Recursos climáticos	38
2.12.6	Recursos hídricos.....	38
2.12.7	Recursos pedológicos	39
2.12.8	História de uso dos recursos naturais	40
2.12.9	Medidas de mitigação dos impactos do uso e transformação dos recursos naturais ..	41
3.	Metodologia	43
3.1	Caracterização da escola.....	43
3.1.1	Escola Professor Doutor Francisco de Freitas Branco	43
3.1.2	Identidade	44
3.1.3	Órgãos de gestão	44
3.1.4	Plano anual de escola	45
3.1.5	Oferta formativa.....	45
3.1.6	Indicadores do contexto escolar	45
3.2	Caracterização dos alunos	46
3.3	Seleção dos temas.....	49
3.4	Planificação	49
3.4.1	Planificação a longo prazo	50
3.4.2	Planificação a médio prazo.....	50
3.4.3	Planificação a curto prazo	58
3.5	Horário das práticas letivas	65
3.6	Lecionação dos temas.....	65
3.6.1	Componente de Biologia.....	65
3.6.2	Componente de Geologia.....	65
3.7	Estratégias de ensino implementadas	66
3.8	Recursos pedagógicos e atividades	67
3.8.1	PowerPoint	67
3.8.2	Atividades práticas de papel e lápis	68

3.8.3	Atividade prática laboratorial.....	73
3.9	“V de Gowin”.....	76
3.10	Mapa de conceitos.....	77
3.11	Geologia.....	79
3.11.1	PowerPoint.....	79
3.11.2	Amostras de mão.....	79
3.11.3	Trabalho de grupo.....	79
3.11.4	Atividade prática de papel e lápis.....	82
3.12	Ficha de avaliação diagnóstica.....	90
3.13	Avaliação sumativa.....	92
3.14	Outras atividades.....	96
4.	Resultados e conclusões.....	98
4.1	Avaliação.....	98
4.2	Avaliação diagnóstica (8º ano).....	105
5.	Considerações finais.....	110
6.	Referências bibliográficas.....	112
7.	Anexos.....	115

1. Introdução geral

1.1 Âmbito e pertinência do relatório

A prática de ensino supervisionada, ou seja, o estágio pedagógico, faz parte da última etapa do curso, o segundo ano do Mestrado de Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade de Coimbra, o qual permite a ligação entre o ensino académico e a prática profissional (Chaves, 2010). Para tal, é necessário o desenvolvimento de competências científicas e pedagógicas, levando a cabo um processo de ensino-aprendizagem. Este processo só se torna possível mediante o contacto do professor estagiário com os alunos, em contexto de sala de aula, em que o professor deve munir-se previamente de um conjunto de aptidões científico-pedagógicas, as quais são obtidas ao longo do seu percurso académico.

Ao longo do contacto com os alunos, este processo é supervisionado pelo professor cooperante. O professor estagiário, antes ministrar as suas aulas, assiste à leção de outras aulas aos alunos alvo, por parte do professor cooperante, de modo a obter um conjunto de ferramentas e estratégias, que se possam adequar à transmissão dos conhecimentos, conforme as características desses alunos.

O estágio supervisionado é apenas o início do processo de formação de um professor. Esta ação é contínua ao longo da sua carreira, sendo influenciada pelo ambiente que rodeia, ou seja, «acontecimentos históricos, políticos e culturais» (Passerini, 2007).

No decorrer do estágio, o conhecimento é construído segundo a dialética entre os professores orientadores e o professor estagiário, a reflexão e a discussão das práticas letivas, levando-se a cabo um processo de ensino-aprendizagem. Este exercício tem como objetivo melhorar todo o trabalho realizado pelo professor estagiário nas práticas letivas, conferindo identidade profissional às mesmas (Borssoi, 2008).

A habilitação profissional para a docência requer, atualmente, a conclusão de um mestrado em ensino, conforme o Decreto-Lei 43/2007 de 22 de fevereiro. Assim é, para os casos dos docentes que entraram no sistema de ensino, pela primeira vez desde essa data.

O presente estágio pedagógico teve lugar na Escola Básica e Secundária Professor Doutor Francisco Freitas Branco, na Ilha de Porto Santo (figura 1), sendo esta a única escola secundária existente nesta ilha da Região Autónoma da Madeira.



Figura 1 - Imagem panorâmica do Porto Santo.

Nesta escola, a mestranda foi a única estagiária na área de ensino de Biologia-Geologia, durante o ano letivo 2018-2019. Teve como orientador cooperante, o professor Pedro Batista, que supervisionou o decorrer do estágio, demonstrando todas as competências de docência.

A estagiária teve a oportunidade de participar e acompanhar reuniões do grupo 520, completando a dinâmica de uma escola. Além, do professor orientador cooperante, a mestranda foi acompanhada por dois orientadores científicos, os professores Isabel Abrantes e Pedro Callapez, que prestaram apoio nas áreas da Biologia e Geologia, respetivamente. A estagiária lecionou numa turma do 10º ano CT (Ciências da Terra) e em três turmas do 8º ano, todas atribuídas ao serviço docente do professor orientador cooperante no decorrer desse ano letivo.

Este selecionou os temas programáticos para a área de Biologia-Geologia, em vigor, que foram desenvolvidos e ministrados pela mestranda estagiária. Esta teve, também, de planificar conteúdos e de elaborar estratégias adequadas ao cumprimento dos objetivos estabelecidos.

No caso da Biologia (10º ano), selecionou-se como tema a “Obtenção de matéria pelos seres autotróficos”, mais precisamente “Fotossíntese e Quimiossíntese”. No tema anteriormente citado, explica-se como decorrem estes dois processos (fotossíntese e quimiossíntese) e qual a diferença entre ambos, acompanhando-se o desenvolvimento destas matérias através de exemplos de organismos que os realizam. Para uma melhor articulação de conceitos, os alunos fizeram uma ponte com análise de gráficos e figuras em atividades de papel e lápis, assim como a realização de uma atividade laboratorial e a elaboração do “V de Gowin” da mesma.

Por sua vez, em Geologia (8º ano) escolheu-se o tema: “Gestão Sustentável dos Recursos”, mais especificamente as definições e exemplos de recursos naturais, destacando-se os existentes na ilha, para que os alunos se sentissem identificados com os mesmos, numa integração mais objetiva.

Além das atividades relacionadas com a lecionação, a estagiária também participou num congresso denominado “Porto Santo concorre à Biosfera da UNESCO”, apresentou um seminário intitulado “Recursos naturais em Portugal: desafios atuais”, e participou na atividade “feira dos minerais”, no projeto área-escola e em visitas de estudo com alunos do 10º e 8º anos.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho foi implementar estratégias de ensino adequadas a alunos do 10º e 8º ano, respetivamente, assim como as suas avaliações. Como objetivos específicos tenho a salientar os seguintes: lecionar os temas de forma a serem compreendidas pelos alunos, escolher as atividades mais apropriadas a serem implementadas aos alunos em questão, e envolver os conteúdos programáticos com a vivência dos alunos, de modo a contribuir para um desenvolvimento de atitudes de cooperação e respeito mútuo e com a comunidade.

1.3 Estrutura geral do relatório

O presente relatório estrutura-se em: 1 – Introdução geral, onde se expõem o âmbito, pertinência e objetivos do trabalho realizado; 2 – Enquadramento teórico, onde se desenvolvem aspetos relativos à Pedagogia, Didática, prática de ensino supervisionado e conteúdos científicos de Biologia e Geologia relacionados com os temas lecionados nas aulas assistidas; 3 – Metodologia, onde se procede à caracterização da escola e seus recursos, bem como das turmas lecionadas e dos seus alunos, relatando-se o trabalho planejado e desenvolvido ao longo do ano escolar, tendo em conta aspetos fundamentais, tais como as estratégias de ensino aplicadas, o dossier pedagógico com planificações a longo, médio e curto prazo, os sumários, as atividades práticas e experimentais e a avaliação; 4 – Resultados e conclusões, onde se analisam aspetos decorrentes das aprendizagens e avaliações dos alunos, cujo conhecimento e competências adquiridas foram influenciados pelas estratégias de ensino utilizadas e mensurados no decurso do processo avaliativo; 5 – Outras atividades desenvolvidas ao longo do ano de estágio e que, em parte, resultam da própria dinâmica da escola e do seu grupo de Ciências; 6 – Considerações finais, compreendendo uma reflexão final sobre o estágio efetuado e perspectivas presentes e futuras enquanto professora de Biologia-Geologia; e 7– Referências bibliográficas.

2. Enquadramento teórico

2.1 Pedagogia

A Pedagogia trata essencialmente da «articulação do processo ensino-aprendizagem no nível da relação professor-alunos e da ação do professor na classe» (Altet, 2000, p 14). Ainda segundo este autor, a prática pedagógica trata da articulação da informação e em como transformá-la em saberes, em situações reais, nomeadamente na sala de aula.

2.2 Prática de ensino supervisionado

A prática de ensino supervisionado inclui uma série de atividades inerentes ao ensino, começando pela própria prática letiva, cuja preparação e concretização pelo aluno estagiário são prerrogativas essenciais deste tipo de abordagem sumativa, assim como as atividades extracurriculares realizadas. A prática também inclui a observação das aulas lecionadas pelo professor orientador cooperante, cabendo depois à estagiária lecionar as aulas que lhe compete. Apesar da prática letiva e da observação de aulas consistirem em duas atividades diferentes, a sua articulação torna-se fundamental no sentido de melhorar e aprimorar o trabalho efetuado na primeira.

2.3 Práticas letivas

A escola é uma instituição social na qual se exerce o ensino de maneira formal, através da transmissão de matérias curriculares. Esta também tem a responsabilidade de ensinar valores, mais precisamente o respeito pelo próximo, apesar das diferenças entre indivíduos. Desta forma, a escola governa-se por duas funções fundamentais (educativa e cidadania), que compõem os sistemas escolares. Ou seja, para além de educar, a escola é também um espaço em que é possível trocar de ideias e experiências. Por outro lado, uma escola que possui cooperação entre professores, tem muito a ganhar, pois consegue fomentar valores nos alunos e, por conseguinte, uma boa organização (Cardoso, 2013).

2.4 O papel do professor

De acordo com Cardoso (2013, p. 25), «o professor é incontestavelmente um modelo de conduta e de civismo para os seus alunos. Todos nós guardamos referências de educadores que nos marcam para toda a vida pelos seus valores de cidadania e testemunho de probidade moral e intelectual».

Tendo havido mudanças substanciais de paradigma no ensino e na forma de ensinar, sobretudo nas últimas décadas, atualmente o professor é tido como um mediador do processo de ensino-aprendizagem (Blanchard & Muzás, 2008), centrado no aluno, em que este também ajuda a construir

o conhecimento: orientando e guiando para o alcançar. Vários autores acreditam que, no decorrer deste processo, o aluno terá como finalidades a autonomia e participação ativa, sendo que, desta forma, obterá aprendizagens significativas ao longo da vida (Arends, 2008; Balcells & Martin, 1985; Rué, 2007; Zabalza; 2007). Segundo Barreira, Bidarra, Vaz-Rebello, Monteiro & Alferes (2015), ainda se encontra bastante resistência por parte de alguns professores para esta mudança de paradigma no ensino, ou seja, muitos docentes ainda se prendem ao ensino expositivo tradicional, sem envolvimento significativo dos alunos na aprendizagem e com a avaliação a ser, principalmente, de tipo sumativa, com recurso recorrente a testes escritos. Como o objetivo do ensino é, efetivamente, que os alunos consigam aplicar os conteúdos transmitidos pelo professor e não de apenas memorização, é necessário recorrer a diversas estratégias para que este processo se potencie de forma efetiva.

No sentido de melhor gestão das práticas letivas, o professor tem de estar atento à Lei de Bases do Sistema Educativo, assim como aos programas e aprendizagens essenciais referentes ao ano de lecionação, que no meu caso foram: Biologia e Geologia do 10º (Amador, Silva, Baptista & Valente, 2001 e RPa, 2018) e 8º ano (Bonito, Morgado, Silva, Figueira, Serrano, Mesquita & Rebello, 2013 e RPb, 2018). No 8º ano, além do programa e aprendizagens essenciais, também se baseou nas orientações curriculares (Galvão, Neves, Freire, Lopes, Santos, Vilela, Oliveira & Pereira, 2001)

2.5 Ensinar e aprender

Ensinar significa, por um lado, indicar e mostrar. Por outro, significa explicar, uma ciência, uma arte, de maneira a que as aprendam (Not, 1991). Ensinar é mais do que um conjunto de métodos. Ensinar implica determinar um conjunto de objetivos para um grupo de alunos em particular, de um certo grau académico, com certos recursos, num determinado espaço de tempo, numa escola e comunidade definidas. Isto pressupõe encontrar uma harmonia entre instrução e implementação de atividades, para grupos ou alunos em particular. Tal atitude conduz ao desenvolvimento de conhecimentos dos alunos com base em estratégias de ensino, enquanto estes aprendem os conteúdos programáticos de um currículo escolar (Crawford, Saul, Mathews & Makinster, 2005).

Segundo Piaget, citado por Crawford et al., 2005, aprendemos fazendo sentido dos conceitos que já conhecemos. Deste modo, os alunos aprendem usando conhecimentos prévios, que podem ser incompletos ou erróneos. Aqui o professor assume um papel preponderante, iniciando a aula com conceitos prévios de um determinado assunto, preparando-os a aprender, colocando questões e implementando objetivos de aprendizagem. Como os alunos aprendem fazendo “sentido” das coisas, isto é, pela exploração e questionamento, o professor deve incentivar a questionar. O ato de aprender modifica as ideias antigas e permite expandir a nossa capacidade de aprender coisas novas, pelo que o professor deve direcionar os alunos a refletir sobre o que aprenderam, examinando as suas

implicações e aplicando esse conhecimento no seu dia-a-dia, ou de forma útil, modificando as concepções antigas de pensar sobre esse tema.

2.6 Ensino da Biologia e Geologia

O ensino da Biologia e Geologia coloca muitas desafios ao professor que as leciona. Segundo Fernandes (1998), os alunos vêm a disciplina de Biologia e Geologia como algo muito complexo, por comportar muitos termos para decorar, sendo por isso “chata”. Para colmatar esta lacuna, o professor terá de encontrar estratégias de ensino de modo a tornar estas aulas cativantes. Dito isto, implementaram-se várias estratégias de ensino ao longo deste estágio, baseadas no Construtivismo, como o “V de Gowin” e o “mapa de conceitos” (e.g. Valadares & Fonseca, 2004; Pelozo, 2007; Felício & Oliveira, 2008).

Além do citado, no ensino das ciências, o professor terá que aferir, segundo Hassard & Dias (2009), cinco princípios fundamentais: 1) comprometer-se com os alunos no sentido de compreender a forma como eles aprendem, encaminhando-os no caminho certo de uma aprendizagem significativa, sendo que, durante este processo deve inspirar os alunos, dotando-os de pensamentos críticos e reflexíveis para que atinjam metas no domínio das ciências; 2) conhecer bem os conteúdos e saber ensiná-los, tornar mais acessíveis os conceitos aos alunos, detetar as concepções erradas existentes durante a prática letiva e realizar as estratégias adequadas que levem aos alunos a construir o conhecimento; 3) facilitar a aprendizagem aos alunos, fornecendo-lhes o tempo, dedicação e recursos indispensáveis à sua formação, dotando-se de estratégias adequadas e de métodos diversificados face ao tipo de aluno, neste processo; 4) aprender mais recorrendo às suas próprias reflexões de forma crítica sobre as leccionações realizadas, aprofundando os conhecimentos e criando novos métodos e estratégias de ensino; 5) colaborar com outros docentes, trocando ideias e enriquecendo conhecimentos, assim como, encontrar soluções para problemas que possam surgir.

2.7 Questionamento

O lançamento de questões é muito utilizado na sala de aula, entre professores e alunos, tendo vários propósitos. Um dos mais frequentes é o de o professor verificar as aprendizagens dos alunos, em relação à aula corrente, ou, até mesmo, a aulas anteriores sob o mesmo tema, isto é, o quanto dominam determinado assunto e os conceitos inerentes a novas aprendizagens. Este tipo de procedimento é de verificação da aprendizagem (Brualdi, 1998). Segundo este autor, as perguntas costumam ser fechadas e de carácter cognitivo baixo, mostrando apenas se sabem ou não. As respostas do professor às respostas dadas pelos alunos, quanto às questões colocadas pelo docente, têm o objetivo de corrigir ou reforçar raciocínios de aprendizagem.

Outro tipo de questões que um professor pode colocar, podem ser as abertas ou de iniciativa. Através das perguntas abertas obtêm-se diversas respostas; já as de iniciativa visam pesquisas de um certo assunto. Giordan & Vecchi (1996) referem que o professor deveria optar por este tipo de questões, apesar de reconhecer não ser muito comuns.

Neste âmbito, o tipo de perguntas que foi referido anteriormente visa a estimulação cognitiva mais alta dos alunos, gerando pensamentos de análise, síntese e avaliação. Neste sentido, existe uma maior envolvimento entre professor e alunos.

Quando o professor questiona o aluno, deve ter sempre em conta a vida do quotidiano do mesmo. Caso contrário, pode gerar-se uma situação de adivinhação por parte do aluno e o objetivo de desenvolvimento interpessoal não é atingido.

Neste contexto, os alunos constroem o seu próprio conhecimento, sendo por isso fundamental o papel de se colocar as questões. Desta forma, o aluno interliga os conceitos, com vista a aprofundar e completar o conhecimento.

2.8 Atividades práticas

O trabalho prático tem grande importância, pois, proporciona oportunidades aos alunos para que possam desenvolver um vasto leque de competências, levando à construção de conhecimentos e ao aprofundar de conceitos, procedimentos e atitudes. As atividades práticas podem ser desenhadas de forma a alcançar uma série de objetivos educacionais, como por exemplo: entender os processos naturais mediante a observação, reflexão e questionamento. Outros objetivos passam por compreender a importância dos ensaios científicos na colocação de hipóteses, assim como, o tipo de materiais usados nestes trabalhos e, também, gerar pensamento crítico na resolução de problemas (Caamaño, 2003). Além do citado, os alunos desenvolverão capacidades de escrita e oral através de apresentações ou debates (Wellington, 2000). Relativamente, à componente atitudinal, as atividades práticas permitem aos alunos criarem boas práticas de respeito pelo próximo, pelas opiniões diversificadas, de preservar a natureza e fomentar a ética e moralidade.

Diversas investigações realizadas demonstraram grande atenção à dimensão ensino-aprendizagem verificando, por isso, as suas potencialidades e que implicações possam ter no desenvolvimento de competências dos alunos quando aplicadas pelos professores (Mendes & Rebelo, *op. cit.*).

A atividade prática é muito importante no ensino das ciências, pois exige uma participação ativa dos alunos (Hodson, 1993). Porém, esta participação não está limitada apenas pela manipulação dos materiais. Esta atividade prática foi concebida, de maneira, a desenvolverem o domínio psicomotor, cognitivo e afetivo. Alguns exemplos, de trabalho prático incluem: atividades laboratoriais e de campo, atividades de papel e lápis, simulações, visitas de estudo e trabalhos de pesquisa e

experimentais. A diferença entre o trabalho laboratorial e de campo reside no local de ocorrência, ou seja, se for em sala de aula ou em laboratório com os materiais mais ou menos convencionais, é laboratorial. Se ocorrer fora de sala de aula, em que são estudados os processos de ocorrência *in situ*, é de campo. As atividades experimentais ocorrem quando existe o controlo e manipulação de variáveis (Leite, 2000).

2.9 Mapas de conceitos

Os mapas de conceitos foram desenvolvidos com intuito de permitirem ao aluno estabelecer, de uma forma simples de aplicar, relações significativas entre conceitos, interligando-os (Novak & Gowin, 2002). Os mapas de conceitos consistem em ferramentas gráficas que representam o conhecimento de conceitos, começando do mais geral, no topo, ao menos inclusivo, na base. Geralmente, tais conceitos estão circundados por quadrados, ou por círculos e linhas, que se ligam entre si, formando conexões. Com esta ferramenta os alunos conseguem entender melhor o significado dos assuntos a serem abordados, relacionando conceitos entre si, assim como, refletirem sobre o que não compreenderam.

Com vista a se construírem mapas de conceitos em computador podemos recorrer a um *software* como o “Cmap tools”. Porém, também é possível elaborá-los de forma manual, usando uma caneta ou lápis em papel (Viseu, 2009).

2.10 “Brainstorming”

O termo “*brainstorming*” apresenta variadíssimos significados, sendo uma ferramenta para maximizar a criatividade do grupo na resolução de problemas e leva aos alunos a abrirem a mente para pensar nas ideias que normalmente não tinham (Crawford et al., 2005).

Existe uma diferença entre mapa de conceitos e “*brainstorming*”. Por um lado, o mapa de conceitos pode ser utilizado como uma ferramenta de discussão em grupo, para determinar a relação entre conceitos, com uma sequência lógica. Por outro lado, o “*brainstorming*” é uma técnica de criatividade em grupo, que gera grande número de ideias, para solução de problemas em forma de texto ou nota. Serve, também, para determinar aprendizagens dos alunos. Neste âmbito, o professor escreve no quadro o conceito-chave e, seguidamente, os alunos mencionam conceitos relacionados com este. A partir daí, o professor consegue perceber o quanto os alunos sabem sobre um determinado assunto e, a partir daí, explicar e integrar os conceitos que acertaram, para construir o conhecimento ao longo das aulas.

2.11 Biologia

2.11.1 Definição de fotossíntese

De uma forma geral, a fotossíntese pode ser definida como um processo biológico em que os seres fotoautotróficos sintetizam compostos orgânicos a partir de compostos inorgânicos, utilizando a luz como fonte de energia.

Apesar da fotossíntese nos manuais escolares ser descrita pela equação

$6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{Luz} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, os primeiros produtos da fotossíntese são trioses ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) e não hexoses ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Por isso, a equação que deverá ser considerada para descrever a fotossíntese é a seguinte: $3\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{Luz} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 + 3\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

Para que haja a realização do processo fotossintético, é necessário que estejam presentes: o dióxido de carbono, a água, clorofilas e luz solar, para assim, se produzirem compostos orgânicos, libertação de oxigénio e água. Tanto o dióxido de carbono, como a água e luz solar provém do ambiente externo, enquanto as clorofilas e os produtos resultantes do processo fotossintético (compostos orgânicos, oxigénio e água) são sintetizadas pela própria planta. Então, a energia solar, em conjunto com as clorofilas, induzem a síntese de hidratos de carbono, através do dióxido de carbono e água, libertando moléculas de oxigénio (Taiz & Zeiger, 2003).

Quais são os organismos que realizam a fotossíntese? Podem-se destacar três grupos: as plantas, as algas e algumas bactérias (nomeadamente as cianobactérias) os primeiros seres a realizarem a fotossíntese.

2.11.2 Os seres autotróficos

Todos os seres vivos presentes no planeta Terra necessitam de energia para o crescimento e manutenção das suas células. São os seres autotróficos, que podem ser fotoautotróficos ou quimioautotróficos, que conseguem produzir o seu próprio alimento, obtendo compostos inorgânicos da natureza e energia, transformando-os em compostos orgânicos, mediante organitos especializados.

Os seres fotoautotróficos (cianobactérias, algas, ou plantas superiores) utilizam a luz solar como fonte de energia na produção de compostos orgânicos enquanto os quimioautotróficos produzem compostos orgânicos, mas na ausência de luz, utilizando a energia libertada pela oxidação de compostos químicos como fonte de energia.

Ao contrário dos seres autotróficos, os animais não são capazes de obter diretamente da luz, a energia necessária à manutenção e crescimento das suas células. É pela da oxidação dos alimentos ingeridos das plantas (ou parte delas), ou outros animais, que conseguem energia (Moreira, 2013).

2.11.3 Obtenção de energia pelos seres fotoautotróficos

As células não conseguem usar diretamente a energia luminosa nem a energia química resultante dos compostos inorgânicos. Por isso, é necessário que a energia, que é absorvida pelos seres autotróficos, seja convertida numa fonte de energia que possa ser diretamente utilizada pelas células, ou seja, a adenosina trifosfato (ATP). Esta molécula é constituída por uma base azotada (adenina), por uma ribose (açúcar com cinco carbonos) e por três grupos fosfatos ligados entre si. O ATP é então o que chamamos de energia biológica ou química e que a célula tem a capacidade de utilizar diretamente porque é facilmente hidrolisada (Taiz & Zeiger, 2003).

2.11.4 O papel e formação de ATP

Se a célula não estiver a realizar nenhuma atividade metabólica, o ATP fica acumulado na célula, que será disponibilizado quando a célula necessitar de energia. Neste processo, denominada desfosforilação, é necessário ocorrer uma reação de hidrólise, ou seja, a quebra das ligações químicas entre os grupos fosfatos. Em consequência dessa quebra, haverá libertação de energia, sendo posteriormente utilizada pela célula na sua atividade metabólica, ficando livres na célula moléculas de adenosina difosfato (ADP) e os grupos fosfato são libertados e acumulados na célula.

A célula utiliza a energia disponível para sintetizar ATP. Neste caso, o ADP volta a ligar-se ao fósforo inorgânico havendo uma reação de síntese, num processo conhecido como fosforilação. Tanto nos processos de fotossíntese, como de quimiossíntese, o ATP é essencial na produção de compostos orgânicos (Taiz & Zeiger, 2003).

2.11.5 Local de ocorrência da fotossíntese

A fotossíntese, que ocorre nas plantas superiores, acontece essencialmente nas folhas, devido à existência das células fotossintéticas, tendo na sua constituição cloroplastos, que são organitos exclusivos da célula vegetal.

Os cloroplastos são organitos membranares semiautónomos em forma de anel, presentes nas células vegetais de coloração verde, devido à presença de clorofilas responsáveis pelo processo fotossintético. De ponto de vista microscópico, observa-se um invólucro cloroplastical composto por dupla membrana, interna e externa, e entre estas membranas, o espaço intermembranar, o

estroma cloroplastidial, as lamelas e os tilacóides (figura 2). Os tilacóides são sobrepostos, normalmente agrupados em pilhas formando um *granum*. O conjunto de vários *granum* designa-se por *grana*.

Nas plantas superiores existem vários tilacóides por célula, que apresentam uma forma de disco lenticular bicôncavo. Nas algas apenas existe um por célula, assumindo uma forma de fita espiralada (ex: espirogyra), entre outras formas. As cianobactérias não possuem cloroplastos. Das estruturas que constituem o cloroplasto, as que vão participar diretamente na fotossíntese são o estroma cloroplastidial e os tilacóides, mais precisamente nas membranas internas, onde existem os pigmentos (clorofilas e outros) associados a proteínas e organizados em unidades chamadas fotossistemas.

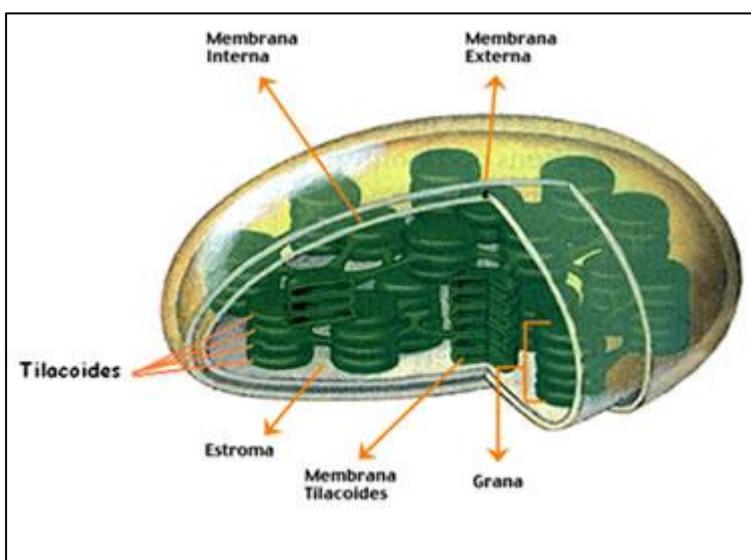


Figura 2 – Representação esquemática de um cloroplasto e seus constituintes. Retirado de Moraes, 2020.

Os pigmentos fotossintéticos são substâncias de disposição atômica esférica ou linear e estão localizados nas membranas dos tilacóides e dos intergrana. Nas plantas superiores existem pigmentos predominantes: a clorofila *a* e *b*. Existem outros pigmentos que participam na fotossíntese, mas que possuem outros máximos de absorção de radiações eletromagnéticas: clorofila *c*, *d*, *e*, carotenoides e ficobilinas. As clorofilas apresentam graus de solubilidade distinta.

A clorofila *a*, de cor verde amarelado, está presente em todos os eucariotas fotossintéticos, incluindo as algas vermelhas (Rhodophyta) e cianobactérias, sendo um pigmento fundamental, pois apresenta espectros de absorção característicos e é responsável pela absorção de energia luminosa, o que faz graças a duplas ligações conjugadas. A clorofila *b*, de cor verde intensa, tem menor grau de solubilidade e ocorre em plantas, algas verdes e algas euglenóides, sendo considerado como um pigmento acessório, uma vez que apesar de não estar diretamente envolvido na transdução de energia, é muito importante para alargar o espectro de luz que pode ser usado na fotossíntese. A

clorofila *c*, de cor verde, está presente nalgumas algas castanhas (Phaeophyta) e diatomáceas. A clorofila *d* está presente em algas vermelhas, a clorofila *e* é muito rara e tem sido isolada de algas Xanthophyceae e as clorofilas *f* estão presentes em cianobactérias que crescem num pico de absorção de 750nm, sendo 90% clorofilas *a* e 10% clorofila *f*.

Os carotenoides e as ficobilinas também são pigmentos acessórios. Os carotenoides, em que os principais grupos são os carotenos (cor laranja) e as xantofilas (cor amarela), estão presentes em todos os cloroplastos e em cianobactérias. Fazem parte das membranas dos tilacóides, estão associadas aos pigmentos do complexo antena e centros de reação. Servem de fotoproteção das clorofilas contra a fotoxidação, evitando o dano oxidativo que pode ser causado pela luz nas moléculas de clorofila.

As ficobilinas podem ser ficoeritrinas (cor vermelha), que ocorrem nos cloroplastos das algas vermelhas, e ficocianinas (cor azul) que ocorrem nas cianobactérias. Muitas vezes, principalmente no outono, as folhas das árvores ficam alaranjadas devido ao facto de haver um decréscimo na síntese de clorofilas e, conseqüentemente, serem mascaradas por outros pigmentos.

Na fotossíntese existem duas grandes fases: fotoquímica e química.

2.11.6 Fase fotoquímica

Esta fase, que compreende as reações da luz, ocorre nos tilacóides, mais precisamente nas suas membranas, através dos pigmentos fotossintéticos, num processo de transformação de energia luminosa em energia química. Será que estes pigmentos têm a capacidade de absorver qualquer radiação solar? A energia radiante do sol é formada por diferentes comprimentos de onda, constituindo o espectro solar.

O espectro solar é composto pela luz visível, por radiações de pequenos comprimentos de onda, raios gama, raios X e radiação UV, e de grande comprimento de onda, infravermelhos, ondas rádio e micro-ondas. Os pigmentos não têm a capacidade de absorver toda a radiação do espectro solar, apenas absorvem na zona da luz visível, ou seja, as radiações que têm os comprimentos de onda compreendidos entre 380 e 750 nm, que correspondem às radiações violeta, azul, verde, amarelo, alaranjado e vermelho (figura 3).

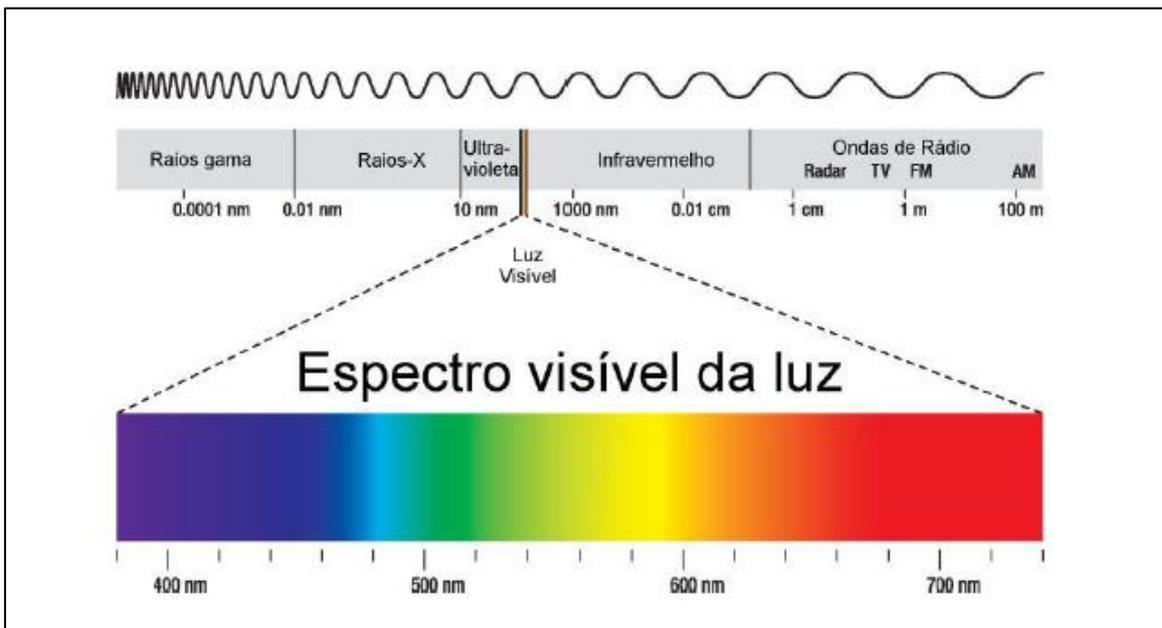


Figura 3 – Representação do espectro eletromagnético. Retirado de Paz, 2018.

Será que a eficiência fotossintética é igual em qualquer zona do espectro do visível?

De forma a responder a esta questão, foram desenvolvidas um conjunto de atividades experimentais e o primeiro cientista a estudar a ação dos pigmentos fotossintéticos foi Engelmann em 1883 (figura 4). Este cientista realizou um ensaio, relativamente simples, com espirogiras (algas verdes filamentosas – seres fotoautotróficos) e bactérias aeróbias (bactérias que gastam oxigénio na respiração).

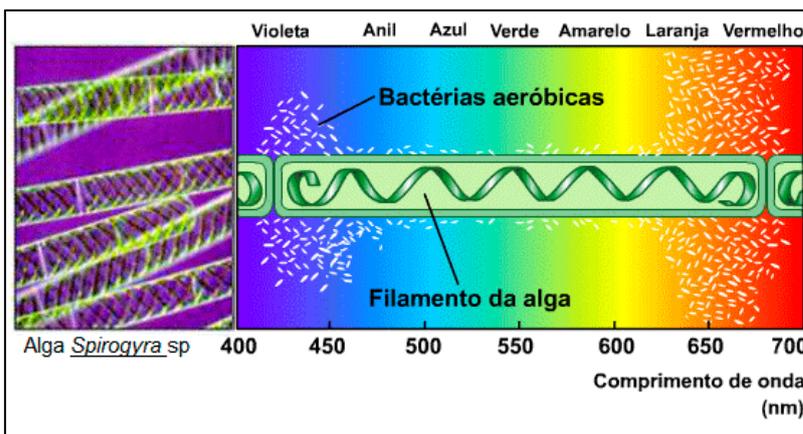


Figura 4 – Representação do ensaio realizado por Engelmann. Retirado de Ramos, 2016.

Então, qual a razão para o uso das bactérias aeróbias? Na realidade, como já foi salientado anteriormente, um dos produtos libertados na fotossíntese é o oxigénio, e como as bactérias utilizam oxigénio na respiração vão dispor-se nos locais onde à partida existe oxigénio. Entretanto, Engelmann colocou um filamento de espirogira numa lâmina de vidro, distribuindo uniformemente

as bactérias aeróbias. Posteriormente, colocou esta preparação num microscópio ótico e fez incidir um feixe de luz do visível.

Decorrido algum tempo, verificou que as bactérias se tinham concentrado em duas zonas muito específicas da preparação, na zona onde a radiação incidente era azul-violeta e na zona vermelho-laranja. Na zona correspondente ao verde e ao amarelo praticamente não existiam bactérias. Qual a razão desta preferência? Como as bactérias necessitam de oxigénio para a sua respiração e como a alga liberta oxigénio na fotossíntese, pode-se inferir que nas zonas azul-violeta e vermelho-laranja haverá mais oxigénio e, por conseguinte, na zona de verde e amarelo tem pouco ou nenhum oxigénio. Deste modo, Engelmann concluiu que nas zonas de azul-violeta e vermelho-laranja, a taxa fotossintética é mais intensa. Este cientista também constatou que existe uma relação direta entre o espectro de absorção (capacidade de absorção de uma radiação por um pigmento fotossintético), ou seja, entre a quantidade de radiação absorvida e a taxa de fotossíntese (espectro de ação) realizada pelas algas, uma vez que o espectro de absorção é diretamente proporcional ao espectro de ação. Logo, as clorofilas *a* e *b* absorvem preferencialmente as radiações do azul-violeta e do laranja-amarelo enquanto na zona do verde-amarelo refletem e não absorvem luz e, por isso, as folhas são verdes (Taiz & Zeiger, 2003). Sabe-se que os pigmentos fotossintéticos são extremamente importantes no processo de fotossíntese, tendo, posteriormente, surgido outra questão para entender melhor este processo. Será que existe alguma relação entre os materiais (dióxido de carbono e água) utilizados na fotossíntese e os produtos que dela resultam?

Quando se começou a estudar a fotossíntese, um dos primeiros problemas que se colocou foi saber a origem do oxigénio que é libertado na fotossíntese. Se analisarmos a equação geral da fotossíntese, tanto o dióxido de carbono como a água têm oxigénio na sua constituição. Por isso, o oxigénio libertado pode provir de qualquer uma das moléculas citadas anteriormente e foi van Niel que, em 1930, com as suas experiências tentou dar uma resposta a esta questão.

Assim, ao utilizar bactérias púrpuras sulfúricas (bactérias anaeróbias que não utilizam oxigénio na respiração) verificou que estas bactérias usam o sulfureto de hidrogénio em vez da água para realizarem a fotossíntese e que reduzem o CO₂ em CH₂O sem haver libertação de O₂, conforme a seguinte equação: $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} + \text{Luz} \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + 2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$.

Ao comparar os processos que ocorrem nas plantas e nestas bactérias concluiu que ambos utilizam dióxido de carbono para produzir compostos orgânicos, mas nas plantas havia libertação de oxigénio e nas bactérias havia libertação de enxofre que era acumulado no interior das células bacterianas. Além disso, foi o primeiro a propor que o oxigénio provém da água e não do dióxido de carbono, na medida em que as bactérias libertaram enxofre em vez de oxigénio.

Para confirmar a hipótese de van Niel, os trabalhos realizados por Ruben e Harmon, em 1940, foram determinantes. Estes cientistas colocaram uma suspensão de algas do género *Chlorella*, em água marcada com isótopo $^{18}\text{O}_2$ (isótopo radioativo) na presença de luz.

O objetivo da utilização de um isótopo desta natureza, numa atividade experimental, era saber o seu percurso, uma vez que este isótopo é diferente daquele que existe na natureza ($^{16}\text{O}_2$). Passado algum tempo, procederam à recolha do oxigénio libertado, e verificaram que se tratava do $^{18}\text{O}_2$. Assim, concluíam que o oxigénio libertado no processo de fotossíntese provinha da água, confirmando a hipótese de van Niel.

As investigações em torno da fotossíntese não terminaram aqui, faltando ainda descobrir o papel do dióxido de carbono neste processo. Os cientistas que se dedicaram a este estudo foram Gaffron e seus colaboradores em 1951. Esta equipa realizou um conjunto de experiências, em que a primeira consistiu na colocação de uma alga do género *Chlorella*, numa solução com carbono marcado radioativamente (^{14}C). Após algum tempo, o tempo suficiente para a alga realizar a fotossíntese, verificaram que o carbono radioativo estava presente nas substâncias sintetizadas durante o processo fotossintético.

Além desta atividade experimental, Gaffron e seus colaboradores realizaram mais uma experiência. Desta vez, introduziram ^{14}C numa suspensão de algas que iluminaram fortemente. Passados 10 minutos, transferiram a solução para o escuro, tendo verificado que a alga continua a absorver ^{14}C , apenas durante 10 a 20 segundos. De seguida, colocaram a suspensão de algas com o ^{14}C diretamente no escuro e constataram que não havia fixação de carbono pelas algas. Por outro lado, se iluminassem a suspensão das algas com dióxido de carbono num intervalo de tempo inferior a 10 minutos e colocassem posteriormente no escuro não havia fixação de ^{14}C .

Concluíram que a fixação do dióxido de carbono dá-se pela iluminação prévia da alga (por um período superior a 10 minutos), e que a luz não intervém diretamente na fixação do dióxido de carbono. Com estas experiências pode-se admitir que as reações da fotossíntese compreendem reações que necessitam de luz para que a fotossíntese ocorra (fase fotoquímica) e reações de fixação de carbono em que o CO_2 é convertido em compostos (fase química). Estas fases estão interligadas, a primeira fase, a fotoquímica, que necessita obrigatoriamente da luz, ocorre na membrana dos tilacóides e a segunda fase, a química, no estroma.

Na fase fotoquímica estão envolvidas 4 reações químicas importantes: 1) oxidação da clorofila *a* que está no centro da reação dos fotossistemas; 2) fluxo de eletrões que ocorre através da cadeia transportadora; 3) dissociação, oxidação ou fotólise da molécula da água; e 4) redução da nicotinamida adenina dinucleótido fosfato (NADP^+).

A clorofila *a*, que se encontra no centro de reação dos fotossistemas, é excitada pela ação da luz e vai ceder eletrões, os quais serão transferidos para um aceitador de eletrões ficando reduzidos e a

clorofila *a* ficará oxidada ocorrendo a primeira reação de oxidação-redução ou oxirredução, na qual existe liberação de energia que é utilizada para formar ATP num processo denominado de fotofosforilação oxidativa.

Na segunda reação, os elétrões percorrem uma cadeia transportadora de elétrões, que passam para os aceitadores seguintes até chegar ao aceitador final.

Na fotólise da água (dador primário de elétrões), que ocorre quando existe incidência de luz sobre a molécula da água, vai haver dissociação da água em oxigénio e hidrogénio. Os iões H^+ irão gerar um gradiente eletroquímico que originará uma maior concentração de protões no lúmen tilacoidal do que no estroma, o que vai fazer com que os protões atravessem a membrana tilacoidal através da $H^+ATPase$ formando-se ATP.

O oxigénio não é considerado um produto da fotossíntese, mas sim um subproduto, uma vez que não participa diretamente, sendo libertado em consequência de uma reação na fotossíntese.

A última reação consiste na redução do $NADP^+$, o aceitador final de elétrões, que para formar o NADPH irá necessitar de 2 elétrões, provenientes do fluxo da cadeia transportadora, e um ião H^+ , resultante da fotólise da água.

A fotólise da água, a redução do $NADP^+$ e a fosforilação do ADP (a energia da luz usada para formar ATP a partir de ADP e fósforo inorgânico) são mediadas por um conjunto de pigmentos, fotossistemas, num ciclo designado de fotofosforilação (Moreira, 2013). Os fotossistemas ou complexos antena são unidades funcionais constituídas por um conjunto de pigmentos antena, que têm a função de captar energia luminosa e transmiti-la ao centro de reação, onde a clorofila *a*, em conjunto com um complexo de proteínas, tem a capacidade de converter a energia luminosa em energia química. O complexo antena corresponde a cerca de um conjunto de 200/300 moléculas de clorofila *a* e *b*, mais de 50 moléculas de carotenoides e um centro de reação onde existe um par de moléculas de clorofila *a* especializadas (Taiz & Zeiger, 2003). Os fotossistemas estão localizados nas membranas dos tilacóides (em plantas superiores e algas encontram-se nos cloroplastos), ou nas membranas citoplasmáticas (bactérias fotossintéticas). Existem dois tipos de fotossistemas, Fotossistema I e Fotossistema II, que se encontram ligados por uma cadeia transportadora de elétrões (figura 5).

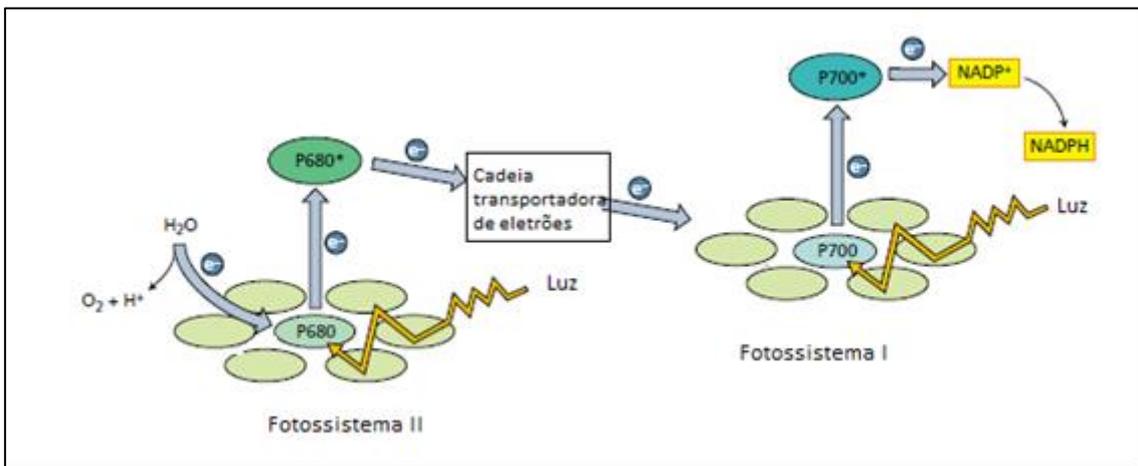


Figura 5 – Representação esquemática dos fotossistemas I e II. Adaptado de Taiz & Zeiger, 2003.

O Fotossistema I, que contém clorofila *a* P700, é ativado com comprimentos de onda máximos à volta dos 700 nm e é responsável pela redução do NADPH. Tem como aceitadores de elétrons a ferridoxina e o dinucleótido de flavina e adenina (*flavin adenine dinucleotide* -FAD) e como dador a plastocianina, proveniente do fotossistema II. O Fotossistema II contém colorofila *a* do tipo P680, necessitando de fotões mais energéticos do que o fotossistema I. O dador de elétrons é a água e os aceitadores são a plastocianina e a plastoquinona (Moreira, 2013). O destino dos elétrons perdidos e a reintegração desses espaços podem ser de dois tipos diferentes denominados de: fotofosforilação cíclica (produz NADPH e ATP) e fotofosforilação não cíclica (produz apenas ATP).

2.11.6.1 Fotofosforilação cíclica

A fotofosforilação cíclica ocorre apenas no fotossistema I, gerando-se um fluxo cíclico de elétrons, que regressam ao ponto de partida e onde a clorofila *a* é predominante. O fotossistema I, ao receber energia dos fotões, liberta os elétrons da clorofila *a* excitada, e são cedidos à ferridoxina que os conduz para uma cadeia transportadora de elétrons. Durante este processo, há libertação de energia, que é usada para a síntese de ATP. Os elétrons regressam, posteriormente, ao fotossistema I. Neste processo não existe intervenção da água nem libertação de oxigénio. É típico de bactérias fotossintéticas e pode surgir em algas e plantas superiores. A importância deste tipo de fosforilação é que havendo a síntese de ATP e NADPH, como referido anteriormente, estas moléculas são necessárias para a ocorrência do ciclo de Calvin, aonde serão consumidas.

2.11.6.2 Fotofosforilação não cíclica

A fotofosforilação não cíclica ocorre quando existe a intervenção dos dois fotossistemas (I e II), os elétrons que deixam o fotossistema II não regressam ao ponto de partida. Os elétrons são transferidos do fotossistema II para o I mediante uma cadeia transportadora de elétrons. Os elétrons

que abandonaram o fotossistema II são repostos pela água, verificando-se a fotólise e oxidação das clorofilas. «No fotossistema I (P700) a absorção de fótons causa a libertação de elétrons que reduzem a ferredoxina ficando na sua forma oxidada de P700+. A clorofila P700 é reduzida pelos elétrons libertados nas reações de oxirredução do fotossistema II. Os elétrons do fotossistema I serão necessários no final da fotofosforilação não cíclica em conjunto com prótons para a redução da molécula de NADP^+ a $\text{NADPH} + \text{H}^+$ » (Moreira, 2013, p. 1) Este processo constitui o ponto de partida de um fluxo unidirecional de elétrons, verificando-se maioritariamente em plantas superiores, havendo como citado anteriormente a intervenção da água e consequente libertação de oxigénio.

2.11.7 A fase química

A fase química é constituída pelo ciclo de Calvin-Benson, ciclo dos carbonos ou das pentoses (figura 6), que ocorre no estroma, sendo as principais reações: a fixação do carbono, a síntese de compostos orgânicos e a regeneração da ribulose 1,5 - bifosfato (RuBP), açúcar com 5 carbonos e 2 grupos fosfato.

Na fixação do carbono, a RuBP é a única molécula responsável por fixar o dióxido de carbono e, em consequência, forma-se um composto instável de 6 carbonos, o qual se divide em 2 compostos com 3 carbonos cada formando 2 moléculas de 3 fosfoglicerato (*3-phosphoglycerate*-PGA). «Estas reações de fixação de CO_2 são catalisadas pela enzima ribulose difosfato carboxilase-oxidase (RuBisCo)» (Moreira, 2013, p.2). Embora se trate de uma fase não dependente diretamente da luz, a enzima RuBisCo é fotodependente (Moreira, 2013).

Posteriormente, o PGA é fosforilado pelo ATP, produzido na fase fotoquímica, e vai ser reduzido pelo NAPH, formando 2 moléculas de gliceraldeído-3-fosfato (Gal3P), acabando a etapa da produção de açúcares simples. Por cada 12 moléculas de Gal3P produzidos, 10 são utilizadas para a regeneração da RuBP e 2 para sintetizar compostos orgânicos mais complexos como a glicose.

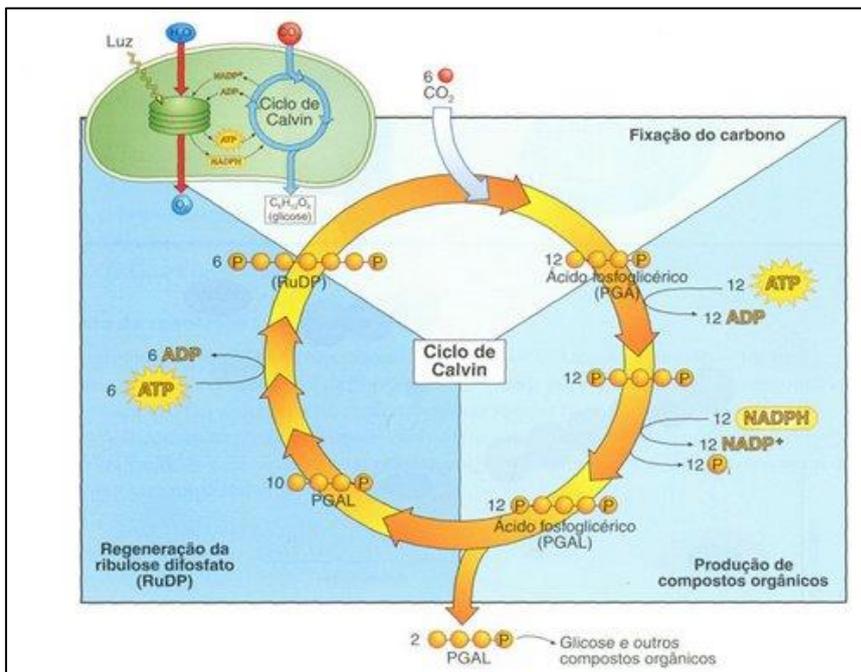


Figura 6 – Representação simplificada do ciclo de Calvin. Retirado de Oliveira, Ribeiro & Silva, 2011.

2.11.7.1 Fotorrespiração

O CO_2 é libertado numa via que é distinta da respiração mitocondrial. Esta via conhecida como fotorrespiração ou ciclo fotossintético oxidativo de carbono. Tem esta designação porque é semelhante à respiração, pelo consumo de O_2 e libertação de CO_2 . Difere da respiração mitocondrial pois não há produção de ATP, mas o consumo, tornando-o um processo de dispêndio de energia. A RuBisCo é abreviatura de RuBP carboxilase/oxigenase, uma vez que desempenha funções tanto de carboxilase como oxigenase, dado que tanto CO_2 como O_2 competem pelo mesmo sítio catalítico da enzima (Bhatla_& Lal, 2018).

A RuBisCo tem tendência a funcionar como oxidase, a uma temperatura mais elevada, normalmente superior a 28°C . Neste caso, verifica-se que existe uma alteração do substrato da enzima passando de CO_2 a O_2 .

Numa primeira fase, a RuBP e o O_2 ao reagirem entre si forma dois compostos com dois carbonos cada, o fosfoglicolato e o fosfoglicerato. O fosfoglicolato numa primeira instância é transportado para os peroxissomas, sofrendo uma oxidação pelo O_2 , resultando em glioxilato, o qual é transportado para as mitocôndrias. Neste local sofre algumas transformações, com libertação de CO_2 . Neste caso, é transformado em serina, posteriormente em glicerato (de novo no interior dos peroxissomas). Como glicerato, pode reentrar no cloroplasto e concluir o ciclo de Calvin-Benson, com conseqüente formação de RuBP (Moreira, 2013).

A fotorrespiração, como foi referido anteriormente, é um processo com elevado gasto energético (2 ATP e NADPH), sendo pouco eficiente em comparação com a atividade RuBisCo carboxilase. Por outro lado, a amónia, outro produto resultante, é tóxica e a sua reciclagem exige um consumo elevado de energia celular (Moreira, 2013).

2.11.7.2 Plantas C3

Uma planta com o metabolismo C3 significa que se enquadra com a primeira etapa do Ciclo de Calvin, ou seja, a fixação do carbono é catalisada pela enzima RuBisCo originando um composto com 3 carbonos (3 – PGA) e como composto final a glicose (Moreira, 2013). Aproximadamente 85% das plantas no planeta apresenta este tipo de metabolismo salientando-se as árvores, arroz, trigo e soja.

Com o aumento da temperatura a fotorrespiração aumenta mais em comparação com a fotossíntese, esta situação também influencia o crescimento deste tipo de plantas. Logo os danos causados serão grandes, levando à morte da planta por não conseguir controlar os teores de CO₂ dentro da planta. De modo semelhante, a solubilidade do CO₂ fica mais baixa em comparação com a do O₂, e, por conseguinte, a afinidade da enzima pelo CO₂ também diminui comparativamente com O₂. Como resultado, é produzido mais glicolato em comparação com a produção de PGA, verificado nas plantas C3 (Bhatla_& Lal, 2018).

2.11.7.3 Plantas C4

As plantas com o metabolismo do tipo C4 são angiospérmicas, dicotiledóneas e monocotiledóneas, como por exemplo o milho, e vivem em ambientes com altas temperaturas e climas semiáridos (quente e seco). As plantas C4 tem uma vantagem em relação às plantas C3, não conseguem sobreviver neste tipo de climas, ou seja, a temperaturas superiores a 28° C verifica-se uma queda no rendimento quântico das plantas C3, enquanto as plantas C4 se mantêm constantes. As folhas destas plantas possuem dois tipos de células diferentes que contém cloroplastos: o mesófilo e bainha do feixe vascular ligados por plasmodesmos (poros existentes na parede celular e membrana celular). A anatomia da bainha do feixe vascular apresenta uma forma em coroa conhecida como kranz (Lacerda, Filho & Pinheiro., 2007).

O CO₂ é absorvido da natureza pela ação da enzima fosfoenolpiruvato carboxilase e fixado no citoplasma fundamental das células do mesófilo formando oxaloacetato. Esta enzima tem maior afinidade com o CO₂ do que a RuBisCo, logo a eficiência fotossintética é maior, a fotorrespiração é próxima de zero e são mais produtivas que nas plantas C3 (Moreira, 2013). Este facto se deve à presença da bainha do feixe vascular que irá permitir mais entrada de CO₂ e o acoplamento de uma via C3. Porém, exige um gasto energético mais elevado, são necessários 3 ATP e 2 NADPH para

fixação de 1 molécula de CO₂ via C3, enquanto para a via C4 serão necessários 5 ATP adicionais e 2 NADPH. A concentração de CO₂ dentro da folha, por ser grande, faz com que os estomas se mantenham fechados durante as horas mais quentes e, por conseguinte, a diminuição da transpiração sem afetar a fixação do carbono. Logo as plantas C4 conseguem perder menos água do que as C3 (Bhatla_& Lal, 2018).

O oxaloacetato é transformado em malato ou aspartato, dependendo da espécie nos cloroplastos das células do mesófilo. O primeiro composto estável nas plantas C4 possui 4 carbonos enquanto no caso das plantas C3 é 3 daí as designações.

De seguida, o malato ou aspartato é transportado para as células da bainha vascular por meio de plasmodesmos, os quais sofrem descarboxilação sintetizando piruvato ou alanina (compostos com 3 carbonos). O CO₂ é fixado pela RuBisCo encontrada apenas na bainha do feixe. Por fim, o piruvato ou alanina é transportada para o mesófilo, ocorrendo a regeneração do fosfoenolpiruvato (*phosphoenolpyruvate* PEP), gastando duas moléculas de ATP (Lacerda, Filho & Pinheiro, 2007).

2.11.7.4 Plantas CAM

As plantas com metabolismo ácido das crassuláceas (*Crassulacean acid metabolismo-CAM*), comum em cactos, bromélias e orquídeas, habitam zonas áridas e com pouca disponibilidade de água. Tal como as plantas C4, utilizam PEP carboxilase na fixação do CO₂. Contudo, a diferença entre as plantas CAM e C4 é a ocorrência do ciclo de Calvin separado no tempo.

Tendo em conta as elevadas temperaturas e baixa humidade do ar verificadas, as plantas CAM acumulam CO₂ (durante a noite) nas células do mesófilo. O oxaloacetato formado é convertido em malato, o qual será acumulado nos vacúolos das células do mesófilo (Lacerda *et al.*, 2007). Estas plantas tentam evitar perder água durante o dia por ser escassa e a estratégia adotada é o fecho dos estomas, abrindo os estomas durante a noite para realizar a fotossíntese. «Durante o dia os compostos orgânicos de 4 carbonos são transportados para os cloroplastos onde são descarboxilados fornecendo o CO₂ necessário para o ciclo de Calvin-Benson. O ATP e o NADPH e H⁺ são provenientes das reações fotoquímicas da fotossíntese» (Moreira, 2013 p. 2).

2.11.8 Importância da fotossíntese

A fotossíntese é um processo de enorme importância para o nosso planeta, pois é o principal fornecedor de oxigénio para a atmosfera.

O aparecimento do oxigénio contribuiu para a alteração da composição da atmosfera, passando a ter natureza oxidante, em vez de redutora, como na atmosfera primitiva. Este processo concretizou-se mediante o surgimento dos primeiros seres fotossintéticos, as cianobactérias.

A chegada do oxigénio no planeta Terra permitiu o aparecimento do ozono, levando à formação da camada de ozono, resultante das moléculas de oxigénio, que é importante porque tem a capacidade de filtrar os raios ultravioleta. Enquanto, não existiu o filtro dos raios ultravioleta na atmosfera, a vida não pode passar do meio aquático para meio terrestre. No meio aquático existia vida, porque a água funciona, como um filtro para os raios ultravioleta. A passagem do meio aquático para o meio terrestre só resultou, devido ao aparecimento dos seres autotróficos.

A presença de oxigénio na atmosfera também contribuiu para o aumento da biodiversidade, devido ao surgimento dos seres aeróbios pois, até então, todos os seres que existiam eram anaeróbios. Uma outra importância da fotossíntese é a produção de compostos orgânicos, que serão utilizados quer pelos seres autotróficos quer pelos seres heterotróficos. A fotossíntese é importante também para diminuir a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, que é um gás com efeito de estufa, e, em excesso, faz aumentar a temperatura do nosso planeta. Neste caso, com a realização da fotossíntese, a concentração de dióxido de carbono acaba por diminuir. Os seres fotossintéticos são considerados como despoluidores naturais, porque vão fixar o dióxido de carbono para realizar a fotossíntese.

2.11.9 Quimiossíntese

A quimiossíntese é um processo autotrófico semelhante à fotossíntese, no qual existe síntese de compostos orgânicos utilizando, tal como na fotossíntese, o dióxido de carbono como fonte de carbono (figura 7). Porém, emprega a energia que advém da oxidação de compostos minerais (ex: enxofre, azoto e amónia), em vez da energia solar (fotossíntese).

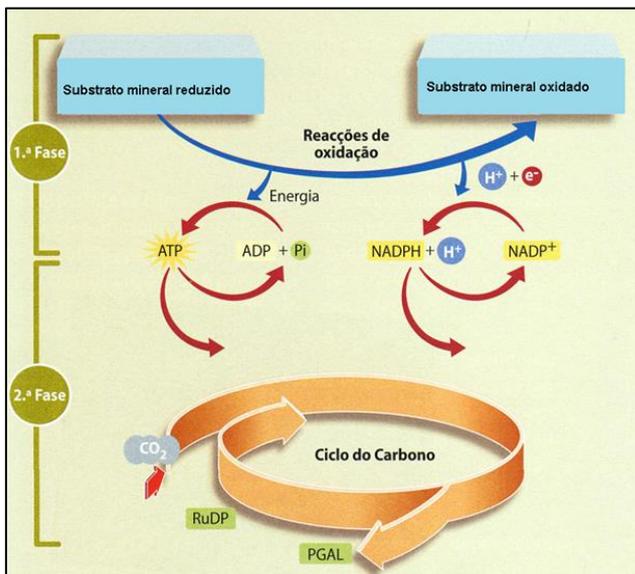


Figura 7 – Representação esquemática da quimiossíntese. Retirado de Sousa, 2013.

Este processo é realizado por seres quimioautotróficos, as bactérias quimiossintéticas, como: as bactérias púrpuras sulfúricas, que vão utilizar como fonte de energia compostos de enxofre, e que estão associadas às fontes hidrotermais sobretudo nos fundos dos oceanos (Dando, Stüben & Varnavas 1999; Tarasov, Gebruk, Mironov & Moskalev 2005); as bactérias ferrosas, que utilizam os compostos de ferro para obter energia, e existem em águas ricas em ferro; e as bactérias nitrificantes, que utilizam compostos de azoto como fonte de energia, e a maioria existem no interior dos solos.

Como não há presença de luz nos meios referidos, estes organismos têm a necessidade de utilizarem compostos inorgânicos lá existentes, como fonte de energia, para produzirem matéria orgânica. Na quimiossíntese podemos distinguir duas etapas: reações de oxirredução e o ciclo das pentoses ou do carbono.

A fase de oxirredução inicia-se com a absorção dos compostos minerais reduzidos, existentes no meio pelas bactérias, e a seguir ocorre a oxidação desses compostos (ex: o sulfureto de hidrogénio ou a amónia). Durante a oxidação, vão ser libertados elétrons e prótons. Os elétrons seguirão numa cadeia transportadora tal como na fotossíntese. Durante este processo haverá libertação de energia que é necessária para sintetizar o ATP. Os elétrons continuarão a percorrer toda a cadeia até chegar ao último aceitador ($NADP^+$). O $NADP^+$ ao receber os elétrons e prótons H^+ ficará reduzido, formando-se o NADPH. Nesta fase, forma-se então ATP e NADPH. A substância libertada irá depender do composto que é oxidado, nunca é a água.

Na segunda fase, a redução do dióxido de carbono, ou ciclo de Calvin, é precisamente igual ao da fotossíntese, ou seja, haverá a fixação do dióxido de carbono por um aceitador de carbono (ex: RuBP) e, posteriormente, serão utilizados ATP e NADPH, provenientes da primeira fase da quimiossíntese, para produzir os compostos orgânicos.

2.12 Geologia

2.12.1 Definição de recursos naturais

Os recursos fundamentais ao desenvolvimento da atividade humana extraem-se da natureza (biosfera e litosfera). Podemos salientar os materiais de valor económico elevado, como o diamante, ou muitos minerais metálicos ou não metálicos, pois são relativamente escassos na geosfera e, para os extrair, nalgumas situações é necessário proceder à remoção e tratamento industrial de grandes volumes de rochas que lhes estão sobrepostos e recobrem as mineralizações, constituindo os inertes. Noutras situações estas explorações estão à superfície. Estas atividades, que hoje se processam em larga escala em muitos países, resultam também em importantes problemas ambientais, com destaque, para a degradação e destruição de solos, para a contaminação de cursos de água e de aquíferos, sobretudo por produtos químicos usados na extração e transformação, e pela carga de materiais finos em suspensão, ou ainda, para a destruição de florestas (figura 8) e de biodiversidade, para iniciar a exploração (Marshak & Rauber, 2017).



Figura 8 – Exemplo de desflorestação em Portugal, na Serra da Estrela. Retirado de Ferrinho, 2014.

Mas antes de continuarmos, é necessário definir o conceito de recurso natural e qual a sua importância para a vida das espécies na Terra.

O conceito de recurso natural pode ser definido como a matéria-prima existente na Terra, extraída pelo Homem, que pode ser consumido diretamente, ou ser utilizado para produzir novos materiais,

ou usos, conferindo-lhe um valor económico. “Os recursos naturais são aqueles que se originam sem qualquer intervenção humana” (Brito, 2006, p. 72).

2.12.2 Classificação dos recursos naturais

Em conformidade com a definição de recursos naturais descrita anteriormente, considera-se a classificação dos recursos quanto à velocidade de renovação ou disponibilidade, em renováveis e não renováveis. Deste modo, um recurso renovável é aquele cuja taxa de formação é compatível ao consumo humano, permitindo a sua reposição efetiva no ambiente. Constituem exemplos deste tipo de recursos a energia solar, eólica, geotérmica, biomassa, das marés e hidroelétrica. Por outro lado, um recurso não renovável é gerado na natureza a um ritmo de formação que é lento e inferior ao do consumo humano, não sendo repostos a uma velocidade que permita refazer a sua quantidade (Grotzinger & Jordan, 2014). A sua exploração excessiva pode causar danos ambientais significativos, como a poluição na atmosfera e nos oceanos. São exemplos deste tipo de recursos, os combustíveis fósseis onde se incluem os carvões, o petróleo e o gás natural (Marshak & Rauber, 2017).

Os recursos naturais ainda podem ser classificados quanto à sua natureza ou conteúdo, em: biológicos, geológicos, climáticos, hídricos e pedológicos.

2.12.3 Recurso biológico

O recurso biológico é aquele que é obtido a partir dos seres vivos, sejam estas plantas ou animais, ou seja, de «organismos, populações ou qualquer outro tipo de componente biótico dos ecossistemas de valor ou utilidade atual ou potencial para a humanidade» (Pereira, Zêzere & Morgado, 2005). Este tipo de recurso pode ser usado de diversas formas como: «regulação química da atmosfera; regulação da biodiversidade; proteção dos solos; exploração económica da floresta; caça, pesca e aquicultura; medicina; produção de energia (biomassa)» (Pereira et al., 2005).

2.12.4 Recurso geológico

Um recurso geológico é recolhido a partir da geosfera, constituindo exemplos os minerais e rochas. Assim, podem-se considerar como recursos geológicos os recursos minerais, os quais são extraídos a partir de minerais da geosfera, usualmente concentrados em jazigos minerais de importância económica. Também se incluem os combustíveis fósseis, a energia nuclear e a energia geotérmica.

2.12.4.1 Recursos minerais

Os recursos minerais têm diversas aplicações no desenvolvimento de uma sociedade, nomeadamente, na construção de materiais, armas e utilitários. No Calcolítico e, mais tarde, na Idade do Bronze (*ca.* 3300 – 1200 Ac), a sua diversificação constituiu um marco histórico no progresso tecnológico e social da humanidade, pois foi nesta época que se generalizou a metalurgia e que o Homem passou a forjar regularmente o metal, neste caso particular, daí o nome, o bronze, sendo este uma liga constituída por cerca de 85% de cobre e, o restante, com estanho, alumínio, arsénio, e outros metais. Este importante intervalo da Proto-história coincide com o despertar das civilizações clássicas, incluindo as do Egipto e da Grécia Antiga. No presente, extraem-se anualmente muitos milhares de toneladas de cobre e estanho, destinadas ao fabrico do bronze, com múltiplas aplicações no nosso dia-a-dia (Bell, 2019). Não obstante, os minerais considerados como recursos, não são apenas metálicos, pois poderão também ser não metálicos, como de seguida desenvolveremos.

É necessário extrair minerais para posteriormente transformá-los conforme os objetivos pretendidos. Assim, para melhor entendermos este mecanismo, é essencial ter presente algumas definições fundamentais: minério, mineral, Clarke e ganga.

2.12.4.1.1 Minério e mineral

O termo minério é usado para designar a rocha a partir da qual é extraído da geosfera, e que contém minerais. Numa atividade mineira, que pode ser efetuada a céu aberto ou, ainda, através de galerias (por exemplo, no Porto Santo extraiu-se cal de calcários miocénicos através de um sistema de galerias), designa-se por jazida o local aonde estão concentrados minerais de interesse económico; dela costuma-se apenas extrair o mineral ou minerais que tem interesse financeiro e descarta-se o restante. Este material assim separado chama-se de ganga. Porém, noutras situações poderá deixar de ser assim considerado. Por exemplo, quando se extraí o mineral de estanho, a cassiterite (SnO_2), do minério concentrado em filões no granito, os feldspatos, quartzo e mica formam a ganga. Contudo, estes materiais poderão deixar de ser gangas se também forem aproveitados, como, por exemplo, o quartzo que é utilizado no fabrico de vidro.

O Clarke é uma medida que designa a concentração média na crosta terrestre de um elemento químico. Geralmente, o Clarke de um mineral ou conjunto de elementos, é inferior ao encontrado numa jazida. Em princípio, quanto maior a concentração de um mineral numa determinada jazida, mais valiosa será a exploração (Bettencourt & Moreschi, 2000).

2.12.4.1.2 Minerais metálicos

Um mineral metálico consiste numa substância sólida, opaca, brilhante e macia, que é capaz de conduzir eletricidade e ser dobrável, ou ser transformado numa folha fina. Os primeiros metais a serem historicamente explorados, como citado anteriormente, incluindo o cobre ou o ouro, entre outros, ocorriam frequentemente no seu estado nativo e eram extraídos e utilizados diretamente (Marshak & Rauber, 2017). No entanto, na maior parte das ocorrências de minerais metálicos, as paragêneses compreendem grupos diversos, em que os átomos do metal se ligam a muitas outras substâncias, gerando fórmulas por vezes complexas. Entre estes grupos contam-se os óxidos e hidróxidos, os sulfuretos, os fluoretos e arseniotos, os silicatos, etc.

2.12.4.1.3 Minerais não metálicos

Os minerais não metálicos não possuem brilho metálico e necessitam de ser transformados física e quimicamente. Consideram-se como minerais desta categoria, por exemplo, os que existem numa casa ou apartamento, incluídos ou transformados em materiais de construção como o betão, os tijolos, o vidro e o gesso cartonado. Os arquitetos e construtores aplicam geralmente, o tipo de material de acordo com as designações dadas pelos geólogos, embora nem sempre com a mesma aceção. Por exemplo, a qualquer rocha carbonatada polida dão a designação de mármore, quer esta tenha ou não passado por processos metamórficos (Bettencourt & Moreschi, 2000).

2.12.4.2 Combustíveis fósseis

A designação de combustíveis fósseis refere-se a substâncias originadas a partir de concentrações de restos de plantas e de animais, enterrados em ambientes marinhos ou de água-doce, confinados e de baixa energia, juntamente com sedimentos, num processo gradual de biodegradação-decomposição de matéria orgânica morta, sob condições crescentes de diagénese e metamorfismo (Grotzinger & Jordan, 2014). Como citado anteriormente, existem diversos tipos destas substâncias, dependendo da matéria orgânica original e do local de formação (Bettencourt & Moreschi, 2000).

2.12.4.2.1 Carvão

O carvão já é utilizado pela humanidade há mais de 2000 anos para aquecimento de habitações; porém, com o avanço do desenvolvimento tecnológico, passou também a ser usado no funcionamento de máquinas a vapor, devido ao seu elevado conteúdo energético e abundância de jazidas na Europa e Ásia. (Bettencourt & Moreschi, 2000).

Como se forma o carvão? O carvão é formado a partir da acumulação de restos de troncos, folhas e galhos de plantas mortas, ou seja, de matéria orgânica vegetal em condições de grande humidade

(figura 9). Estes são soterrados por lamas, terras e outros materiais sedimentares, em meios confinados e anaeróbicos, sendo com o tempo sujeitos a pressões e temperaturas altas. Logo, no início deste processo forma-se a turfa, a qual, após reações químicas que eliminam água e substâncias voláteis, como o metano (Marshak & Rauber, 2017). A turfa é uma substância porosa, de tom castanho claro, nela ainda sendo possível distinguir troncos, raízes e outras partes das plantas originais. Esta substância é formada a poucos metros de profundidade. Quando seca, é possível entrar em combustão por conter cerca de 50% de carbono na sua composição. Com o passar do tempo, por força da subsidência, das pressões e as temperaturas crescentes durante a diagênese e com mais camadas de sedimentos a serem adicionadas na bacia sedimentar, forma-se a lenhite, uma massa de tom castanho-escuro e macia, contendo cerca de 70% de carbono. Com a adição de mais sedimentos na coluna sedimentar suprajacente e sob o efeito de pressões e temperaturas ainda mais altas, forma-se o carvão (ou carvão betuminoso) com teores de carbono a variar entre 75 e 90%. A antracite (figura 10) forma-se a profundidades ainda mais elevadas, logo, sob pressões e temperaturas ainda mais altas, já dentro de valores intrínsecos ao metamorfismo e contém 91 a 96% de carbono (Bettencourt & Moreschi, 2000). Com condições extremas de pressão e temperatura, pode dar-se a formação do diamante, com teores de carbono de 100%.

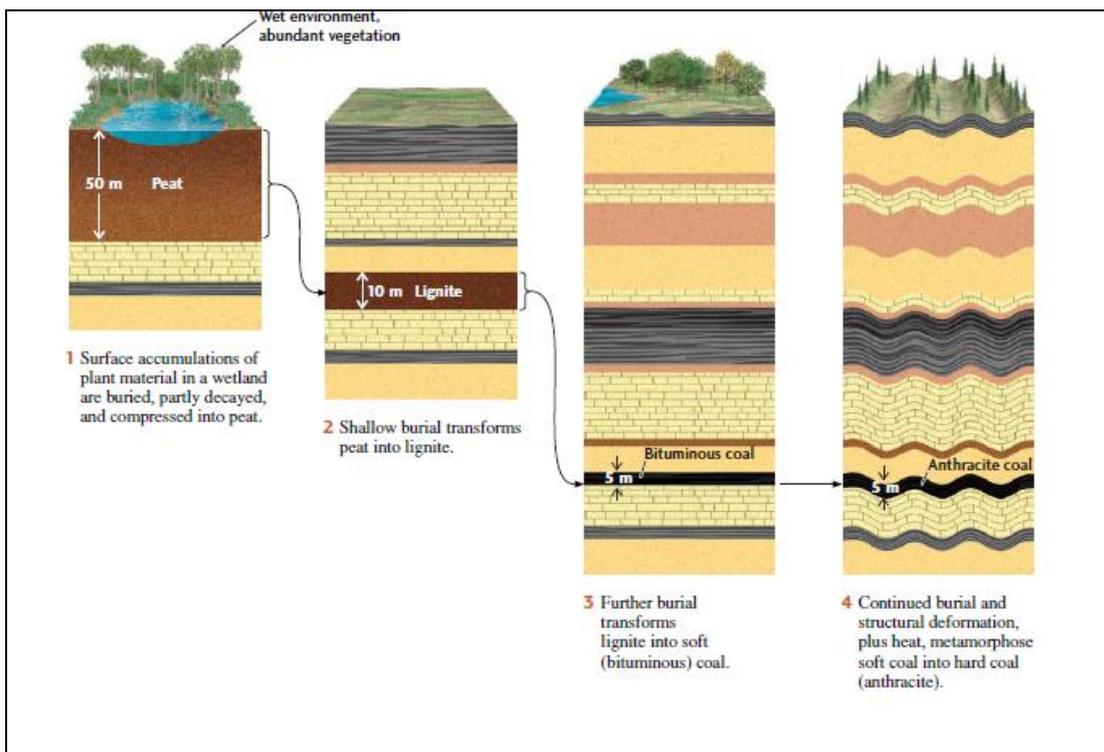


Figura 9 – Formação da trufa, lenhite, carvão e antracite. Retirado de Grotzinger & Jordan, 2014.



Figura 10 – Os diferentes estados de maturação de matéria orgânica vegetal soterrada e na ausência de oxigênio.

2.12.4.2.2 Hidrocarbonetos: Petróleo e gás natural

Por diversas razões económicas, políticas, ou de conveniência, as sociedades atuais dependem do petróleo e do gás natural como principais fontes de energia. Estas substâncias, conhecidas como hidrocarbonetos, consistem em moléculas formadas por átomos de hidrogénio e carbono. O gás natural define-se como sendo um hidrocarboneto no estado gasoso, à temperatura ambiente, que inclui metano e propano na sua composição, ambas moléculas pequenas. O petróleo, à temperatura ambiente, encontra-se no estado líquido. Vários produtos podem ser extraídos a partir de petróleo, como a gasolina e o óleo para motores, este último constituído por moléculas de dimensões medianas, sendo por isso, menos voláteis e mais viscosas que as anteriores. O *crude* ou petróleo cru corresponde ao petróleo no seu estado natural, ainda sem ter passado por qualquer processo de refinamento, podendo conter substâncias no estado sólido, à temperatura ambiente, e ser composto por moléculas de grandes dimensões (Marshak & Rauber, 2017).

Qual será a origem dos hidrocarbonetos? A grande fonte de petróleo e do gás natural é o plâncton, que é constituído por pequenos organismos aquáticos. Todavia, nem todo o plâncton é transformado em hidrocarbonetos, sendo uma parte degradada por diversos microrganismos. Porém, a quantidade de plâncton não é suficiente para a formação de hidrocarbonetos. Logo, outros organismos marinhos entram neste processo de formação, como as algas, entre outros (Grotzinger & Jordan, 2014).

Como se formam os hidrocarbonetos? Os hidrocarbonetos originam-se num processo que leva milhões de anos (figura 11). Em primeiro lugar, a zona de deposição sedimentar terá de conter grandes quantidades de matéria orgânica. De forma a se concentrarem grandes volumes de matéria orgânica, o meio aquático envolvente terá de receber muita luz solar e abundância em nutrientes. Em segundo lugar, quando o plâncton morre, terá de se acumular em águas calmas, juntamente com sedimentos, ao invés dos restos serem levados por ondas ou correntes marítimas. Em terceiro lugar, de forma a não haver decomposição da matéria orgânica, não poderá existir oxigénio dissolvido,

pois caso contrário, os microrganismos que utilizam a matéria orgânica presente, ou o oxigênio em si, poderão degradá-la. A mistura de matéria orgânica e sedimentos é, então, coberta com uma camada espessa de sedimentos, originando uma cobertura impermeável e uma base permeável, assim formando uma estrutura chamada de armadilha. O gás acumulado fica na parte superior da armadilha por ser menos denso, o petróleo mais abaixo e a água logo abaixo. Mais pressão e temperaturas são aplicadas durante a diagênese, até se formarem rochas como o xisto betuminoso. Para haver a formação de hidrocarbonetos, é necessário que o meio confinado se encontre a profundidades elevadas (2-4 km), no interior de uma bacia sedimentar subsidente. A estas profundidades, já prevalecem temperaturas suficientes (50-90° C) para desencadear as reações químicas para formar o querogênio. A profundidades superiores e temperaturas ainda mais altas (superiores a 90° e inferiores 160° C), formam-se o petróleo e o gás natural, que migram conforme a sua densidade (figura 11). Se a temperatura ainda for maior, cerca de 250° C, os hidrocarbonetos pedem os átomos de hidrogênio, e os carbonos resultantes cristalizam formando a grafite (Marshak & Rauber, 2017).

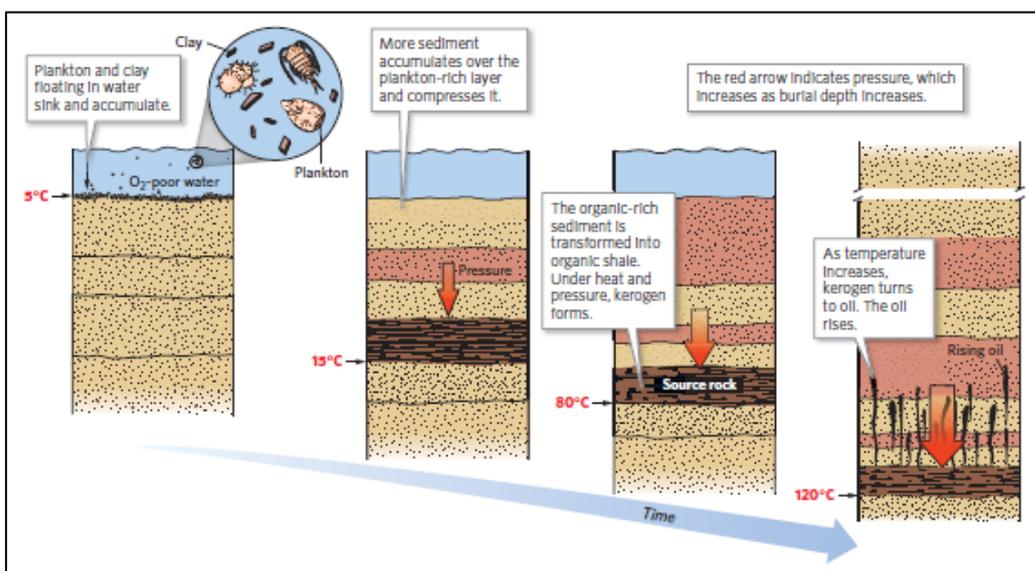


Figura 11 – Formação de hidrocarbonetos. Retirado de Marshak & Rauber, 2017.

2.12.4.3 Energia nuclear

A energia é o resultado de um fenómeno denominado de fissão do núcleo de um átomo radioativo, em átomos mais pequenos, ou seja, o núcleo fica “partido” (Marshak & Rauber, 2017). Um dos elementos radioativos usados neste processo é o urânio. Este tipo de energia é obtido numa central nuclear, através de reatores que mediante reações físicas e químicas que provocarão a fissão do núcleo de urânio, produzindo calor e formando vapor que aciona turbinas, as quais geram eletricidade. Se não for realizado de forma cuidada e controlada, pode provocar contaminação

radioativa devido a acidentes nucleares (p.ex. Tchernobil, na Ucrânia, em 1986) (Grotzinger & Jordan, 2014).

2.12.4.4 Energia geotérmica

O calor interno da Terra pode ser restringido para produzir energia geotérmica, logo este é o tipo de energia obtida a partir do interior da terra. Esta energia poderá ser utilizada como eletricidade, em grande percentagem e uma pequena parte para aquecimento. Este tipo de energia é pouco provável que substitua o petróleo; no entanto, pode ser usada como fonte de complementar de energia (Grotzinger & Jordan, 2014). A sua obtenção está restrita a locais onde existem bolsas magmáticas em profundidade, ou atividade vulcânica, como por exemplo na ilha de São Miguel, nos Açores.

2.12.5 Recursos climáticos

Os recursos climáticos estão associados ao clima, sendo também considerados como energias alternativas, e podem ser obtidos através de novas tecnologias, como os painéis solares ou os aerogeradores dos parques eólicos.

A energia eólica é produzida através pelas hélices das torres eólicas por ação do vento. A energia resultante é utilizada para gerar eletricidade. A energia obtida pelo vento é limpa, porém acarreta alguns problemas como: mudanças na paisagem, assim como ruído que perturba povoações vizinhas (Marshak & Rauber, 2017). As lâminas contidas nas ventoinhas dos aerogeradores podem ser desastrosas para aves, além disso, a quantidade de energia produzida depende da velocidade do vento que não é constante (Grotzinger & Jordan, 2014).

Uma outra forma de obtenção de energia é por meio de painéis solares. A energia solar é captada pelos painéis solares, mediante células fotovoltaicas, e posteriormente, é convertida em eletricidade ou usada diretamente no aquecimento de água. Esta forma de energia é utilizada em algumas habitações, no entanto, é muito caro e pouco eficiente (Grotzinger & Jordan, *op. cit.*). Torna-se muito dispendiosa pelo facto, destas células fotovoltaicas requerem manutenções constantes, e de haver necessidade de substituir outros componentes dos painéis solares.

2.12.6 Recursos hídricos

Os recursos hídricos são adquiridos a partir da água disponível em diferentes estados e reservatórios do ciclo hidrológico. A água, em primeira instância, pode ser doce (cerca de 3% da água existente no planeta Terra), ou salgada (cerca de 97%). Se for doce, pode ocorrer à superfície, em reservatórios naturais como os glaciares, lagos ou cursos de água, ou ainda em meio subterrâneo,

onde se acumula em aquíferos, os quais são formações geológicas permeáveis que conseguem ser alimentadas por infiltração a partir da água da chuva ou de reservatórios superficiais. Se, por outro lado, for salgada, encontra-se em oceanos e mares.

O recurso hídrico terá de existir potencialmente, ou de já estar disponível, de modo a satisfazer as necessidades do ser humano em quantidade e qualidade, num determinado espaço de tempo (Pereira et al., 2005). Existem diversas formas de acumular água, como, por exemplo, nas albufeiras das barragens, as quais podem ser consideradas também como fontes energéticas, uma vez que podem ser utilizadas para a obtenção de energia elétrica, mediante a utilização de turbinas.

Uma outra forma de obtenção de energia é através das ondas ou marés (Marshak & Rauber, 2017). Para a obtenção da energia das ondas, é colocado um dispositivo chamado de Pelamis, o qual consiste num aparelho flutuante e articulado que se move em função das ondas. Sendo colocado junto à costa, permite a conversão da energia obtida a partir do movimento das ondas do mar, em energia elétrica. Em zonas costeiras onde existem amplitudes elevadas de maré, pode ser aproveitado o movimento da água das marés, com uso de turbinas colocadas junto à costa.

Quanto à água: como se utiliza e como se gasta? Existem três sectores onde se consome mais água: agrícola (cerca de 70%), industrial (20%) e doméstico (cerca de 10%). Com o crescente aumento populacional, a necessidade de consumo de água potável disparou, levando a um aumento de *stress* hídrico em algumas regiões do mundo como América do Sul e Austrália. No caso de Portugal, verifica-se um *stress* hídrico moderado (Pereira et al., 2005)

Quanto ao Porto Santo, tendo em conta o cenário atual de escassez de chuva na ilha, foi necessário criar em uma estação dessalinizadora para a obtenção de água potável, com vista a satisfazer a necessidade dos habitantes e turistas, sendo esta, atualmente, a única a operar em Portugal.

2.12.7 Recursos pedológicos

Os recursos pedológicos, de uma forma genérica, são obtidos a partir dos solos. Tanto da perspetiva académica, como comercial, o solo é tratado como um recurso natural, que tal como os demais, merece monitorização e manipulação cuidada. Os seres micro e macroscópicos desempenham um papel preponderante na formação e modificação do solo, que tem interesse agroflorestal. Para melhor entender a dinâmica dos solos é necessário perceber a definição de solo, que atualmente é tido como sendo: uma(s) camada(s) de elementos minerais geralmente soltos, com/ou sem matéria orgânica e que estão sujeitos a processos físicos, químicos ou biológicos perto ou na superfície de um planeta, que geralmente agrupa líquidos, gases e componente biótico e que serve de suporte de plantas (Bell, 2019).

2.12.8 História de uso dos recursos naturais

O homem desde sempre teve tendência a se fixar em locais onde existam fontes essenciais de alimentos, abrigos e vestuário, para assegurar a sua sobrevivência e melhores condições de subsistência, em consonância com a disponibilidade local em recursos naturais. Durante bastante tempo, sobretudo na era pré-industrial, a humanidade foi capaz de viver em relativa harmonia com a natureza, sem que ocorresse a exploração excessiva dos recursos existentes, isto é, sem colocar em perigo outras espécies e as reservas de elementos existentes na Terra (Peres, 2011).

A grande descoberta do fogo constituiu uma arma poderosa na intervenção humana. Com esta descoberta, o Homem adquiriu a possibilidade de modificar os ecossistemas em seu benefício, favorecendo a caça pela abertura de espaços florestais (Ventura, 2004).

A partir do Neolítico, o ser humano domesticou animais e cultivou plantas. Começou, também, logo a seguir a esta época, no Calcolítico, o desenvolvimento do fabrico de ferramentas através da manipulação de metais, sendo que o desenvolvimento destas técnicas constituiu uma das bases da civilização humana (Bell, 2019).

Com efeito, com a sedentarização e o surgimento da agricultura e pastoreio, o ser humano passou a ter uma grande interferência sobre o ambiente. O cultivo sistemático e a destruição do coberto florestal original conduziram à eliminação de muitas espécies e à introdução de outras. Esta prática teve, também, impactos devastadores sobre os solos, como o empobrecimento e a erosão, num processo que, afinal, se tem vindo a generalizar e agravar até aos nossos dias (Bell, *op. cit.*).

A partir de meados do século XVIII, a Revolução Industrial (figura 12) constituiu um período de forte impacto do Homem sobre a natureza. Nesta época foi notório o aumento do crescimento demográfico, acentuado pelo desenvolvimento dos grandes avanços tecnológicos, levando a um consumo ainda maior dos recursos naturais, bem com a um incremento da produção de resíduos (Ventura, 2004). Apesar deste cenário negro, a Revolução Industrial teve as suas vantagens, como a melhorar a situação económica das populações, por força do avanço tecnológico, assim como uma visão mais atual da relação entre atividades antrópicas e o ambiente (Bell, *op. cit.*).

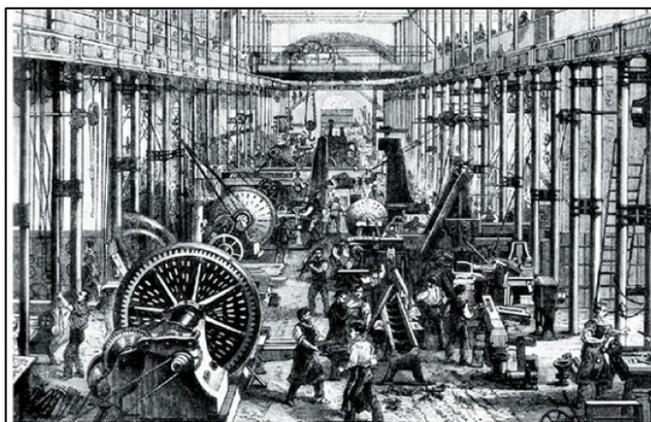


Figura 12 – Imagem ilustrativa de uma fábrica de têxteis em 1868 na Alemanha. Retirado de Bell, 2019.

Com o passar dos anos e a evolução da sociedade, aumentou o consumo de recursos naturais de forma abismal «*around 60,000 billion kg (or 60 billion tonnes) annually*» (Giljum, Hinterberger, Bruckner, Fruehmann, Lutter, Pirgmaier & Warhurst, 2009, p. 9). Neste contexto, muitos recursos naturais que eram considerados inesgotáveis, são atualmente escassos. Se não forem tomadas decisões racionais, pode estar em causa a própria sustentabilidade da vida no planeta. Como referido anteriormente, o aumento populacional implica uso de mais recursos naturais e, por conseguinte, potencia impactos nos recursos naturais essenciais à vida humana (Pinheiro, 2014).

Outro facto importante tem a ver com a heterogeneidade dos recursos e sua repartição geográfica, em paralelo com a população humana, que também não está uniformemente distribuída a nível global. Desde logo, subsistem regiões ricas em flora, fauna e/ou recursos geológicos, mas também muito povoadas; deste modo, os recursos naturais lá existentes são ameaçados pela ação antrópica, pois são de fácil acesso e a sua exploração e consumo poderá entrar rapidamente em rotura (Pinheiro, 2014).

2.12.9 Medidas de mitigação dos impactos do uso e transformação dos recursos naturais

A extração dos recursos naturais é fundamental para o dia-a-dia das sociedades modernas, mas, contudo, provoca impactos ambientais graves. É essencial implementar, portanto, medidas preventivas que atenuem, ou eliminem esses impactos. São de destacar as medidas que levam à diminuição da necessidade de extração dos recursos, por forma a diminuir o impacto da sua utilização como matérias-primas, quer através da reciclagem, da utilização de novos materiais alternativos, ou ainda, de uma melhor racionalização e eficiência dos processos industriais e produtos de fabrico (Bell, 2019).

A recolha seletiva de resíduos e a sua reciclagem permitem o reaproveitamento dos recursos, evitando, assim, a sua extração da natureza. Por exemplo, a reciclagem de latas de refrigerantes ou outras, para a produção de novas embalagens, reduz a necessidade de extração de alumínio da

natureza, diminuindo, então, o impacto da utilização deste recurso. Também a reciclagem de cartão e papel usado evitam o abate de árvores para a produção de pasta de papel (Alves & Freitas, 2013).

Além da reciclagem, é necessário a utilização eficiente dos recursos extraídos. Quanto mais eficiente for, menor será a necessidade de extração. A utilização e o desenvolvimento de tecnologias, que favorecem esta eficiência, permitem diminuir a exploração de recursos. Um bom exemplo destas soluções é a utilização de equipamentos energeticamente eficientes, reduzindo o desperdício de energia e, conseqüentemente, diminuindo a necessidade de produção (Alves & Freitas, *op. cit.*).

No caso da energia obtida a partir de combustíveis fósseis, como o carvão ou o petróleo, a diminuição do consumo energético conduz diretamente à diminuição da poluição, bem como dos riscos associados à extração e utilização desses recursos (Grotzinger & Jordan, 2014).

Ao nível da transformação dos recursos, a investigação e o desenvolvimento de novos métodos contribuem para o aumento da percentagem de minério aproveitada, reduzindo o desperdício e a mobilização de matéria. Ou seja, otimizando o aproveitamento do minério retirado de uma mina, reduz-se a necessidade de extração e o resultante impacto ambiental (Marshak & Rauber, 2017).

Outros tipos de medidas visam tornar os processos extrativos e de transformação mais amigos do ambiente. Assim, na exploração mineira, uma parte do material é desperdiçado, ficando normalmente acumulado nos terrenos sob a forma de escombrelas, na zona de extração, de onde a água da chuva irá dissolver e transportar alguns materiais tóxicos, os quais se infiltram nos solos, indo contaminar os lençóis de água e os terrenos agrícolas vizinhos. Se o local da deposição destes materiais for devidamente preparado e impermeabilizado e as águas pluviais encaminhadas para estações de tratamento, o impacto ambiental será reduzido ao mínimo, mitigando-se os riscos de contaminação (Bettencourt & Moreschi, 2000).

Por fim, a recuperação dos ecossistemas após o término da exploração de um recurso natural, poderá contribuir para atenuar os impactos. No caso da exploração florestal, é fundamental a replantação, de modo a reestabelecer o ecossistema. Algumas empresas que exploram este recurso, têm como política de sustentabilidade plantar duas novas árvores por cada árvore abatida. No caso da exploração mineral, a recuperação das zonas de extração através da criação de espaços verdes, recuperação de solos e outras medidas, permite a diminuição desse tipo de impacto ambiental. Contudo, tais medidas exigem um enorme investimento financeiro, embora justificável numa perspectiva ambiental e de sustentabilidade (Grotzinger & Jordan, 2014).

3. Metodologia

3.1 Caracterização da escola

Para que funcione normalmente durante o ano letivo, uma escola depende da elaboração de diversos documentos diretores e reguladores por parte dos seus órgãos de gestão, na dependência de orientações do Ministério da Educação: Plano Anual de Escola, Regulamento interno e Projeto Educativo de Escola.

3.1.1 Escola Professor Doutor Francisco de Freitas Branco

Enquanto território insular periférico de Portugal, o Porto Santo sofreu, historicamente, com uma notória falta de investimento educativo. Somente na década de 1830, já no quadro das reformas liberais de Passos Manuel, no sentido da democratização do ensino, chegou à ilha o primeiro professor de escola primária, Manuel da Câmara Bettencourt. O 1º ciclo do ensino básico constituiu a única instrução, naquela altura, na Ilha do Porto Santo. Posteriormente, já nos anos 60 do século passado, alguns porto-santenses conseguiram prosseguir os seus estudos além da 4ª classe, graças a explicações de alguns professores, entre os quais os párocos e alguns engenheiros que por lá viviam temporariamente, aquando da construção do aeroporto da Ilha. No ano letivo 1966/67, foram alargadas as aulas/explicações a cerca de 20 de alunos do 1º ao 5º ano (correspondente hoje ao 5º ao 9º ano), inscritos no Liceu de Jaime Moniz, os quais eram obrigados a realizar provas no Funchal, no final do 2º e 5º anos. Na mesma altura, tornou-se um objetivo fulcral com recursos existentes na escola primária local, a extensão da instrução primária até a sexta classe. Logo depois surgiu a telescola, melhorando e despertando mais interesse pelos estudos académicos, pois se usavam novas tecnologias, como a televisão. Na sequência da revolução de 25 de abril de 1974, foi criado o ensino público preparatório na ilha, com a reivindicação de centenas de porto-santenses. Posteriormente, com acordo entre o Ministério da Educação e o Secretário de Estado, constituiu-se no ano letivo 1975/76, com licença provisória, o 7º, 8º e 9º ano de escolaridade com «articulação com o Liceu de Jaime Moniz, para onde seguiam anualmente as matrículas dos alunos». Porém, os alunos podiam realizar exames finais no Porto Santo, em 1976, graças ao destacamento de professores vindos da Madeira. (EBSFFBd). O espaço físico localizava-se no edifício Farrobo.

Atualmente, a Escola Básica e Secundária Prof. Dr. Francisco de Freitas Branco (EBSFFB) localiza-se na Estrada José António Tabuada nº 22, Sítio das Matas, 9400-141 Porto Santo. No ano letivo 2018/2019, nesta escola tem ocorrido obras de reabilitação (figura 13). É constituída por três blocos (escola antiga e atual), funcionando o 2º ciclo no edifício do Farrobo. A escola, neste momento, não possui cantina, sendo que o bar está localizado provisoriamente no pavilhão multiusos, o que dificulta as atividades extracurriculares, pois os alunos têm de ir a casa almoçar.

Um dos blocos da escola atual contém uma biblioteca, uma reprografia, quatro laboratórios, dos quais, dois de Ciências Naturais e dois de Físico-Química), uma sala de professores, três salas de estudo e diversas salas de aulas.



Figura 13 - Projeto da Escola Básica e Secundária Prof. Dr. Francisco de Freitas Branco. Retirado de EBSFFBe)

3.1.2 Identidade

A EBSFFB tem como missão a prestação de serviços educativos, proporcionado aos alunos um ensino de qualidade com aprendizagens significativas, atualizadas de forma a integrar na vida ativa e a incentivar o prosseguimento de estudos.

Nesta escola regem-se os seguintes valores: cidadania e participação, respeito, responsabilidade e integridade, excelência e exigência, liberdade. Todos estes aspetos são acompanhados por orientações de como se deve o aluno comportar, relacionar-se e expressar as suas habilidades e potencialidades, com vista a concretização de projetos e ideias (EBSFFBc).

3.1.3 Órgãos de gestão

A constituição dos órgãos de gestão da escola compreende: Conselho da Comunidade Educativa; Conselho Executivo (um presidente e dois vice-presidentes); Conselho Pedagógico e Conselho Administrativo (EBSFFBa).

Quanto às estruturas de gestão intermédia, estas colaboram com o Conselho Pedagógico e com o Conselho Executivo, de modo a assegurar o acompanhamento do percurso escolar dos alunos na perspetiva da qualidade educativa. Estas são constituídas por: departamento curricular; delegado de disciplina/representante de disciplina; diretor de turma/curso, mediador; coordenador de ciclo; e serviços especializados de apoio educativo (EBSFFBc).

3.1.4 Plano anual de escola

De acordo com o Decreto Legislativo Regional nº 21/2006/M, o plano anual de escola constitui um dos documentos fundamentais de gestão de toda a ação educativa deste estabelecimento de ensino, através do qual se coloca em prática toda a planificação de projetos e atividades que serão desenvolvidas anualmente, com objetivos e metas clarificadas no projeto educativo da escola. Estes objetivos passam pela motivação, aprendizagens significativas, criação de aptidões e competências para futuras carreiras, participação ativa, gosto pela escola, criatividade e responsabilidade aos alunos (EBSFFBb).

3.1.5 Oferta formativa

A escola disponibiliza três níveis de ensino (2º e 3º ciclos do Ensino Básico e Ensino Secundário) e dois regimes: o regime diurno (Ensino Básico Geral – 2.º ciclo e 3.º ciclo; Cursos de Educação e Formação – Ensino Básico e Ensino Secundário) e o regime noturno (Cursos de Educação e Formação de adultos (EFA) – Ensino Secundário e Formações Modulares) (EBSFFBb).

3.1.6 Indicadores do contexto escolar

O número total de alunos inscritos no ano letivo 2018/2019 ascendeu a cerca de 500, distribuídos pelo 2º e 3º ciclos do Ensino Básico e pelo Ensino Secundário, sendo que 40% desses alunos beneficiam de serviços de ação social, o que merece análise e reflexão, no sentido que o desempenho escolar depende do ambiente familiar (EBSFFBb).

A escola tem vindo a aumentar o número de alunos com necessidades educativas especiais e, para tal, foi criada uma unidade de ensino especializado que disponibiliza apoio nas diversas disciplinas em que os alunos revelam mais dificuldades de aprendizagem. Os encarregados de educação são maioritariamente do sexo feminino, sendo que metade possuem habilitações iguais ou inferiores ao 9º ano e os restantes possuem habilitações iguais ou superiores ao 12º ano escolaridade (EBSFFBc).

Neste mesmo ano letivo de 2018/2019, um total de 89 professores lecionaram nesta escola, dos quais cinco no grupo disciplinar Biologia e Geologia. Foi também da responsabilidade dos docentes de Biologia e Geologia o projeto “Escola saudável”, olimpíadas das ciências e tecnologias, o projeto Eco escola e a feira dos minerais, sendo que a estagiária participou nestas últimas atividades. Além dos docentes, a escola também dependia da colaboração de 42 funcionários do corpo não docente (EBSFFBc).

3.2 Caracterização dos alunos

Pelo preenchimento do inquérito (Anexos – figura 50), que foi entregue aos alunos, passamos a realizar uma análise dos mesmos.

O 10º ano de escolaridade, nesta escola, compreendia apenas uma turma com a disciplina de Biologia e Geologia, sendo composta por 12 alunos dividida por sete raparigas e cinco rapazes. As idades estavam compreendidas entre 15 anos (11 alunos) e 16 anos (apenas um aluno). Relativamente, ao tempo dedicado ao estudo, dois dos alunos responderam estudar menos de uma hora, enquanto 10 alunos estudavam mais do que uma hora por dia. Três alunos usufruem dos serviços de ação social. Nesta turma não existem alunos com necessidades especiais e há apenas um aluno repetente. No que diz respeito aos encarregados de educação, nove são mães, dois o pai e um a tia. A escolaridade dos encarregados de educação reparte-se da seguinte forma: três têm o 3º ciclo, quatro o secundário e seis o ensino superior. Em relação ao agregado familiar, 11 alunos têm irmãos e um é filho único, sendo que todos os alunos vivem com os pais. Os alunos deslocam-se para a escola do seguinte modo: 10 alunos de carro particular e dois alunos de autocarro. Os tempos livres mais respondidos pelos alunos foram: TV e passeios com os amigos.

As turmas envolvidas no 8º ano de escolaridade foram em número de três, respetivamente, a turma A com 16 alunos, a turma B com 16 e a turma C com 17, totalizando 49 alunos. A idade média dos alunos das três turmas foi de 13 anos, verificando-se apenas um repetente por turma.

Pela análise da figura 14, pode-se observar que, nas turmas A e C, existem mais raparigas do que rapazes, ao contrário do que se observa na turma B, onde prevalecem mais rapazes do que raparigas. O número de alunos que auferiram de serviços de ação social foram poucos, sendo estes em número de quatro na turma A, de três na turma B e de cinco na turma C. Relativamente a alunos com necessidades especiais, também se registaram poucos destes por turma, nomeadamente dois na turma A, três na turma B e nenhum na C.

A escolaridade dos encarregados de educação é observável na figura 15, sendo que a turma A revela uma distribuição quase uniforme, a turma B apresenta maior número no ensino superior e a turma C com maior número no 3º ciclo do Ensino Básico. Grande parte dos alunos das três turmas possuem irmãos, com destaque para a turma B, onde esta percentagem é mais acentuada (figura 16).

A figura 17 representa os alunos e com quem vivem. Da sua análise podemos deduzir que grande parte deles moram com os pais, demonstrando estabilidade familiar favorecendo sucesso escolar. A forma predominante com que os alunos do 8º ano se deslocam é de carro particular, meio de transporte que facilita a sua deslocação de e para a escola (figura 18), assim como a possibilidade de refeições alternativas, uma vez que a escola está em obras e que, no momento, não possuía cantina para as refeições dos alunos, circunscrevendo-se a um bar para bebidas e algum snack.

Grande parte dos alunos dedicam-se, em média, a menos de uma hora de estudo por dia (figura 19). Os tempos livres com maior número de respostas dadas pelos alunos foram: desporto, telemóvel e jogos ao ar livre.

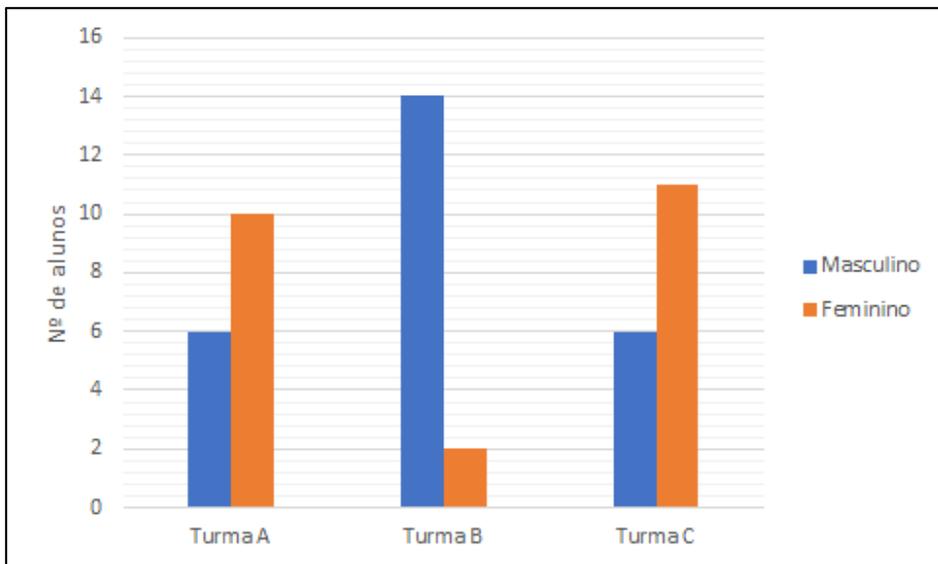


Figura 14 – Distribuição do género dos alunos do 8º ano.

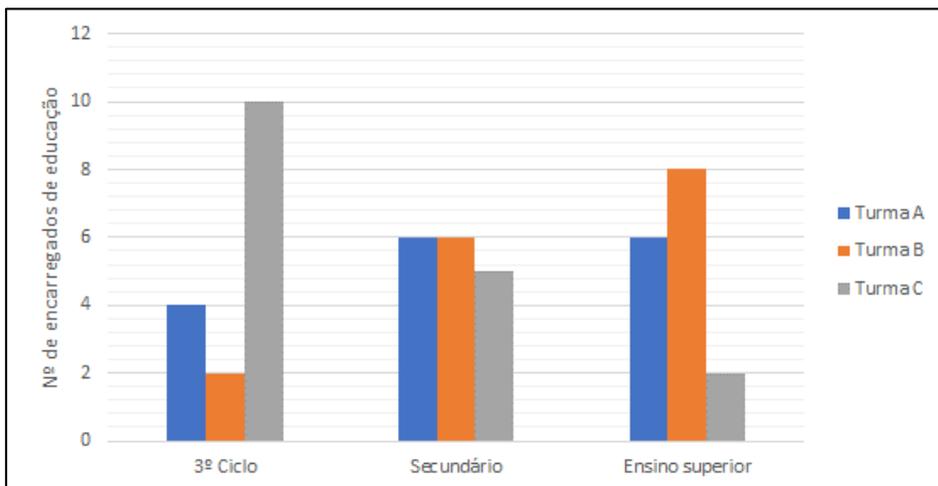


Figura 15 – Escolaridade dos encarregados de educação dos alunos do 8º ano.

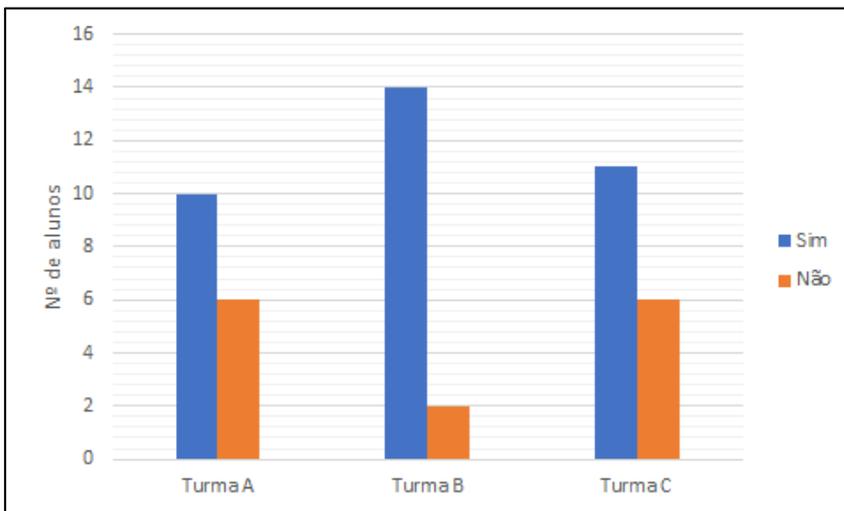


Figura 16 – Distribuição dos alunos que têm irmãos (sim) ou não têm (não).

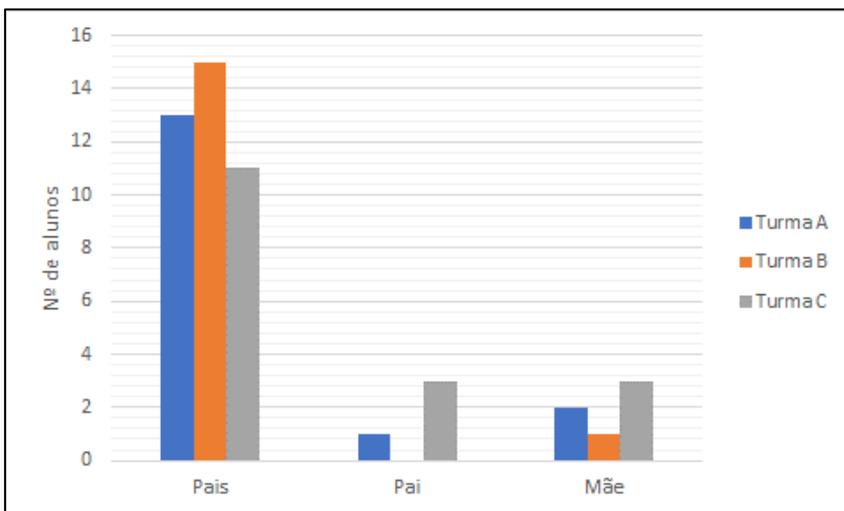


Figura 17 – Distribuição dos alunos e com quem moram.

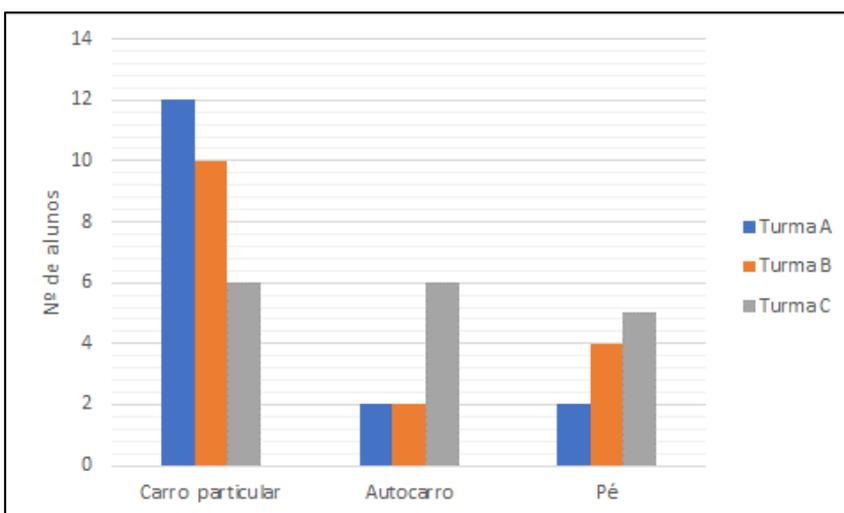


Figura 18 – Distribuição da forma como os alunos se deslocam para a escola dos alunos 8º ano.

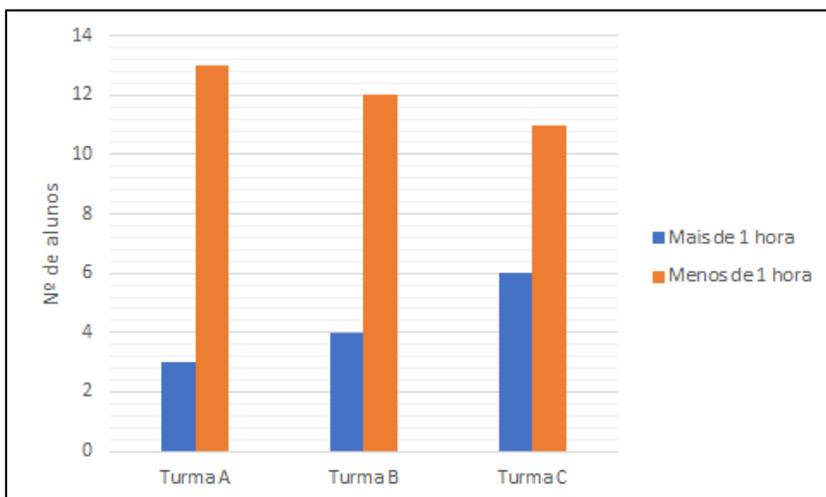


Figura 19 – Tempo dispensado de estudo por dia dos alunos do 8º ano.

3.3 Seleção dos temas

A seleção dos temas de Biologia e Geologia foi baseada no programa curricular em vigor de Biologia e Geologia do 10º ano e nas metas curriculares do 8ºano, respetivamente. Esta seleção também teve em conta o momento de início da realização do estágio, por forma a proporcionar tempo para preparação das aulas a serem ministradas pela estagiária. Para as aulas de Biologia, módulo 2, escolheu-se dentro do domínio: “A vida e os seres vivos”, subdomínio: “Diversidade e unidade da biosfera”, as seguintes metas de aprendizagens: “4. Obtenção de matéria pelos seres autotróficos”, “4.1 Fotossíntese e 4.2 quimiossíntese” (Amador et al., 2005). A lecionação das aulas de Geologia incidiu sobre domínio: “Sustentabilidade na Terra” e subdomínio: “Gestão sustentável dos recursos”, no qual desenvolveu-se as seguintes metas de aprendizagens: “13. Compreender a classificação dos recursos naturais” e “14. Compreender o modo como são explorados e transformados os recursos naturais” (Bonito et al., 2013)

3.4 Planificação

A planificação constitui uma parte crucial do trabalho de um professor (Yildirim, 2003), «pois ditará de forma determinante a apreensão da matéria pelos alunos» (Cardoso, 2013, p.145). Um ensino bem delineado é melhor do que aquele baseado em atividades realizadas sem planeamento prévio (Arends, 1995). A planificação é, no fundo, um guia para auxiliar o professor a perspetivar como operar numa sala de aula (Alvarenga, 2011).

A planificação segundo Arends (1995) poderá ser de três tipos: longo, médio e curto prazo.

3.4.1 Planificação a longo prazo

Segundo Bento (2003, p. 59), um plano a longo prazo é aquele que “procura situar e concretizar o programa de ensino no local e nas pessoas envolvidas”. Também denominada de planificação anual, esta inclui: conteúdos do currículo de um ciclo de estudos a serem ministrados (domínio e subdomínio); aprendizagens essenciais, metas de aprendizagens, conhecimentos e atitudes; e número de aulas previstas de 45 minutos e sua calendarização (anexos-figuras 48 e 49). Nesta planificação não existem pormenores de atuação; porém requer reflexões e análises efetuadas anualmente (Bento, *op. cit.*). A estagiária da EBSFFB não elaborou nenhum plano anual, mas recorreu a um elaborado pelo professor orientador cooperante, com a aprovação grupo disciplinar de Biologia e Geologia da respetiva escola.

3.4.2 Planificação a médio prazo

O plano a médio prazo ou de unidade é um conjunto de conteúdos e de competências associadas, que são tidas como um conjunto lógico (Arends, 1995), ou seja, corresponde a uma parte do plano anual com pormenores de atuação (Bento, 2003). Neste plano estão implícitos uma série de objetivos que o professor irá determinar, de acordo com o ano curricular e tipo de alunos, durante um determinado tempo. Para esse efeito, elaborei um plano com as características citadas anteriormente e com os ajustes que achei necessários, com as devidas orientações escolares: conceitos-chave, aprendizagens essenciais, transversais e atitudinais, materiais usados e estratégias aplicadas (figuras 20 e 21).

Planificação a médio prazo

10º ano Biologia e Geologia

Tema 1: Obtenção de matéria pelos seres autotróficos

✓ Conceitos/palavras-chave

- Aceitadores de eletrões
- Cloroplasto
- Espectro de absorção
- Espectro de ação
- Estroma
- Etapa fotoquímica ou luminosa
- Etapa termoquímica, escura ou ciclo de Calvin
- Fluorescência da clorofila
- Fotofosforilação acíclica
- Fotofosforilação cíclica
- Fotossíntese
- Fotossistema II
- Fotossistema I
- Grana
- Granum
- Lúmen do tilacoide
- Pigmentos fotossintéticos
- Quimiossíntese
- Seres autotróficos
- Tilacoide

✓ Aprendizagens

Essenciais:

- Compreender o processo fotossintético;
- Entender a definição de quimiossíntese;

Transversais:

- Compreender o significado da fotossíntese;

Figura 20 - Planificação a médio prazo das aulas de 10º ano sobre o tema: "Obtenção da matéria pelos seres autotróficos".

- Reconhecer a fotossíntese como um processo que envolve a transformação de energia luminosa em energia química por seres autotróficos
- Reconhecer o tipo de substâncias envolvidas na síntese de produtos resultantes da fotossíntese;
- Constatar o processo fotossintético nos diferentes seres autotróficos e suas particularidades;
- Reconhecer a importância dos processos autotróficos na dinâmica dos ecossistemas;
- Identificar a ocorrência da fotossíntese no corpo da planta, mais precisamente em plantas superiores;
- Identificar o cloroplasto como organito principal envolvido no processo fotossintético e os componentes que o constituem;
- Reconhecer o trabalho de vários cientistas na descoberta de organitos e compostos envolvidos no processo fotossintético e relacionar um desses trabalhos com o que os alunos irão executar numa aula de laboratório;
- Relembrar o conceito de espectro electromagnético;
- Compreender a importância do espectro da luz visível nos pigmentos existentes nas plantas superiores
- Relacionar e diferenciar os espectros de absorção e ação com os diferentes pigmentos fotossintéticos;
- Reconhecer a importância da participação dos diferentes pigmentos no processo fotossintético;
- Diferenciar e perceber as etapas: fotoquímica e termoquímica;

Figura 20 (continuação) - Planificação a médio prazo das aulas de 10º ano sobre o tema: "Obtenção da matéria pelos seres autotróficos".

- Diferenciar a fosforilação cíclica de acíclica.
- Compreender o conceito da quimiossíntese e os organismos que a pratica.

Atitudinais:

- Desenvolver o raciocínio lógico e poder de resolução de problemas
- Adotar o pensamento crítico na resolução de exercícios;
- Criar um desenvolvimento pessoal e autônomo;
- Proporcionar um ambiente saudável de bem-estar;
- Desenvolver o saber científico, tecnológico e técnico;

✓ **Materiais**

- | | |
|--|--|
| • Quadro preto | • Atividade prática de papel e lápis “O processo fotossintético” (Ficha de trabalho nº 2) |
| • Giz | |
| • Manual escolar | • Atividade prática de papel e lápis “Análise de um artigo científico!” (Ficha de trabalho nº 3) |
| • Computador portátil | |
| • Videoprojetor | • Atividade prática laboratorial nº 1 – Ficha de orientação |
| • Atividade prática de papel e lápis “Espectro de ação” (Ficha de trabalho nº 1) | |

Figura 20 (continuação) - Planificação a médio prazo das aulas de 10º ano sobre tema” Obtenção da matéria pelos seres autotróficos”.

✓ **Estratégias:**

- *Brainstorming*;
- Aproveitar alguns conceitos do *brainstorming* dados pelos alunos para iniciar a unidade;
- Relembrar que os seres autotróficos produzem o seu próprio alimento, ou seja, produzem matéria orgânica absorvendo da natureza matéria mineral. Posteriormente dar alguns exemplos destes seres, salientando a importância
- Apresentar no quadro a reação química da fotossíntese e, posteriormente, perguntar aos alunos da onde provém o oxigénio que é libertado na síntese de produtos;
- Perguntar aos alunos em que local da planta ocorre a fotossíntese e a razão da sua ocorrência nessa zona.
- Explicar ou reforçar que nesse local existem órgãos especializados para iniciar a fotossíntese;
- Apresentar imagens e esquemas da fotossíntese com o auxílio de computador e videoprojetor e proceder à explicação deste processo;
- Analisar trabalhos de cientistas referindo a sua importância para obter explicações do processo fotossintético e a descoberta de pigmentos fotossintéticos. Nesta fase da aula, explicar as características de alguns pigmentos fotossintéticos, destacando as clorofilas a e b como sendo as principais. Posteriormente, explorar o espetro eletromagnético particularizando a zona do visível. Neste contexto introduzir os conceitos de espetros de absorção e ação estabelecendo um elo de ligação com alguns pigmentos fotossintéticos.
- Referir, utilizando um esquema, as duas fases da fotossíntese: fotoquímica e química e proceder à explicação de ambas as fases;
- Escrever no quadro, sempre que necessário, as palavras mais difíceis e que os alunos poderão não perceber como se escrevem. Se houver dúvidas, além dos esquemas apresentados no PowerPoint, também se poderá desenhar mais esquemas;
- Resolver a ficha de trabalho nº 1 dando 10 mins para a sua execução;
- Efetuar a correção da ficha de trabalho nº 1 solicitando a participação dos alunos dando a preferência aos que ainda não intervieram na aula;
- Na aula seguinte, rever os conteúdos lecionados na aula anterior e resumir os conteúdos da aula decorrente

Figura 20 (continuação) - Planificação a médio prazo das aulas de 10º ano sobre o tema: "Obtenção da matéria pelos seres autotróficos".

- Resolver, juntamente com os alunos, a ficha de trabalho nº 2, solicitando a participação de diferentes alunos, e dando breves explicações no decorrer da aula.
- Executar uma atividade prática laboratorial intitulada: “Separação e identificação de pigmentos fotossintéticos”, dando apoio aos alunos que tiverem dúvidas.
- Realizar o relatório da atividade prática laboratorial, em casa, no formato de V de Gowin, entregando a cada aluno um V de Gowin para preencher e entregar após uma semana
- Iniciar a explicação da quimiossíntese, apresentando a definição e imagens de organismos que a realiza (bactérias sulfurosas, nitrificantes e ferrosas) e referindo as suas particularidades;
- Realizar a ficha de trabalho nº 3 sobre a análise de um artigo científico, entregando a cada aluno o artigo científico seleccionado e as questões, dando 15 min para a sua conclusão;
- Efetuar a correção das questões do artigo científico (ficha de trabalho nº 3), solicitando a participação dos alunos dando a preferência aos que ainda não intervieram na aula;
- Em síntese, elaborar, com a colaboração dos alunos, um mapa de conceitos da unidade no quadro que os alunos registarão no caderno a fim de facilitar o seu estudo. Entregar aos alunos um exemplo de um mapa de conceitos da unidade.
- Resolver os exercícios da unidade, indicados nas páginas 118 (ponto 10) a 121, do manual escolar.

Figura 20 (continuação) - Planificação a médio prazo das aulas de 10º ano sobre o tema: “Obtenção da matéria pelos seres autotróficos”.

Planificação a médio prazo

8º ano ciências naturais

Tema 3: Gestão sustentável dos recursos

Subtema 1: Recursos naturais

✓ **Conceitos/palavras-chave**

- Recursos naturais
- Recursos geológicos
- Recursos pedológicos
- Recursos hídricos
- Recursos biológicos
- Recursos climáticos
- Recursos renováveis
- Recursos não renováveis
- Recursos energéticos
- Recursos minerais
- Petróleo
- Carvão
- Gás natural

✓ **Aprendizagens**

Essenciais:

- Compreender o significado de recursos naturais.
- Inferir a ação antrópica na exploração e transformação dos recursos naturais.

Transversais:

- Classificar os recursos naturais, distinguindo renováveis, de não renováveis, e energéticos, de não energéticos, apresentando exemplos.
- Fundamentar a importância da classificação dos recursos naturais.
- Compreender como são explorados e transformados os recursos naturais.
- Identificar três formas de exploração dos recursos naturais.
- Descrever as principais transformações dos recursos naturais.
- Inferir os impactos da exploração e da transformação dos recursos naturais, a curto, a médio e a longo prazo, com base em documentos fornecidos.
- Propor medidas que visem diminuir os impactos da exploração e da transformação dos recursos naturais.

Figura 21 - Planificação a médio prazo das aulas de 8º ano sobre o tema: "Recursos naturais".

Atitudinais:

- Ser capaz de realizar uma auto-análise;
- Conseguir identificar os pontos fortes e fracos do seu trabalho desenvolvido dentro e fora da sala de aula;
- Ter a capacidade de utilizar de modo construtivo o feed-back dos seus pares de forma a melhorar o seu desempenho nas aulas;
- Partindo das explicações do professor, reorientar o seu trabalho ou de grupo;
- Adotar uma participação ativa e pertinente, de modo, a partilhar ideias e retirar as dúvidas, que possam surgir noutros colegas na aula;
- Expor de forma objetiva, sintética, coerente e clara ideias e informações de forma oral e escrita.

✓ **Materiais**

- Quadro preto
- Giz
- Manual escolar
- Computador portátil
- Videoprojetor
- Atividade prática de papel e lápis “Classificação dos recursos naturais” (Ficha de trabalho nº 1)
- Atividade prática de papel e lápis do manual adotado das páginas 194-195.
- Atividade prática de grupo nº1: “apresentação oral desenvolvendo um tema proposto pelo professor” (Ficha de orientação nº 1).

Figura 21 (continuação) - Planificação a médio prazo das aulas de 8º ano sobre o tema:” Recursos naturais”.

✓ **Estratégias:**

- Introdução do tema: “Recursos naturais”, apresentando a ficha diagnóstica nº 1 sobre este tema tendo 15 minutos para a sua execução.
- Posterior realizar uma discussão perguntando os alunos o que escreveram nesta ficha;
- Exposição do tema recorrendo ao suporte digital *powerpoint*, apresentando exemplos e apelando à participação dos alunos pelo método de questionamento, intercalado com a explicação;
- Resolução da ficha de trabalho nº 1, tendo 20 minutos para a sua execução;
- Efetuar a correção da ficha de trabalho nº 1 solicitando a participação dos alunos dando a preferência aos que ainda não intervieram na aula, projetando uma proposta de resposta para cada questão;
- Explicar aos alunos que na aula seguinte irão executar uma atividade prática, formando 5 grupos de 3 a 4 elementos cada e terão que escolher um recurso natural, trazendo para a aula seguinte um exemplar físico.
- Na aula seguinte, rever os conteúdos lecionados na aula anterior;
- Resolver, juntamente com os alunos, as questões do manual adotado das páginas 194-195, solicitando a participação de diferentes alunos, e dando breves explicações no decorrer da aula.
- Explicar muito sucintamente a atividade prática de grupo nº 1, que os alunos irão desenvolver e apresentar oralmente, com o recurso ao quadro. Entregar a cada aluno a ficha de orientação nº 1. Desenvolverão esta atividade tendo em conta o exemplar escolhido e mediante a matéria dada pelo professor, apresentar informação sobre o mesmo. Ao longo da execução será dado apoio aos alunos se tiverem dúvidas.
- Apresentação oral, dos trabalhos de grupo. O professor tomará notas de cada aluno que será incluído na avaliação.

Figura 21 (continuação) - Planificação a médio prazo das aulas de 8º ano sobre o tema “Recursos naturais”.

3.4.3 Planificação a curto prazo

O plano de aula é aquele que contempla a planificação a curto prazo. De que forma se planeia e se realiza uma aula?

Um bom plano de aula passa pela esquematização dos conteúdos a serem ministrados, assim como dos objetivos que os alunos devem atingir, as estratégias de ensino, as atividades executadas pelos alunos, os materiais a serem utilizados e, por fim, o modo como serão avaliadas as atividades realizadas pela turma (Arends, 1995).

As figuras 22 e 23 representam a planificação a curto prazo elaborada pela estagiária, referente aos temas/unidades lecionadas nos 10º e 8º anos, respetivamente.

Biologia e Geologia 10º ano | Licão nº 147 e 148 | Turma: CT | Tempo: 90min | Data:
11/03/2019

Unidade 1 I Obtenção de matéria

Que mecanismos garantem a obtenção de matéria pelos seres vivos?

2. Obtenção de matéria pelos seres autotróficos.

2.1 Fotossíntese

Conteúdos/ sumário:

- Apresentação de professores e alunos;
- Breve abordagem teórica sobre o fenómeno da fotossíntese e alguns processos (etapa fotoquímica, fosforilação cíclica e acíclica);
- Espectro eletromagnético, de absorção e eficiência fotossintética
- História da fotossíntese: trabalhos de alguns cientistas
- Resolução de exercícios práticos de papel e lápis (ficha de trabalho nº 1 e questões da página 94 do manual adotado).
- Correção dos exercícios práticos de papel e lápis.

Conceitos-chave: Fotossíntese; pigmentos fotossintéticos; seres autotróficos; cloroplastos; tilacóide; lúmen do tilacóide; granum; grana; etapa fotoquímica; fotossistemas; fotólise da água; espectro de absorção; cadeia transportadora de eletrões; fotofosforilação cíclica e acíclica.

Estratégias:

- *Brainstorming*;
- Aproveitar alguns conceitos do *brainstorming* dados pelos alunos para iniciar a unidade;
- Relembrar que os seres autotróficos produzem o seu próprio alimento, ou seja, produzem matéria orgânica absorvendo da natureza matéria mineral. Posteriormente

Figura 22 - Planeamento a curto prazo da 1ª aula de 10º ano do tema "Obtenção da matéria pelos seres autotróficos".

explicar as diferenças entre os seres fotoautotróficos e quimioautotróficos, quanto à sua nutrição, apresentando alguns exemplos destes seres;

- Desdobrar o termo fotossíntese, escrevendo-o no quadro (foto= luz, síntese=produção de matéria). Projetar a reação química da fotossíntese (diapositivo nº 6) e, posteriormente, perguntar aos alunos da onde provém o oxigénio que é libertado na síntese de produtos (é da água);
- Perguntar aos alunos em que partes da planta se dá a fotossíntese e a razão da sua ocorrência nesse local.
- Explicar ou reforçar, que nesse local existem órgãos especializados para iniciar a fotossíntese;
- Explicar que existem substâncias que realizam a fotossíntese: pigmentos fotossintéticos, projetando um quadro da sua diversidade (designação, cor e seres que a contém), pedindo aos alunos para abrirem o manual na página 97 para acompanharem;
- Explicar projetando, aonde existem estes pigmentos com imagens ilustrativas;
- Explicar sucintamente o espectro eletromagnético com uma imagem projetada;
- Explicar os espectros de absorção e de emissão assim como a eficiência fotossintética com imagens;
- Análise juntamente com os alunos da experiência de Englmann, posteriormente pedir aos alunos para realizarem a ficha de trabalho nº 1, dando 15 minutos para a sua realização.
- Correção da ficha de trabalho nº 1 pedindo a participação dos alunos nas respostas;
- Analisar trabalhos de outros cientistas referindo a sua importância para obter explicações do processo fotossintético e a descoberta de pigmentos fotossintéticos.
- Quando chegar à experiência do Van Niel, explicar apenas o ensaio, após a explicação pedir aos alunos para realizarem o exercício da página 94 do manual adotado, referindo que esta experiência é igual à do Van Niel.
- Correção oral, escrevendo no quadro a síntese das respostas.
- Referir de forma sucinta, as diferenças e semelhanças, utilizando um esquema, as duas fases da fotossíntese: fotoquímica e química. A fase química será mais desenvolvida na próxima aula;
- Escrever no quadro, sempre que necessário, as palavras mais difíceis que os alunos poderão não perceber como se escrevem e alguns tópicos. Se houver dúvidas, além dos esquemas apresentados no PowerPoint, também se poderá desenhar mais esquemas;

Figura 22 (continuação) - Planeamento a curto prazo da 1ª aula de 10º ano do tema "Obtenção da matéria pelos seres autotróficos".

APRENDIZAGENS ESSENCIAIS CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES		RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o significado da fotossíntese; • Reconhecer a fotossíntese como um processo que envolve a transformação de energia luminosa em energia química por seres autotróficos; • Reconhecer o tipo de substâncias envolvidas na síntese de produtos resultantes da fotossíntese; • Constatar o processo fotossintético nos diferentes seres autotróficos e suas particularidades; • Reconhecer a importância dos processos autotróficos na dinâmica dos ecossistemas; • Identificar a ocorrência da fotossíntese no corpo da planta, mais precisamente em plantas superiores; • Identificar o cloroplasto como organito principal envolvido no processo fotossintético e os componentes que o constituem; • Reconhecer o trabalho de vários cientistas na descoberta de organitos e compostos envolvidos no processo fotossintético e relacionar um desses trabalhos com o que os alunos irão executar numa aula de laboratório; • Relembrar o conceito de espectro electromagnético; • Compreender a importância do espectro da luz visível nos pigmentos existentes nas plantas superiores; • Relacionar e diferenciar os espectros de absorção e ação com os diferentes pigmentos fotossintéticos; • Reconhecer a importância da participação dos diferentes pigmentos no processo fotossintético; • Perceber e diferenciar as fases de fosforilação cíclica e acíclica; • Diferenciar e perceber as semelhanças e diferenças, entre as etapas: fotoquímica e química; 	<ul style="list-style-type: none"> • Quadro preto • Giz • Manual escolar • Computador portátil • Videoprojetor • Atividade prática de papel e lápis “Espectro de ação” (Ficha de trabalho nº 1) 	
AVALIAÇÃO	RECURSOS COMPLEMENTARES TPC	
<ul style="list-style-type: none"> • Participação; • Comportamento; • Respostas dadas; • Atenção na aula. 		

Figura 22 (continuação) - Planeamento a curto prazo da 1ª aula de 10º ano do tema “Obtenção da matéria pelos seres autotróficos”.

Ciências naturais 8º ano | Licão nº 69 | Turma: B | Tempo: 45min | Data: 25/ 03/ 2019

Unidade 1 I Recursos naturais

De que forma podemos explorar os recursos naturais de forma sustentável?

1. Recursos naturais

1.1 Classificação dos recursos naturais.

1.2 Exploração e transformação dos recursos naturais.

Conteúdos:

- ◆ Ficha diagnóstica nº 1 – Classificação dos recursos naturais
- ◆ Recursos naturais

Conceitos-chave:

Recursos naturais, recurso geológico; recurso hídrico; recurso mineral; recurso biológico, recurso energético, recurso climático, recurso pedológico, recurso renovável, recurso não renovável, carvão, petróleo, gás natural

Metas curriculares:

1. Introdução do tema: “Recursos naturais”, apresentando a ficha diagnóstica nº 1 sobre este tema tendo 15 minutos para a sua execução.
2. Posterior realização de uma discussão perguntando os alunos o que escreveram nesta ficha;
3. Exposição do tema recorrendo ao meio audiovisual *PowerPoint*, apresentando exemplos e apelando à participação dos alunos pelo método de questionamento, intercalado com a explicação;

APRENDIZAGENS ESSENCIAIS CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES	RECURSOS
<p>- Essenciais:</p> <ul style="list-style-type: none">• Compreender o significado de recursos naturais.• Inferir a ação antrópica na exploração e transformação dos recursos naturais.	<ul style="list-style-type: none">• Quadro preto• Giz• Computador portátil

Figura 23 – Planeamento a curto prazo da 1ª aula de 8º ano do tema “Recursos naturais”.

<p>Transversais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificar os recursos naturais, distinguindo renováveis, de não renováveis, e energéticos, de não energéticos, apresentando exemplos. • Fundamentar a importância da classificação dos recursos naturais. • Compreender como são explorados e transformados os recursos naturais. • Identificar três formas de exploração dos recursos naturais. • Descrever as principais transformações dos recursos naturais. • Inferir os impactos da exploração e da transformação dos recursos naturais, a curto, a médio e a longo prazo, com base em documentos fornecidos. • Propor medidas que visem diminuir os impactos da exploração e da transformação dos recursos naturais. • Referir medidas que estão a ser implementadas em Portugal, mais precisamente no Porto Santo, para promover a sustentabilidade dos recursos naturais. <p>Atitudinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de realizar uma auto-análise; • Conseguir identificar os pontos fortes e fracos do seu trabalho desenvolvido dentro e fora da sala de aula; • Adotar uma participação ativa e pertinente, de modo, a partilhar ideias e retirar as dúvidas, que possam surgir noutros colegas na aula; • Expor de forma objetiva, sintética, coerente e clara ideias e informações de forma oral e escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Videoprojetor • “Ficha diagnóstica nº 1 – Classificação dos recursos naturais?”
---	--

AVALIAÇÃO	RECURSOS COMPLEMENTARES TPC
<ul style="list-style-type: none"> • Respostas dadas pelos alunos obtidas pela ficha de diagnóstico nº 1; • Participação na aula; • Comportamento; • Pertinência das perguntas feitas pelos alunos. 	

Figura 23 (continuação) – Planeamento a curto prazo da 1ª aula de 8º ano do tema “Recursos naturais”.

3.5 Horário das práticas letivas

As práticas letivas decorreram entre março e abril de 2019 de acordo com o horário habitual do professor cooperante. Na turma 10º CT, a lecionação foi às segundas e quartas de manhã e quintas de tarde.

No do 8º ano, a lecionação na turma A decorreu às terças de manhã e quintas e sextas de tarde, na turma B às segundas e terças de tarde e quartas de manhã e na turma C às quintas de manhã e sextas de tarde.

3.6 Lecionação dos temas

Durante a lecionação das aulas exploraram-se e analisaram-se fotografias e esquemas, recorrendo ao suporte PowerPoint. Foram também resolvidas as atividades práticas, de forma a completar conceitos para melhor percepção aos alunos.

3.6.1 Componente de Biologia

Domínio: “A vida e os seres vivos”, subdomínio: “Diversidade e unidade da biosfera”

Neste subdomínio desenvolveram-se as seguintes metas de aprendizagem: “4. Obtenção de matéria pelos seres autotróficos”, “4.1 Fotossíntese e 4.2 Quimiossíntese”, abordando-se vários conceitos-chave importantes na compreensão do conceito de autotrofia. Iniciou-se a aula com *brainstorming*, permitindo a avaliação do ponto de situação de conhecimentos dos alunos neste âmbito. No decorrer da lecionação dos conteúdos da subunidade: *Obtenção de matéria pelos seres autotróficos*, demonstrou-se a importância dos processos de fotossíntese e quimiossíntese, apresentando exemplos de organismos fotoautotróficos e quimioautotróficos com recurso a fotografias projetadas pelo PowerPoint. Desenvolveu-se o processo fotossintético, mostrando a zona da planta em que ocorre, desde a assimilação da luz até à produção de energia química, salientando a importância dos pigmentos neste processo e, depois, mencionou-se o cloroplasto. Desta subunidade desenvolveu-se uma atividade prática de laboratório que pretendeu responder à seguinte questão: “Quais são os pigmentos que existem na folha de espinafre”? Além disso, tencionou-se que alunos percebessem o processo de cromatografia em papel e observassem e registassem os pigmentos resultantes. Nesta subunidade enfatizaram-se, também, os investigadores e seus trabalhos que contribuíram para a descoberta e melhor compreensão da fotossíntese.

3.6.2 Componente de Geologia

Domínio: “Sustentabilidade na Terra”, subdomínio: “Gestão sustentável dos recursos”.

Neste subdomínio desenvolveram-se as seguintes metas de aprendizagem: “13. Compreender a classificação dos recursos naturais” e “14. Compreender o modo como são explorados e

transformados os recursos naturais”. Referiu-se o conceito de recurso natural e respetivas classificações, quanto ao conteúdo ou natureza, em biológicos, geológicos, climáticos, hídricos e pedológicos e, ainda, quanto à disponibilidade ou velocidade de renovação em: renováveis e não renováveis, através da análise de imagens. Os alunos observaram amostras em mão de diferentes estados de maturação do carvão, analisando texturas e diferenças de aspeto. Procurou-se exemplificar de acordo com as realidades dos alunos, recorrendo a imagens de estruturas e sítios geológicos que os alunos conheciam na ilha do Porto Santo, por exemplo, a exploração de cal, figura 25, quando se referiu os recursos geológicos e a estação dessalinizadora (figura 24) no desenvolvimento dos recursos hídricos. Ainda neste subtema, orientaram-se os alunos para o desenvolvimento sustentável e sensibilização para a conservação do meio ambiente, apresentando atitudes que podem adotar no seu dia-a-dia.



Figura 24- Fotografia da estação dessalinizadora do Porto Santo



Figura 25- exemplo de um recurso geológico apresentado nas aulas do 8º ano. Retirado de: Ferreira, 2014.

3.7 Estratégias de ensino implementadas

No decorrer das aulas foram explorados com frequência os conteúdos mediante o diálogo e questionamento, em conjunto com a exposição e análise de imagens, fotografias, esquemas, tabelas e gráficos apresentados em PowerPoint (figuras 26 e 31), assim como a adição de informações e

desenhos complementares em quadro preto ou branco, dependendo da sala que estivesse a decorrer a leção, em virtude da escola não estar apetrechada com quadro interativo. Utilizou-se questionamento e diálogo quando se tratava de revisão da aula anterior, de forma a se precisar a compreensão dos alunos para com a matéria exposta e o incentivo à participação. Durante a exploração dos conteúdos foram apresentados exemplos do quotidiano, de modo a compreenderem melhor do assunto abordado e a se suscitar interesse sobre o mesmo. Na correção dos trabalhos de papel e lápis (figuras 29 e 30), foi pedida a leitura das questões em voz alta, a diversos alunos, assim como a respetiva solução, contribuindo-se assim para o desenvolvimento individual da capacidade de comunicação oral, interpretação, análise e resolução de problemas.

De forma a motivar e despertar interesse e estarem em contacto com a natureza, foram implementadas as seguintes atividades: saída de campo e aula de laboratório, aplicadas ao 10º ano; e observação de amostras em mão, aplicada ao 8º ano. Para avaliar a consolidação de conhecimentos foi aplicado relatório científico em forma de “V de Gowin”, realizado em grupos pequenos de alunos, por forma a se incentivar o diálogo, exposição e partilha de ideias e trabalho cooperativo. Os mapas de conceitos também foram implementados como suporte, com o intuito de se sintetizar a unidade e de se interligarem os conceitos nela abordados (figura 28).

Quanto às estratégias de gestão comportamental, adotou-se algumas vezes uma postura firme, mantendo ordem na sala. Nesses momentos, promoveu-se a participação dos alunos inquietos, questionando-os sobre o conteúdo a ser abordado, ou ainda, através da resolução de alguma questão em trabalhos de papel e lápis. Outras estratégias utilizadas, consistiram em separar os alunos conversadores. Por fim, aplicou-se a resolução de questões do manual, quando a aula terminava mais cedo.

3.8 Recursos pedagógicos e atividades

Durante a leção das aulas foram utilizados diversos recursos e efetuadas várias atividades em conformidade, para dar apoio às aulas de Biologia e Geologia. Para esse efeito, salientam-se os seguintes que são comuns às aulas lecionadas dos dois anos: computador e videoprojector, quadro preto e branco, atividades práticas de papel e lápis (elaboradas pela estagiária) e manual escolar.

Em Biologia (10º ano) utilizaram-se alguns recursos e desenvolveram-se as respetivas atividades em contexto de sala de aula, nomeadamente, com diapositivos em PowerPoint, com material laboratorial, através de uma atividade com utilização de folhas de espinafre e, ainda, atividades práticas de papel e lápis.

3.8.1 PowerPoint

Na construção dos diapositivos, para além da definição dos conceitos mais importantes, foram incluídas fotografias e esquemas a cores, de modo a que os alunos compreendessem melhor os conceitos, estabelecendo ligações entre eles e tornando as aulas mais motivadores e menos enfadonhas. Foram utilizadas imagens diferentes daquelas que se encontravam no manual, tendo como objetivo fornecer aos alunos mais informações. A figura 26 representa alguns dos diapositivos usados nas aulas.



Figura 26 – Exemplo de diapositivos utilizados nas aulas de Biologia. A- Como se organizam os pigmentos fotossintéticos – 1ª aula e B- Quimiossíntese – 3ª aula.

Na ausência de quadro interativo, adaptei a estratégia seguida, projetando os diapositivos sobre o quadro da sala de aula e escrevendo conceitos adicionais ao lado dos esquemas projetados, desenhando, também, círculos em torno dos conceitos representados e referidos no momento, para explicar melhor e completar informação.

3.8.2 Atividades práticas de papel e lápis

Os alunos resolveram várias atividades práticas de papel e lápis (fichas de trabalho) ao longo do período de aulas, sendo que a figura 27 representa um exemplo de uma dessas fichas. Tal como os alunos do 8º ano, ao longo do período de resolução de cada uma delas, dei apoio nas questões em que os alunos revelaram mais dificuldade e verifiquei se estavam a executar a ficha individual correspondente. Em vez de projetar uma hipótese de resposta, a correção foi feita pedindo a participação dos alunos. Optei por esta metodologia, tendo em conta que os alunos eram mais crescidos e mais atentos às aulas.

Escola Básica e Secundária Prof. Dr. Francisco de Freitas Branco, Porto Santo

Atividade prática de papel e lápis

Espectro de absorção

(Ficha de trabalho nº 1)

BIOLOGIA 10

INTRODUÇÃO

T.W. Englemann, cientista alemão, realizou, em 1882, uma série de experiências que pretendiam determinar se existia alguma relação entre a taxa da fotossíntese e as radiações de diferentes comprimentos de onda absorvidas por uma alga. Tem como pressuposto que a clorofila absorvia certos comprimentos de onda do visível. Inferiu que a taxa do processo podia ser medida pela produção de oxigénio. A dificuldade era medir essa produção, uma vez que naquela época as técnicas para medir pequenas quantidades de oxigénio não eram suficientemente rigorosas para a exigência da experiência.

O processo que utilizou tornou-se uma experiência clássica em Biologia e pode ser assim resumido: numa gota de água foram colocados uma alga filamentosa e bactérias que se deslocavam em direção a uma fonte de oxigénio. Em condições de ausência ou, deste gás existir em pouca quantidade, as bactérias permaneciam imóveis ou pouco ativas. Englemann utilizou os movimentos destes organismos como uma medida sensível da presença de oxigénio. Utilizou um aparelho – microespectral, que projetava um pequeno espectro de cores, e colocou-o sob a platina do microscópio ótico. A alga na preparação temporária foi disposta de maneira a que o filamento ficasse paralelo a toda a extensão do espectro (figura 1).

(adaptado de: Dominguez, H. V., Batista, J.A. (2011). Biologia e Geologia 10º ano de escolaridade. Preparar os testes 10. Texto Editora. P 194).

Figura 27 - Exemplo de uma atividade prática de papel e lápis (ficha de trabalho) realizada na 2ª aula do 10º ano.



Figura 1. Representação esquemática da experiência de Englemann (Retirado de: <https://djalmasantos.wordpress.com/>)

1. Nas alíneas 1.1, 1.2 e 1.3, selecione, com X, a opção que permite obter uma afirmação correta:

1.1. Das afirmações seguintes, a correta é:

- as bactérias tinham capacidade de movimento.
- a clorofila absorvia certos comprimentos de onda da luz branca.
- as bactérias consumiam oxigénio.
- havia uma relação entre a taxa fotossintética e as radiações de diferentes comprimentos de onda da luz branca.

1.2. As zonas do espectro em que foram detetadas maior concentração de bactérias foi na zona do:

- azul-violeta e na zona do amarelo-laranja.
- azul-violeta e na zona do vermelho-laranja.
- verde e na zona do amarelo.
- azul e na zona do laranja.

1.3. Englemann, com as suas observações, pôde concluir que a _____ de bactérias corresponde a uma zona onde há _____.

- maior concentração (...) maior libertação de oxigénio pela água
- menor concentração (...) maior taxa fotossintética
- menor concentração (...) elevado consumo CO_2
- maior concentração (...) baixo consumo de água

Figura 27 (continuação) - Exemplo de atividade prática de papel e lápis (ficha de trabalho) realizada no 10º ano – 2º aula.

1.4 Que conclusão terá Englemann tirado quanto à relação entre a taxa fotossintética e as radiações de diferente comprimento de onda da luz branca?

R: Englemann concluiu que a taxa fotossintética era maior nas zonas do espectro de absorção de comprimentos de onda correspondentes às cores azul-violeta e vermelho-laranja é quase inexistente na zona de comprimento de onda correspondente à cor verde.

1.5 Selecione, com um X, a opção que permite a obter uma afirmação correta.

As algas filamentosas utilizadas na experiência de Englemann são _____, dado que utilizam a _____ como fonte de energia para a síntese de compostos orgânicos.

___ quimioautotróficos (...) energia química da oxidação de compostos inorgânicos.

___ produtores (...) energia luminosa.

___ heterotróficos (...) energia química da oxidação de compostos inorgânicos.

X fotoautotróficos (...) energia luminosa.

2 A energia radiante do Sol é formada por um conjunto de radiações de diferentes comprimentos de onda, constituindo o espectro eletromagnético, figura 2.

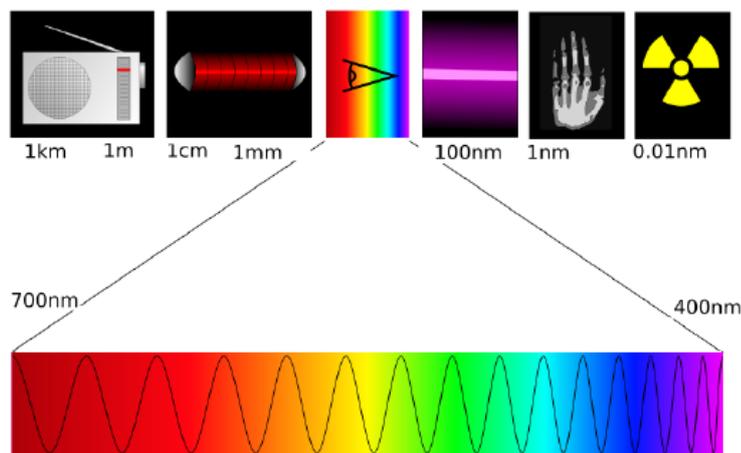


Figura 2. Espectro eletromagnético (retirado de <http://www.fisica-interessante.com/fisica-ondas-cores.html>)

Figura 27 (continuação) - Exemplo de uma atividade prática de papel e lápis (ficha de trabalho) realizada no 10º ano – 2º aula.

2.1 Com base na figura anterior, preencha os espaços em branco com os termos adequados de modo a obter uma afirmação correta:

Nós humanos, só consegue observar um conjunto dessas radiações, com comprimentos de onda entre 400nm e 700nm, que constituem a luz visível.

1. O gráfico que se segue representa o aspeto de absorção da luz pelas clorofilas a e b em função do comprimento de onda em nanómetros (nm).

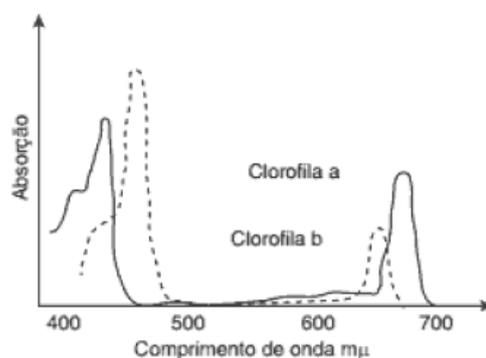


Figura 3 – Espectro de absorção da clorofila a e b em função do comprimento de onda em nanómetros. (Retirado de <https://exerciciosweb.com.br/botanica/espectros-de-acao-da-fotossintese-e-de-absorcao-da-clorofila/>)

As plantas da mesma espécie foram colocadas no mesmo ambiente e iluminadas:

Planta A – só com luz verde

Planta B – só com luz vermelho

Planta C – só com luz amarelo

Tenha em conta os comprimentos de onda (nm) e cores correspondentes:

390-430-violeta

550-600-amarelo

440-470-azul

610-650-laranja

480-540-verde

660-760-vermelho

Figura 27 (continuação) - Exemplo de uma atividade prática de papel e lápis (ficha de trabalho) realizada no 10º ano – 2º aula.

Com base nestes dados, selecione com um X a resposta certa:

- a. A planta A produziu mais oxigénio que a planta B e C. _____
- b. A planta B produziu mais oxigénio que a planta A e C. X _____
- c. A planta C produziu mais oxigénio que a planta A e B. _____
- d. Apenas a planta C produziu oxigénio. _____
- e. As plantas A, B e C produziram a mesma quantidade de oxigénio. _____

Bom trabalho
Prof. Sandra Silveira ☺

Figura 27 (continuação) - Exemplo de uma atividade prática de papel e lápis (ficha de trabalho) realizada no 10º ano – 2º aula.

3.8.3 Atividade prática laboratorial

A atividade “Extração e separação dos pigmentos fotossintéticos” teve como objetivos principais consolidar conceitos manipulando espécimes vivos e conhecer melhor a operacionalização de um laboratório, para futuramente, se os alunos seguirem estudos que compreendam este tipo de recursos, estarem preparados para aulas desta natureza. O protocolo desta atividade é visível na figura 28.

Atividade prática laboratorial

O Extração e separação de pigmentos fotossintéticos

(Ficha de orientação nº 1)

BIOLOGIA 10

INTRODUÇÃO

A atividade prática seguinte tem como objetivo extrair e separar pigmentos fotossintéticos de folhas de espinafre. Esta atividade será realizada em grupos de 2 elementos.

MATERIAL

Folhas frescas de espinafre (50 g)	Caixa de Petri
Areia fina (50 g)	Vareta de vidro
Almofariz e pilão	Tesoura
Papel de filtro em discos	Luvas de latex
Funil de vidro	Álcool etílico (96%) (50 ml)
Gobelet	

PROCEDIMENTO

1. Colocar num almofariz cerca de 50 g de folhas de espinafre cortadas;
2. Adicionar cerca de 20 g de areia e macerar com o auxílio do pilão;

Figura 28 - A atividade laboratorial de Biologia – Extração e separação dos pigmentos fotossintéticos.

4. Colocar um disco de papel de filtro num funil de vidro e sobre um gobelet e verter a mistura da alínea anterior para filtrar;
5. Transferir a mistura filtrada para uma caixa de Petri, colocar um disco de papel de filtro, cortando um lado e dobrar de modo que fique de pé, e aguardar 15 min.
6. Observar e registrar essa observação.

Tópicos de discussão

1. Explique porque triturou as folhas de espinafre e a adicionou álcool à mistura.

R: Para destruir as paredes celulares, libertando os pigmentos fotossintéticos. Coloca-se o álcool (solvente) para permitir a subida dos pigmentos fotossintéticos, por capilaridade, no papel de filtro de modo a conseguir a sua distinção.

2. Procure uma explicação para a obtenção de bandas de diferentes cores.

R: Ao colocar o papel de filtro na solução de clorofila bruta, o solvente (álcool) sobe por capilaridade arrastando os pigmentos dissolvidos nele, depositando-se de acordo com a sua polaridade, devido à sua composição química particular. Os pigmentos apolares, os carotenos de cor amarelada, ascendem mais rapidamente no papel de filtro, ficando mais longe da mancha inicial. O pigmento polar, a clorofila *b* de cor verde intenso desliza menos, ficando mais próximo da mancha inicial enquanto a clorofila *a* é apolar por isso é verde-amarelada ficando mais próximo das xantofilas.

3. Identifique os diferentes pigmentos fotossintéticos obtidos no papel de filtro tendo em conta a informação da tabela I da página 97 do manual.

R: Carotenos: castanho; xantofilas: amarelo-alaranjado; clorofila *a*: verde-amarelado e clorofila *b*: verde intenso.

Figura 28 (continuação) - A atividade laboratorial de Biologia – Extração e separação dos pigmentos fotossintéticos.

4. Explique a razão para o facto de utilizar folhas frescas neste estudo prático.

R: A realização deste ensaio com folhas frescas permite visualizar todos os pigmentos fotossintéticos.

5. Procure dar uma explicação para a mudança de cor das folhas no outono.

R: No outono verifica-se uma mudança de cor das folhas principalmente a diminuição da síntese de clorofilas, ficando mascaradas pelos pigmentos fotossintéticos acessórios. Logo as folhas no outono apresentam-se vermelhas ou alaranjadas.

Bom trabalho 😊

Prof. Sandra

Figura 28 (continuação) - A atividade laboratorial de – Extração e separação dos pigmentos fotossintéticos.

3.9 “V de Gowin”

De modo a poder avaliar os conhecimentos dos alunos na atividade prática laboratorial, propus-lhes que elaborassem um relatório no formato “V de Gowin”, que permite sintetizar objetivamente a atividade prática. A figura 29 ilustra uma hipótese de resposta realizada por mim. Os alunos realizaram esta atividade em grupos de três elementos, perfazendo um total de 4 grupos.

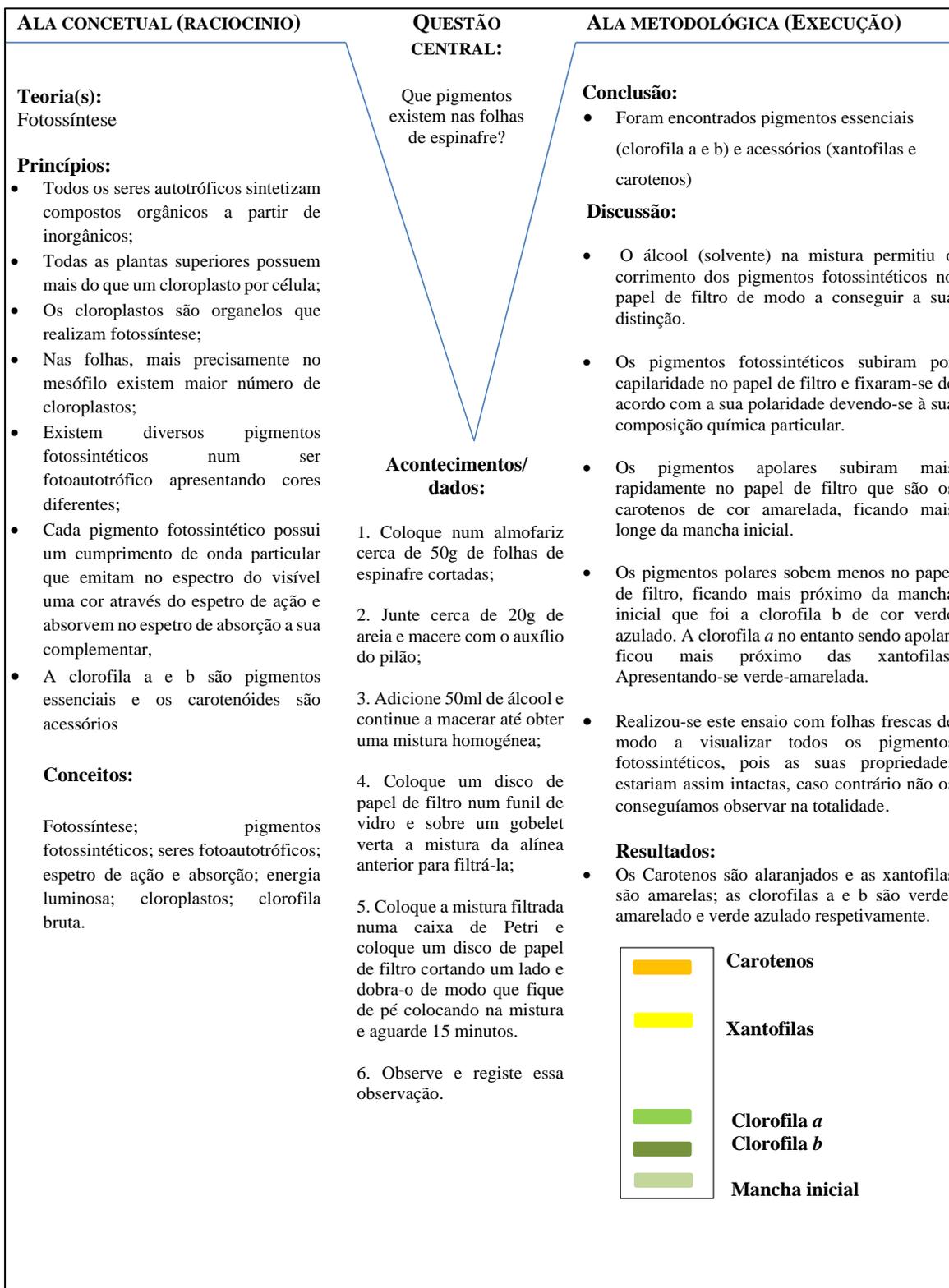


Figura 29 - Relatório em “V de Gowin” da atividade prática laboratorial “Extração e separação dos pigmentos fotossintéticos”.

3.10 Mapa de conceitos

De forma a organizar os conceitos que foram lecionados nas aulas do tema “Obtenção da matéria pelos seres autotróficos”, elaborei um mapa de conceitos. Com esta ferramenta, os alunos foram

capazes de estabelecer ligações com os diversos conceitos representados na figura 30, resumindo assim esta unidade.

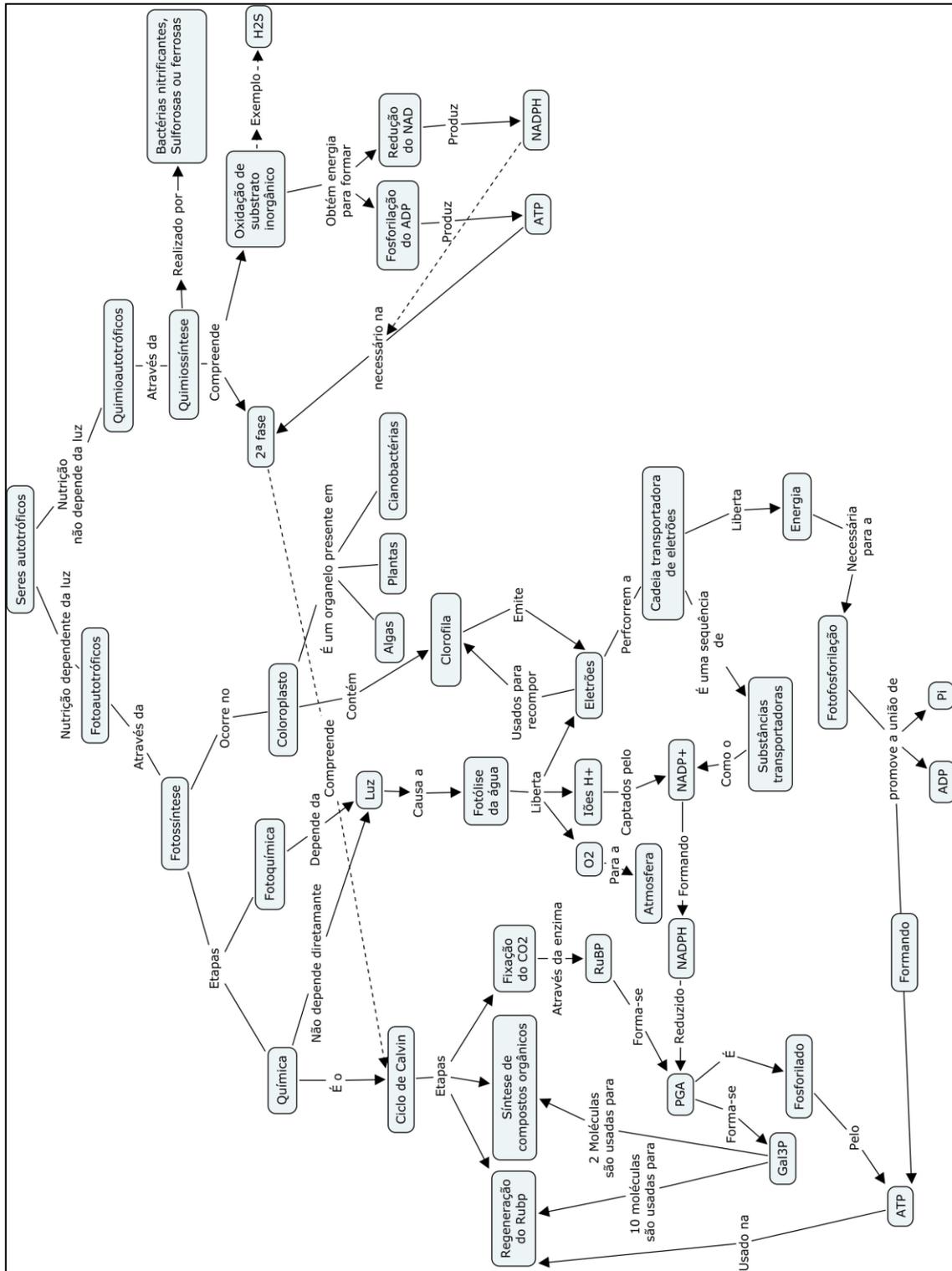


Figura 30- Mapa de conceitos sobre a “Obtenção da matéria pelos seres autotróficos”

3.11 Geologia

Como recursos que utilizei para lecionar a unidade de Geologia (8º ano) e, para além dos já citados, foram também utilizados PowerPoint e materiais geológicos pertencentes à EBSFFB, incluindo amostras em mão.

3.11.1 PowerPoint

Quando construí os diapositivos, tal como foi referido anteriormente, coloquei as definições mais importantes, tentando não acrescentar muito texto, pois isto poderia suscitar os alunos a se perderem no raciocínio e confundir conceitos; em vez disso, optei por uma grafia com letras de grandes dimensões, poucas palavras por diapositivo e imagens nítidas e de fácil interpretação (figura 31).



Figura 31 – Alguns diapositivos utilizados nas aulas de Geologia – A- Classificação dos recursos naturais – 1º aula; C – Desenvolvimento sustentável dos recursos naturais – 2º aula.

3.11.2 Amostras de mão

De modo aos alunos terem contacto com o mundo real, distribuí pela turma algumas amostras de mão de carvão em diferentes estados de evolução. A interação com tais amostras, individual ou em grupo, permite ao aluno a aquisição de uma perceção tridimensional dos materiais geológicos, o que claramente não acontece nas imagens projetadas, que são unidimensionais.

3.11.3 Trabalho de grupo

Elaborei uma ficha de orientação (figura 32), para os alunos poderem trabalhar em grupo, mas infelizmente, por falta de tempo, não foi possível executar esta tarefa. Seria interessante observar como os alunos se comportam em grupo. Pretendia com esta atividade conhecer melhor os alunos,

durante a elaboração desta atividade e posterior apresentação, assim como avaliar a oralidade e segurança nos conhecimentos.

Atividade prática em grupo

Apresentação oral de um tema sobre “Recursos naturais”

(Ficha de orientação nº 1)

CIÊNCIAS NATURAIS 8

Apresentação oral de um trabalho expondo um exemplar de um recurso natural, seguindo as seguintes orientações:

1. Grupos de 3 a 4
2. Distribuição de um dos recursos:
 - a. Recursos geológicos;
 - b. Recursos pedológicos;
 - c. Recursos hídricos;
 - d. Recursos biológicos;
 - e. Recursos climáticos.
3. Desenvolver o trabalho de acordo com os seguintes princípios:
 - a. Descrição do recurso;
 - b. Caracterização do recurso;
 - c. Classificação quanto à disponibilidade do recurso (renovável ou não renovável)
 - d. Referir a sustentabilidade ou não do mesmo justificando (num parágrafo).
4. Utilização de informações obtidas nas aulas sobre o recurso atribuído.
5. Trabalho desenvolvido ao longo de 1 aula.
6. Apresentação oral com recurso ao quadro no máximo de 10 minutos. Cada elemento apresentará uma parte do trabalho.
7. Avaliação: baseada na oralidade, reflexão crítica, síntese e objetividade do trabalho desenvolvido.

Bom trabalho

Prof. Sandra Silveira 😊

Figura 32 - Ficha de orientação preparada para os trabalhos de grupo do 8º ano.

3.11.4 Atividade prática de papel e lápis

Os alunos realizaram a atividade prática de papel e lápis elaborada por mim (figura 33). No decorrer da realização desta atividade verifiquei se todos os alunos estavam a executar e se tinham dúvidas em algumas questões. A correção da mesma foi realizada pela projeção da questão e através da solicitação de resposta oral a diferentes alunos e posterior apresentação de uma sugestão de resposta, para os alunos completarem as suas respostas.

Atividade prática de papel e lápis

Classificação dos recursos naturais

(Ficha de trabalho nº 1)

CIÊNCIAS NATURAIS 8

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios do tempo, o Homem começou a desenvolver as sociedades utilizando direta ou indiretamente os recursos naturais. Deste modo, desde essa época até a atualidade, para satisfazer as suas necessidades, o Homem depende, em absoluto, dos recursos naturais para produzir bens e manter serviços.

Observe com atenção as imagens da figura 1:



Figura 1- Representação de alguns recursos naturais

1. O que entende por recursos naturais?

R: O que é extraído da natureza, incluindo as energias renováveis, para satisfazer as necessidades do ser humano.

Figura 33 - Exemplo de uma atividade prática de papel e lápis (ficha de trabalho) realizada no 8º ano.

R: Os recursos renováveis são repostos rapidamente na natureza e por isso normalmente não se esgotam (os recursos biológicos são considerados renováveis, contudo devido à sobreexploração muitos esgotaram-se). Quanto aos recursos não renováveis são recursos que são explorados a uma taxa superior à sua renovação na natureza e por isso tendem a esgotar-se rapidamente à escala humana.

3. Agrupe os recursos representados na figura 1 de acordo com:

(A) a sua natureza

R: Recursos geológicos: 2, 4 e 7

Recursos biológicos: 6

Recursos hídricos: 1

Recursos climáticos: 3 e 5

(B) a sua capacidade de renovação

R: Recursos naturais renováveis: 1, 3,5 e 6

Recursos naturais não renováveis: 2,7 e 4

4. Estabeleça a correspondência entre os conceitos da coluna I e os da coluna II

Coluna I	Coluna II
	A- Recursos minerais
1- Recursos renováveis B, C e D	B- Recursos biológicos
2- Recursos não renováveis A, D e E	C- Recursos hídricos
	D- Energias alternativas
	E- Combustíveis fósseis

5. Faça corresponder a cada um dos recursos da Chave, a respetiva afirmação.

Chave:

1. Recursos pedológicos E
2. Recursos hídricos C
3. Recursos geológicos B, F e G
4. Recursos biológicos D

Afirmações:

- A. Grande parte da eletricidade da ilha de S. Miguel tem como origem a energia geotérmica.
- B. A grafite é o principal componente das minas dos lápis.
- C. A irrigação do solo é realizada pelo Homem há milhares de anos.
- D. As algas têm tido uma grande aplicação na indústria farmacêutica.
- E. Uma das causas de desflorestação da Amazônia é a obtenção de solo para cultivo agrícola.
- F. O pó de diamante é usado para polir aço e outras ligas.
- G. O sal obtém-se a partir da evaporação da água do mar ou de lagos de água salgada.

Figura 33 (continuação) - Exemplo de uma ficha de trabalho realizada no 8º ano.

RECURSOS GEOLÓGICOS

Os recursos geológicos são todos os bens de natureza geológica, existentes na crosta terrestre, passíveis de serem utilizados pelo ser humano. A extração dependerá da sua concentração na crosta terrestre. Estes recursos constituem a fonte de matérias-primas a partir das quais, direta ou indiretamente, são fabricados os mais diversos produtos usados no quotidiano. Podem ser materiais sólidos, líquidos ou gasosos ou as propriedades desses materiais, como o calor ou a radioatividade que certas rochas e minerais libertam.

1. Leia com atenção o texto seguinte, referente à exploração mineira em Portugal.

A história da mina da Panasqueira, concelho da Covilhã, remonta aos finais do século XIX. Pode-se considerar que o apogeu das minas foi durante a segunda guerra mundial, em que a procura do Volfrâmio era grande devido à sua utilidade como endurecedor de ligas metálicas para a construção de armas. Daí para cá a sua importância tem vindo a diminuir, porém, mais recentemente com a crise do urânio empobrecido, que estava a substituir o volfrâmio as minas ganharam novo alento. Mas a utilidade do volfrâmio não se resume à indústria de armamento. Uma das suas utilizações mais nobres é na indústria elétrica. Os filamentos das lâmpadas que nos iluminam são de volfrâmio.

Na Panasqueira também se explora estanho, um elemento químico que é extraído do minério de cassiterite, sendo utilizado em conjugação com o cobre para formar o bronze, que é uma liga de cobre e estanho.

1.1 Classifique o tipo de recurso descrito no texto.

R: Recurso geológico

1.2. Explique o significado de minério.

R: Agregado de minerais que contém um conjunto de minerais ou mineral que podem ser economicamente exploráveis.

1.3. Quando as acumulações de rochas ou minerais têm interesse económico rentável para o Homem, designam-se jazidas minerais. Podem as minas da Panasqueira ser classificadas como jazidas minerais?

R: Sim porque a sua exploração ainda é economicamente rentável. Quando a concentração do minério num determinado local é superior ao seu clarke indica que a sua exploração é economicamente rentável.

1.4. Indique por que razão se tornou Portugal um grande exportador de volfrâmio na primeira metade do século XX.

R: Porque o volfrâmio era usado no fabrico de armas nas 2 guerras mundiais.

1.5. Embora Portugal possua uma tradição mineira milenar, indique por que razão o nosso país é considerado, a nível mundial, um país com poucos recursos minerais?

Figura 33 (continuação) - Exemplo de uma ficha de trabalho realizada no 8º ano.

R: Porque no passado as minas foram sobreexploradas e atualmente as reservas de minérios de minérios são relativamente baixas quando compradas com a de outros países.

1.6. Refira alguns inconvenientes, para o meio ambiente, resultantes da exploração mineira.

R: A exploração mineira é fonte de poluição dos diferentes subsistemas da Terra, nomeadamente a contaminação do solo e água com metais pesados e promove a degradação da paisagem, devido à desflorestação e à formação de escombreliras. Maiores pressões atmosféricas e maior decréscimo da biodiversidade.

2. Os recursos geológicos incluem os combustíveis fósseis como são exemplos o carvão e o petróleo.

Distinga, quanto ao processo de formação, o carvão e o petróleo, ambos classificados como combustíveis fósseis.

R: O carvão é uma rocha sedimentar que resulta da incarbonização de detritos vegetais em ambientes profundos com elevadas pressões e altas temperaturas. O petróleo é uma rocha sedimentar com origem em grandes acumulações de restos de seres vivos planctónicos, que sofreram um conjunto de transformações físico-químicas por ação da temperatura e pressão.

3. Explique a seguinte afirmação:

“A exploração das jazidas de carvão em Portugal deixou de ser rentável”.

R: Devido à sobreexploração, Portugal e já não possui carvão suficiente para que a sua exploração seja economicamente rentável.

4. Classifique as frases que se seguem como verdadeira (V) ou falsas (F).

- A. As jazidas petrolíferas são formadas a partir da alteração de restos inorgânicos que ficam preservados nas rochas. **F**
- B. O processo de formação do carvão ocorre na ausência do oxigénio. **V**
- C. Do petróleo bruto retira-se a gasolina, o gasóleo e o gás natural. **V**
- D. A prospeção de petróleo é efetuada a partir das refinarias. **F**
- E. Os recursos fósseis constituem uma fonte de energia inesgotável. **F**

5. Indique por que razão é muito importante apostarmos em energias alternativas como substituição aos combustíveis fósseis.

R: Como os combustíveis fósseis são recursos não renováveis, que são explorados a uma taxa superior à sua renovação na natureza e pelo facto de existir grande impacte ambiental desde a sua exploração até a sua utilização, devemos optar por energias alternativas, nomeadamente, fontes de energia renovável com impactes ambientais a uma escala muito mais reduzida.

Figura 33 (continuação) - Exemplo de uma ficha de trabalho realizada no 8º ano.

RECURSOS PEDOLÓGICOS

São recursos nos quais incluem os solos, matéria orgânica e mineral nos quais têm interesse agroflorestal.

1. Quais os fatores que contribuem para a degradação dos solos?

R: Não praticar rotação de culturas e a desflorestação

2. Que ambiente conserva melhor o solo: um solo agropecuário ou florestal? Justifique.

R: A florestal pois existe uma maior concentração minerais no solo e a floresta protege o solo contra a erosão.

RECURSOS HÍDRICOS

Estes recursos constituem toda a água existente nos diferentes estados da matéria, superficiais ou subterrâneas.

1. Leia com atenção o texto seguinte.

Para purificar as suas águas, os escandinavos adicionam limos à água dos lagos para retirar os ácidos resultantes da poluição. O rio Tamisa, em Inglaterra, graças ao tratamento dos esgotos, voltou a ser povoado pelo salmão, que não existia desde 1830.

1.1 Refira as razões que levam os países a investir na purificação das águas residuais.

R: A purificação da água é fundamental para que seja possível o seu consumo. Também as recuperações dos ecossistemas implicam a purificação da água para que haja colonização desses ecossistemas.

1.2. Sendo a água classificada como um recurso renovável explique por que motivo a sua utilização deve ser controlada.

R: Porque apesar de ser renovável, a água pode perder as suas qualidades quando utilizada de forma inadequada, ficando imprópria para consumo. Desta forma podemos mencionar que a água potável é um recurso que pode facilmente esgotar-se devido à má utilização da mesma nas atividades antrópicas, nomeadamente, na atividade industrial.

1.3. O que entende por água potável

R: É água que podemos consumir sem prejudicar a nossa saúde, ou seja, não contém microrganismos patogénicos nem substâncias nocivas à nossa saúde.

Figura 33 (continuação) - Exemplo de uma ficha de trabalho realizada no 8º ano.

1.4. Classifique de verdadeiro (V) ou falso (F) as seguintes afirmações:

- A. Os recursos hídricos são recursos renováveis **V**
- B. Na Terra, 97,5% da água é doce e está potencialmente disponível para o Homem **F**
- C. Atualmente, quase 60% da população mundial tem nos lençóis de água doce superficial a sua fonte de água potável **F**
- D. O consumo doméstico, a agricultura e as atividades industriais são as principais fontes de consumo da água do nosso planeta. **V**

RECURSOS BIOLÓGICOS

Estes recursos incluem todos os seres vivos que são usados para o proveito do ser humano.

1. Leia com atenção o texto que se segue, referente à pesca do bacalhau.

O bacalhau do Atlântico está assinalado como uma espécie vulnerável com estatuto de “ameaçada”. Embora seja comercializado em Portugal bacalhau capturado através de métodos destrutivos, também existe bacalhau de origem sustentável que pode ser consumido sem constituir uma ameaça aos ecossistemas marinhos.

Evite consumir bacalhau proveniente de zonas onde as populações estejam ameaçadas ou, quando tenha sido capturado através de métodos destrutivos (nomeadamente a pesca de arrasto de fundo) ou, ainda, sempre que não estiverem devidamente identificados a zona e o método de captura.

Das 16 zonas de pesca comercial de bacalhau do Atlântico, apenas as da Islândia, Mar de Barents (norte da Noruega) e do Báltico são consideradas pelos cientistas como sustentáveis.

1.1 Como classifica os recursos biológicos em que se insere o bacalhau?

R: Renovável

Figura 33 (continuação) - Exemplo de uma ficha de trabalho realizada no 8º ano.

1.2. Qual a modalidade de pesca do bacalhau que tem contribuído para a redução drástica das suas populações?

R: A modalidade de pesca de arrasto de fundo.

1.3. Explique por que razão temos de ter algum cuidado quando se classificam os recursos biológicos como renováveis.

R: Porque a sobreexploração destes recursos pode provocar a extinção das espécies.

1.4. Refira outros exemplos de recursos biológicos.

R: A resposta deverá conter outros seres vivos (por ex: vacas; trigo etc)

2. Assinale com um X a opção correta às alíneas 2.1; 2.2 e 2.3

2.1. A piscicultura é a criação de peixes...

(A) no mar.

(B) na plataforma continental.

(C) em cativeiro. **X**

(D) nos rios.

2.2 A intensa atividade agrícola e a sobre pastagem conduzem...

(A) à degradação das espécies exploradas.

(B) à degradação dos solos. **X**

(C) ao enriquecimento dos solos.

(D) ao aumento da biodiversidade.

2.3 A ação desenfreada do Homem nas florestas provoca...

(A) a manutenção de todas as espécies.

(B) a destruição de inúmeros habitats. **X**

(C) o aparecimento de inúmeras espécies.

(D) o desaparecimento das áreas de cultura.

3. Comente a seguinte afirmação: "Há milhares de anos, os bosques ocupavam mais de metade da terra firme. A agricultura e a criação de gado foram os primeiros responsáveis pela desflorestação.

R: De modo a cultivar os solos e criar pastagens, o Homem teve a necessidade de cortar árvores e provocar incêndios. Estas situações geraram desflorestação e consequente destruição dos bosques.

Figura 33 (continuação) - Exemplo de uma ficha de trabalho realizada no 8º ano.

1. Considere as seguintes afirmações relativas a fontes de energias alternativas. Complete os espaços em branco com os termos que considera mais apropriados.

A. A energia **fóssil ou nuclear** é um recurso energético não renovável.

B. Para se utilizar a energia **solar** é necessária a instalação de painéis solares.

C. A energia **hidroelétrica**, obtém-se através de turbinas que são atravessadas por cursos de água.

D. O vento é responsável pelo fornecimento de energia **eólica**.

E. A energia **geotérmica** é a energia contida no interior da Terra.

F. A energia dos **oceanos** engloba a energia das ondas, das marés e a energia do gradiente térmico dos mares.

2. Comente a seguinte afirmação:

“Todas as formas de energia renováveis não apresentam impactos ambientais”.

R: Falso, pois apesar de serem consideradas energias “limpas”, por serem amigas do ambiente provoca impactos ambientais como: impacto visual, ruído e destruição de habitats para a sua colocação.

3. Selecione com um X a opção que completa corretamente a frase:

“O recurso à energia eólica, em detrimento da utilização de combustíveis fósseis, promove o aumento....”

A. do efeito de estufa.

B. do aquecimento global.

C. da concentração de dióxido de carbono na atmosfera.

D. da produção de energia a partir de fontes renováveis. **X**

4. Refira as vantagens e desvantagens dos painéis solares.

R: Vantagens: energia grátis, limpa e renovável

Desvantagens: a aquisição é dispendiosa, provoca impactos visuais, a maior quantidade de energia produzida é durante o dia.

Bom trabalho
Prof. Sandra Silveira ☺

Figura 33 (continuação) - Exemplo de uma ficha de trabalho realizada no 8º ano.

3.12 Ficha de avaliação diagnóstica

Este instrumento utilizado no processo de avaliação permite averiguar o que os alunos sabem sobre recursos naturais, antes e após a lecionação do tema (pré-teste e pós-teste). Esta ficha (figura 34) não serve de elemento de avaliação, mas apenas como um referencial indicador do conhecimento e das conceções dos alunos sobre a matéria.

Ficha de avaliação diagnóstica

Classificação dos recursos naturais

(Ficha diagnóstica nº 1)

Classifique de verdadeiro (V), falso (F) ou não sabe/não responde (NS/NR) com um X as seguintes afirmações:

Afirmação	V	F	NS/NR
1. Atividades como a pesca e a extração de ferro são exemplos de recursos biológicos.		X	
2. A monocultura é uma prática agrícola que consiste no plantio de várias espécies.		X	
3. A caça é uma atividade que explora um recurso biológico.	X		
4. A perdiz é uma ave utilizada na piscicultura.		X	
5. Os recursos naturais representam tudo o que se extrai da natureza para benefício do ser humano.	X		
6. Os recursos hídricos são recursos renováveis.	X		
7. Na Terra cerca de 97% da água doce está disponível ao ser humano.		X	
8. O maior consumo de água a nível mundial é doméstico, agrícola e industrial.	X		
9. As jazidas petrolíferas são formadas a partir da alteração de restos inorgânicos acumulados em rochas situadas a grande profundidade.		X	
10. O carvão forma-se na ausência de oxigénio.	X		
11. Os combustíveis fósseis são recursos não renováveis.	X		
12. Os recursos energéticos abrangem apenas energias renováveis.		X	
13. Os parques eólicos fornecem energia solar.		X	
14. A energia dos oceanos é obtida aproveitando o movimento das ondas e das marés, bem como o gradiente térmico das massas de água.	X		
15. Os minerais são extraídos da crosta terrestre através da atividade mineira.	X		
16. Um minério contém um ou mais elementos químicos que podem ser extraídos de forma rentável.	X		
17. Os recursos não renováveis esgotam-se a uma velocidade inferior à sua capacidade de renovação.		X	
18. Os recursos minerais podem metálicos e não metálicos.	X		
19. Os recursos geológicos são pouco importantes para o desenvolvimento da sociedade.		X	
20. Nos recursos pedológicos incluem-se os solos.	X		

Bom trabalho! ☺
Prof. Sandra Silveira

Figura 34 – Ficha de avaliação diagnóstica de Geologia realizada no 8º ano.

3.13 Avaliação sumativa

Foram elaborados dois testes sumativos, um para o 10º ano, outro para o 8º ano. A figura 35 representa uma parte de um desses testes, neste caso para o 10º ano, subordinado ao tema “Obtenção de matéria dos seres autotróficos”, lecionado nas aulas de Biologia. Tal como no caso anterior, a figura 36 representa uma parte do teste sumativo, para o 8º ano, com o tema, “Gestão sustentável dos recursos”, lecionado nas aulas de Geologia. A construção destes testes foi realizada com a orientação do professor cooperante. As questões dos temas anteriormente citados, elaboradas pela estagiária, foram submetidas aos alunos, sendo que, os dos restantes grupos foram concebidos pelo professor orientador cooperante, segundo o modelo dos exames nacionais.

As perguntas incluíram resposta fechada (itens de seleção), de escolha múltipla e correspondência, assim como aberta (itens de construção), sendo os critérios de avaliação apresentados na figura 37.

TESTE DE AVALIAÇÃO SUMATIVA

Biologia e Geologia 10

Prova 5

9 Páginas

Duração da Prova: 90 minutos + 30 tolerância

2018/2019

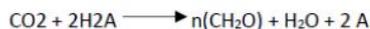
1 | OBTENÇÃO DE MATÉRIA PELOS AUTOTRÓFICOS

Qual a origem do oxigénio libertado pela fotossíntese?

O microbiologista Van Niel, nascido na Holanda, investigava a atividade fotossintética de um grupo específico de bactérias, as bactérias vermelhas sulfurosas. Estas bactérias utilizavam energia luminosa e reduziam o carbono, produzindo matéria orgânica durante a fotossíntese, mas não libertavam oxigénio. As bactérias vermelhas sulfurosas necessitavam de sulfureto de hidrogénio para a sua atividade fotossintética. No curso da fotossíntese, grânulos de enxofre acumulam-se no interior das bactérias. Van Niel resumiu do seguinte modo as reações que ocorrem:



Esta descoberta foi simples e não atraiu muita atenção por parte da comunidade científica. Segundo Van Niel seria a água a ceder os hidrogénios para reduzir o carbono, do qual resultaria o oxigénio como produto residual da reação. Resumiu na seguinte equação a sua ideia, sendo que H_2A a molécula de água:



No início da década de 40 do século XX, uma equipa de cientistas da Universidade de Califórnia realizou a experiência que permitiu comprovar se Van Niel estava certo na sua proposta. Expuseram a alga verde *Chlorella* a água que havia sido marcada com isótopo pesado do oxigénio ($^{18}\text{O}_2$) para definir o caminho percorrido pelo oxigénio da molécula da água. Para confirmar os resultados, numa segunda experiência marcaram dióxido de carbono igualmente com o isótopo pesado do ($^{18}\text{O}_2$) e verificaram os resultados.

Adaptado de: Baker, J.J.W. & Allen, G. E. Estudos de Biologia - Vol. 1. São Paulo, Ed. Edgar Blücher Ltda., 1975

Nas alíneas seguintes, de 1 a 4, seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

- As experiências de Van Niel permitiram deduzir que:
 - a redução dos carbonos é feita pelo hidrogénio.
 - os hidrogénios resultam da redução do sulfureto de hidrogénio.
 - a água é a fonte de oxigénio na fotossíntese.
 - o dióxido de carbono é a fonte de oxigénio na fotossíntese.
- Nas experiências de Van Niel com as bactérias sulfurosas vermelhas, a fonte de eletrões era:
 - o dióxido de carbono.
 - o sulfureto de hidrogénio.
 - a matéria orgânica.
 - a água.

Figura 35 – Um grupo do teste sumativo de Biologia-Questões referentes à unidade “Obtenção da matéria pelos seres autotróficos”.

3. No processo fotossintético a H_2O é _____ de eletrões responsáveis pela _____ da clorofila do centro de reação do fotosistema II.
- (A) dador (...) oxidação
(B) dador (...) redução
(C) aceptor (...) oxidação
(D) aceptor (...) redução
4. As bactérias sulfurosas que habitam as fontes hidrotermais dos fundos oceânicos, como as do campo hidrotermal junto dos Açores, são quimiossintéticas. Assim, ao contrário das estudadas por Van Niel:
- (A) utilizam como fonte de energia o calor das fontes hidrotermais.
(B) não são autotróficas
(C) utilizam como fonte de energia a luz solar.
(D) utilizam a energia resultante da oxidação de compostos inorgânicos.
5. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações relativas à obtenção de matéria nas plantas em geral.
- A. Não existe a intervenção da água na fosforilação cíclica, pelo que não há libertação de oxigénio como produto residual.
B. O ATP produzido durante a fase fotoquímica da fotossíntese está associado ao fluxo de eletrões que se gera do fotosistema I para o fotosistema II.
C. Nos produtores, a glicose resultante da fotossíntese pode ser convertida noutros hidratos de carbono como é o caso do glicogénio.
D. Na fotólise da água, por ação da luz, a molécula de água é desdobrada em oxigénio, iões de hidrogénio e eletrões.
E. A fosforilação do ADP ocorre devido ao transporte ativo de protões H^+ ao nível das ATP-sintetases.
F. Quando a luz é captada, gera-se um fluxo de eletrões ao longo de uma cadeia de moléculas transportadoras localizadas na membrana dos tilacóides da mitocôndria.
6. Tendo em conta a experiência realizada pelos cientistas da Universidade da Califórnia, com o intuito de comprovar as conclusões de Van Niel, indique quais os resultados observados e de que forma esses mesmos resultados confirmam ou refutam a teoria de Van Niel para a origem do oxigénio libertado na fotossíntese.
7. Explique a razão pela qual os seres fotoautotróficos são vitais para a vida na Terra.

Figura 35- (continuação) – Um grupo do Questões referentes à unidade “Obtenção da matéria pelos seres autotróficos” no teste sumativo de Biologia.

TESTE DE AVALIAÇÃO SUMATIVA

Ciências Naturais 8

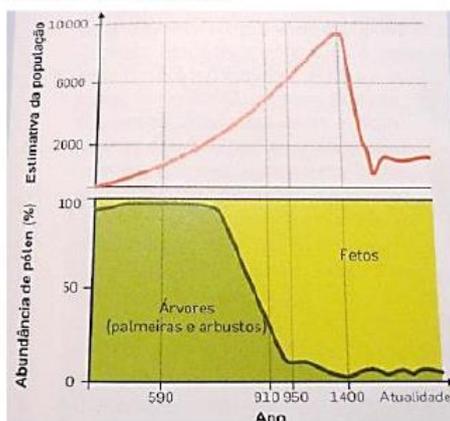
Prova 5

6 Páginas

Duração da Prova: 45 minutos

2018/2019

1 | RECURSOS NATURAIS



A ilha da Páscoa é um laboratório para os investigadores estudarem os efeitos da exploração intensiva dos recursos naturais. Esta ilha no Pacífico pertence ao Chile e possui 887 monumentos de pedra, mundialmente famosos, produzidos pelo povo Rapa Nui. Os primeiros colonizadores humanos instalaram-se por volta do ano 400d.C. Todavia, esta cultura entrou em declínio e os investigadores analisaram o pólen de várias espécies vegetais em estratos presentes numa caldeira vulcânica, para determinar as suas causas (figura 1)

Extraído de: Oliveira, O., Ribeiro, E., Silva, J. C. (2014). Ciência & Vida 8. 8º ano de escolaridade. Editora Asa. P 181.

1. Evolução da floresta da ilha da Páscoa e evolução da população humana desde a sua colonização até a atualidade

Nas alíneas seguintes, de 1 a 3, seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

- Os dados apresentados em relação à ilha da Páscoa permitiram deduzir que:
(A) existiu consumo sustentável de recursos naturais.
(B) a maioria dos recursos naturais são renováveis.
(C) a atividade humana originou desflorestação intensa, com substituição de palmeiras por fetos.
(D) o aumento populacional originou a diminuição de consumo de recursos.
- Os recursos naturais, cujo esgotamento conduziu ao declínio dos Rapa Nui, são classificados em recursos:
(A) biológicos. (C) hídricos.
(B) geológicos. (D) pedológicos.
- A principal consequência, a longo prazo, da colonização da Ilha da Páscoa:
(A) declínio populacional.
(B) aumento de recursos hídricos.
(C) perpetuação de palmeiras.
(D) a desflorestação.

Figura 36- Um grupo contendo as questões referentes à unidade “Recursos naturais” no teste sumativo de Geologia do 8º ano.

4. Classifique as seguintes afirmações de verdadeira (V) ou falsa (F).

- A. Os recursos hídricos são classificados como recursos renováveis.
- B. Na Terra, 97,5% da água é doce e está potencialmente disponível para o Homem
- C. A sobre exploração dos recursos biológicos é responsável pela extinção de espécies
- D. Os solos são classificados quanto à sua natureza de recursos pedológicos.
- E. Nos recursos geológicos incluem-se a energia geotérmica, os combustíveis fósseis, minerais e rochas ornamentais.
- F. O carvão é classificado como recurso geológico energético.
- G. A energia hidroelétrica, eólica e dos mares são exemplos de energias renováveis.
- H. Todos os recursos energéticos são classificados como recursos renováveis.

5. Explique a importância de classificar os recursos naturais numa perspetiva de desenvolvimento sustentável.

6. Explique a importância da história da ilha da Páscoa e do povo Rapa Nui no estudo da exploração dos recursos naturais.

Figura 36 (continuação) – Um grupo com questões referentes à unidade “Recursos naturais” no teste sumativo de Geologia.

3.14 Outras atividades

Para além das aulas lecionadas ao longo do ano, a professora estagiária participou no congresso intitulado: “Porto Santo concorre a reserva da biosfera da UNESCO”. Os alunos do 10º CT assistiram a este congresso, acompanhados, também, pelo professor orientador cooperante. No entanto, dada a complexidade técnica dos conteúdos expostos nas comunicações orais apresentadas neste congresso, os alunos não assistiram até ao fim.

A estagiária também assistiu a reuniões do grupo 520, nas quais foram discutidas atividades a desenvolver na escola e decisões a serem tomadas.

A feira dos minerais foi desenvolvida por vários professores de Biologia e Geologia, com os quais a estagiária também colaborou. Decorreu na sala de diretores de turma entre quinta-feira e sexta-feira, 13 e 14 de dezembro de 2018, das 9:30 h às 11:55 h. Esta iniciativa pretendeu promover a

venda de artigos de joalheria com minerais semipreciosos, fósseis e minerais para coleção. O dinheiro angariado reverteu para a aquisição de materiais de laboratório para o grupo de Biologia e Geologia.

Por sua vez, o projeto área-escola com o tema “mar” consistiu na decoração de portas com elementos do mar, incluindo redes e boias resgatadas da praia do Porto Santo, numa iniciativa de reutilização. Essas portas foram expostas nas pequenas barracas de natal, no centro da cidade.

A elaboração de visitas de estudo foi da responsabilidade da professora estagiária, fazendo parte de duas unidades curriculares do mestrado: Projeto de Investigação Educacional em Biologia e Geologia I e II. A primeira visita de estudo fez parte da área de Geologia e consistiu na observação de algumas estruturas geológicas em diversas paragens, fazendo a recriação da história geológica da Ilha do Porto Santo, tendo sido adequada a alunos do 10º ano. A segunda visita de estudo fez parte da área de Biologia e consistiu na observação de espécies vegetais na pré-duna, duna e pós-duna, comparando a concentração de espécies e a identificação nestas três zonas, assim como as estratégias de adaptação das mesmas, sendo adequada a alunos do 8º ano.

A estagiária apresentou ainda um seminário intitulado: “Recursos naturais em Portugal: desafios atuais”, a que assistiram o professor orientador cooperante, Pedro Batista e um dos orientadores científicos, Pedro Callapez. Este seminário teve uma duração de 20 minutos e nele foram apresentados aspetos da atualidade sobre recursos naturais, seguidos de exemplos, de relatos de consequências da sua exploração e da exposição de medidas efetivas, destinadas a minimizar os danos causado por estas explorações não-sustentadas.

4. Resultados e conclusões

4.1 Avaliação

Os resultados obtidos pela lecionação na componente de Biologia foram conseguidos a partir da aplicação do teste sumativo aos alunos do 10º ano, conforme grelha de resultados exposta na figura 37. Assim, nas questões 1 a 4, consideram-se respostas diretas, logo as certas valem 5 pontos; na pergunta 5, verdadeiro ou falso tem os seguintes critérios: tendo cinco ou seis afirmações certas são atribuídos 8 pontos, se tiver três ou quatro afirmações corretas são atribuídos 5 pontos e se acertar uma ou duas afirmações é classificada com 2 pontos. Relativamente às questões de desenvolvimento, questões 6 e 7, estas obedeceram aos seguintes critérios: no caso de se tratar de uma questão que totaliza 12 se apresentar todos os conteúdos, são atribuídos 8 pontos; na atribuição máxima de 10 pontos são atribuídos 6 pontos, se apresentar dois tópicos terá 4 pontos e, se apenas for apresentado um tópico, é atribuído 2 pontos. O discurso científico nestas questões também foi avaliado, sendo que, se apresentar um discurso com cariz científico são atribuídos 4 pontos e, se existirem falhas, terá 1 ponto.

Um outro momento de avaliação dos alunos consistiu na construção do “V de Gowin”, para cuja resolução se representam as cotações na tabela 1. Este exercício teve os seguintes critérios de avaliação: (1) nos princípios teóricos, uma cotação de 10% se referissem dois e, se apresentassem os 5 conceitos corretos, teriam uma cotação de 15%; (2) relativamente aos procedimentos, se tivessem presentes três principais, teriam 20% e (3) nos registo de resultados, se apresentassem desenho ou fotografia, teriam 25% e, se descrevessem, 15%.

Tabela 1 - Resultados do “V de Gowin” da atividade laboratorial do 10º ano.

Critérios (Cotação) Grupo	Princípios teóricos (10%)	Conceitos (15%)	Procedimentos (20%)	Resultados (25%)	Conclusão (30%)	Nota final (100%)
1	10	15	20	25	30	100
2	10	15	15	15	20	75
3	10	15	20	15	30	90
4	10	15	20	2	30	90

CRITÉRIOS DE CORREÇÃO | TESTE DE AVALIAÇÃO 5

GRUPO I | Obtenção de matéria pelos autotróficos

Questão	Proposta de correção	Cotação
1.	C	5
2.	B	5
3.	B	5
4.	D	5
5.	Verdadeiras: A, D, Falsas: B, C, E, F	8
6.	Tópicos de resposta: - Quando o oxigénio da água é marcado radioativamente verifica-se que o oxigénio libertado apresenta radioatividade; - Quando o oxigénio do dióxido de carbono é marcado radioativamente verifica-se que o oxigénio libertado não apresenta radioatividade. A radioatividade será identificada ao nível dos compostos orgânicos sintetizados. - Confirma-se assim que o oxigénio libertado na fotossíntese tem origem na água como defendido por Van Niel.	12
7.	Tópicos de resposta: - Os seres autotróficos estão na base das teias alimentares. - Produzem matéria orgânica a partir de matéria mineral pela captação de luz solar num processo denominado de fotossíntese. - Libertam oxigénio usado em processos de obtenção de energia de muitos seres.	10

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

Itens de seleção

Nos itens de seleção, a cotação do item só é atribuída às respostas integralmente corretas e completas. Todas as outras respostas são classificadas com zero pontos.

Nas respostas aos itens de seleção, a transcrição do texto da opção escolhida é considerada equivalente à indicação da letra ou do número correspondente.

Classificação da veracidade das afirmações

Número de afirmações assinaladas corretamente	Pontos
5 ou 6	8
3 ou 4	5
1 ou 2	2

Classificação da correspondência de colunas

Número de correspondências corretas	Pontos
4 ou 6	6
2 ou 3	3
1	0

Figura 37 - Critérios de correção e classificação do teste sumativo de Biologia 10º ano.

Classificação da sequência.

A cotação só é atribuída caso a sequência esteja totalmente correta.

Classificação das perguntas de desenvolvimento

Parâmetro	Nível	Descritores de desempenho	Pontuação
Conteúdo	3	Apresenta todos os tópicos	8 ou 6*
	2	Apresenta os dois tópicos	4
	1	Apresenta um tópico	2
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico	4
	1	Apresenta falhas na estruturação ou rigor científico.	1

*nas alíneas com cotação de 10 pontos, o nível 3 do conteúdo tem uma avaliação de 6 pontos; nas alíneas com cotação de 12 pontos, o nível 3 do conteúdo tem uma avaliação de 8 pontos.

Figura 37 (Continuação) - Critérios de correção e classificação do teste sumativo de Biologia 10º ano.

Das respostas dadas pelos alunos do 10º ano no teste sumativo, no que diz respeito ao tema que lecionei: “Obtenção da matéria pelos seres autotróficos”, verifiquei que não está presente nenhuma questão com respostas erradas superiores a 70% (figura 38). Na questão nº 1, todos os alunos acertaram, o que permite concluir que a totalidade da turma percebeu que a fonte de oxigénio provém da água.

Biologia 10

CRITÉRIOS DE CORREÇÃO | TESTE DE AVALIAÇÃO 5

GRUPO I | Obtenção de matéria pelos autotróficos

CLASSIFICAÇÃO OBTIDA PELOS ALUNOS

Questão	Cotação	Aluno nº 1	Aluno nº 2	Aluno nº 4	Aluno nº 6	Aluno nº 10	Aluno nº 12	Aluno nº 13	Aluno nº 14	Aluno nº 15	Aluno nº 17	Aluno nº 18	Aluno nº 20
1.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2.	5	5	5	5	5	0	0	0	5	5	0	5	5
3.	5	0	0	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5
4.	5	0	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5
5.	8	3	8	8	5	8	5	5	5	5	5	8	5
6.	12	0	8	12	12	8	3	6	12	12	8	8	8
7.	10	6	8	10	5	6	6	8	10	10	3	10	8
Total	50 pontos	19	39	45	42	32	24	24	42	47	26	46	36

Figura 38 - Classificação obtida pelos alunos do 10º ano no teste sumativo no grupo I, “Obtenção de matéria pelos seres autotróficos”.

Em quatro das questões registadas (figura 39), ou seja, nas nº 3, 5, 6 e 7, verificou-se uma média inferior a 40 % de acertos, à exceção das questões 2 e 3 com percentagens superiores a 60 %. Nas questões 5, 6 e 7 verificaram-se mais de 50 % das respostas dadas como incompletas; isto deve-se ao facto de se tratar de perguntas de desenvolvimento, onde os alunos têm mais dificuldade em organizar ideias e em interpretá-las. Na questão nº 3, cerca de 65 % dos alunos não acertaram. Os conceitos de reações de oxidação redução foram abordados pelo professor orientador cooperante e os conceitos de aceptadores e recetores de eletrões abordados pela estagiária; desta forma, com estes resultados, podemos concluir a dificuldade que os alunos têm de relacionar estes conceitos entre si.

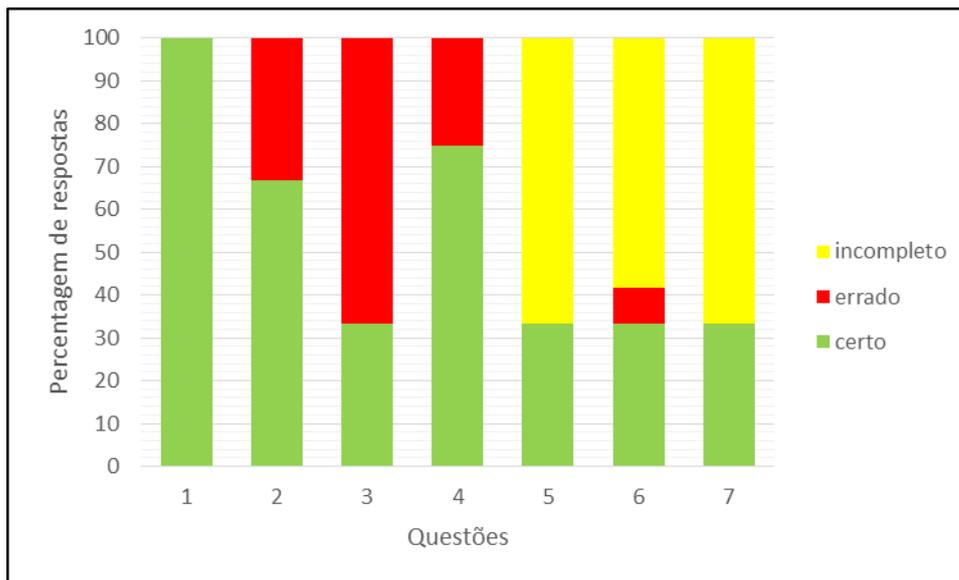


Figura 39 - Respostas dadas pelos alunos do 10º ano no teste sumativo no grupo I “obtenção da matéria pelos seres autotróficos”.

Os resultados dos temas lecionados na componente de Geologia foram obtidos a partir da aplicação do teste sumativo, como observado na figura 41, realizado pelos alunos das três turmas de 8º ano. A grelha de critérios de avaliação do teste sumativo está representada na figura 40. As questões 1 a 3 são respostas diretas, logo as certas valem 3 pontos cada item; na pergunta 4, verdadeiro ou falso tem os seguintes critérios: tendo sete ou oito afirmações certas é atribuído 3 pontos, se o aluno tiver entre cinco ou seis afirmações certas, terá 2 pontos, com três ou quatro afirmações corretas é atribuído 1 ponto e se acertar uma ou duas afirmações é classificada com zero pontos. Relativamente às questões de desenvolvimento, questões 5 e 6, tiveram presentes os seguintes critérios: no caso de se tratar de uma questão que totaliza 10, se apresentar todos os conteúdos são-lhe atribuídos 7 pontos; no caso de se tratar de uma questão que totaliza 8 em vez de 10, se apresentar todos os conteúdos são-lhe atribuído 5 pontos, se apresentar um tópico terá 3 pontos. O discurso científico nestas questões também foi avaliado, sendo que, se o aluno apresentar um discurso com conteúdo científico são atribuídos 3 pontos e, se existirem falhas, terá 1 ponto.

CRITÉRIOS DE CORREÇÃO | TESTE DE AVALIAÇÃO 5

GRUPO I | Recursos Naturais

Questão	Proposta de correção	Classificação
1.	C	3
2.	A	3
3.	A	3
4.	Verdadeiras: A, C, D, E, F, G Falsas: B, H	3
5.	Permitem estudar os diferentes recursos naturais, determinar os que correm risco de esgotamento e propor estratégias para os gerir de forma mais sustentável.	10
6.	Permite-nos inferir os possíveis impactes do aumento populacional, da sobreexploração dos recursos naturais, inclusive os recursos classificados de renováveis, e do consequente esgotamento de alguns desses recursos.	8
Total		30%

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

Itens de seleção

Nos itens de seleção, a cotação do item só é atribuída à única opção correta. Todas as outras respostas, ou respostas com duas ou mais opções são classificadas com zero pontos.

Nas respostas aos itens de seleção, a transcrição do texto da opção escolhida é considerada equivalente à indicação da letra ou do número correspondente.

Classificação da veracidade das afirmações

Número de afirmações assinaladas corretamente	%
7 ou 8	3
5 ou 6	2
3 ou 4	1
1 ou 2	0

Classificação das perguntas de desenvolvimento

Parâmetro	Nível	Descritores de desempenho	%
Conteúdo	2	Apresenta todos os tópicos	5 ou 7*
	1	Apresenta um tópico	3
Discurso e rigor científico	2	Apresenta um discurso estruturado e com rigor científico	3
	1	Apresenta falhas na estruturação ou rigor científico.	1

*nas alíneas com cotação de 10 %, o nível dois do conteúdo tem uma avaliação de 7 %; nas alíneas com cotação de 8 %, o nível dois do conteúdo tem uma avaliação de 5 %;

Figura 40 - Critérios de correção e classificação do teste sumativo de Geologia 8º ano.

Relativamente à turma 8º A, às respostas com mais êxito, estas foram obtidas nas questões 1 e 2, com respostas certas superiores a 70 %. Porém, a resposta com menos êxito, ou seja, com mais respostas erradas foi a questão 3 com cerca de 75 % (figura 42), o que nos leva a deduzir que os alunos não interpretaram bem o texto para responder a esta questão.

Ciências Naturais 8																		
CLASSIFICAÇÃO OBTIDA PELOS ALUNOS TESTE DE AVALIAÇÃO 5																		
GRUPO I Recursos Naturais																		
TURMA 8A																		
Questão	Classif.	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5	Aluno 6	Aluno 7	Aluno 8	Aluno 9	Aluno 10	Aluno 11	Aluno 12	Aluno 13	Aluno 14	Aluno 15	Aluno 16	Aluno 17
1.	3	3	3	3	3	0	0	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3
2.	3	3	3	3	3	3	0	3	3	0	3	0	0	3	0	3	0	3
3.	3	0	3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
4.	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5.	10	10	10	8	0	0	0	4	4	0	8	0	4	4	8	8	8	6
6.	8	6	8	6	0	0	8	6	4	0	4	-	0	4	6	4	4	4
Total	30%	25	30	23	8	8	10	19	16	6	21	6	10	17	20	21	22	

Nota: Aluno nº 11 – transferida no início do terceiro período

TURMA 8B																	
Questão	Classif.	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5	Aluno 6	Aluno 7	Aluno 8	Aluno 9	Aluno 10	Aluno 11	Aluno 12	Aluno 13	Aluno 14	Aluno 15	Aluno 16
1.	3	3	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3
2.	3	0	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		0	3	3
3.	3	0	-	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0		0	0	0
4.	3	3	-	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3		3	1	3
5.	10	10	-	8	8	4	10	10	8	10	6	6	10		8	6	10
6.	8	6	-	0	8	0	8	8	8	4	8	0	8		8	4	8
Total	30%	22	(1)	20	25	16	30	27	25	23	22	14	27	(1)	22	17	27

(1) Faltaram no dia da aplicação do teste de avaliação sumativa.

TURMA 8C																			
Questão	Classif.	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5	Aluno 6	Aluno 7	Aluno 8	Aluno 9	Aluno 10	Aluno 11	Aluno 12	Aluno 13	Aluno 14	Aluno 15	Aluno 16	Aluno 17	Aluno 18
1.	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	
2.	3	3	0	0	3	3	0	3	3	0	3	3	3	0	3	3	3	3	
3.	3	3	0	0	0	3	0	0	3	0	3	0	3	0	0	3	0	0	
4.	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	
5.	10	8	3	2	6	2	4	8	6	6	0	4	6	2	6	4	0	6	
6.	8	8	0	8	8	0	4	8	8	8	8	8	6	0	4	8	8	6	
Total	30%	28	6	16	23	13	12	25	26	20	19	18	18	12	19	23	15	23	

Nota: Aluno nº 7 – aluno com Currículo Especial Individual (não frequenta a disciplina de Ciências Naturais com os restantes elementos da turma)

Figura 41 - Classificação obtida pelos alunos do 8º ano das questões referentes à unidade “Recursos naturais” no teste sumativo de Geologia.

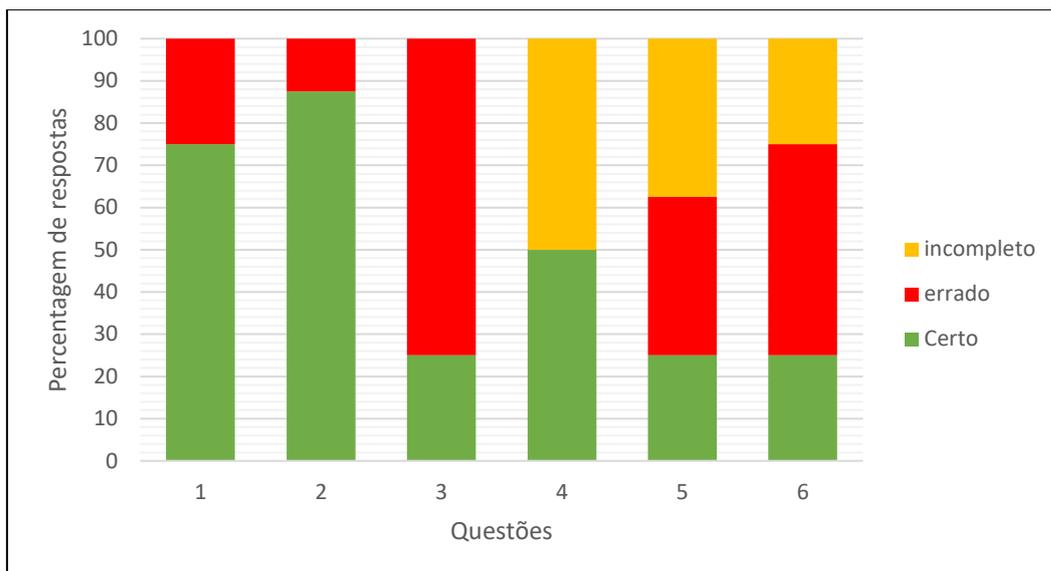


Figura 42 – Respostas dadas pelos alunos do 8º A no teste sumativo no grupo de Geologia “Recursos naturais”.

Na turma, 8º B, as respostas com maior êxito foram às questões 1, 2 e 4, revelando que estes alunos estiveram mais atentos às aulas e mais empenhadas nas tarefas escolares (figura 43). No entanto, tal como se verificava na turma anterior, a questão com mais percentagem de erradas foi a nº 3. Esta turma foi a que obteve melhores resultados de entre as três turmas.

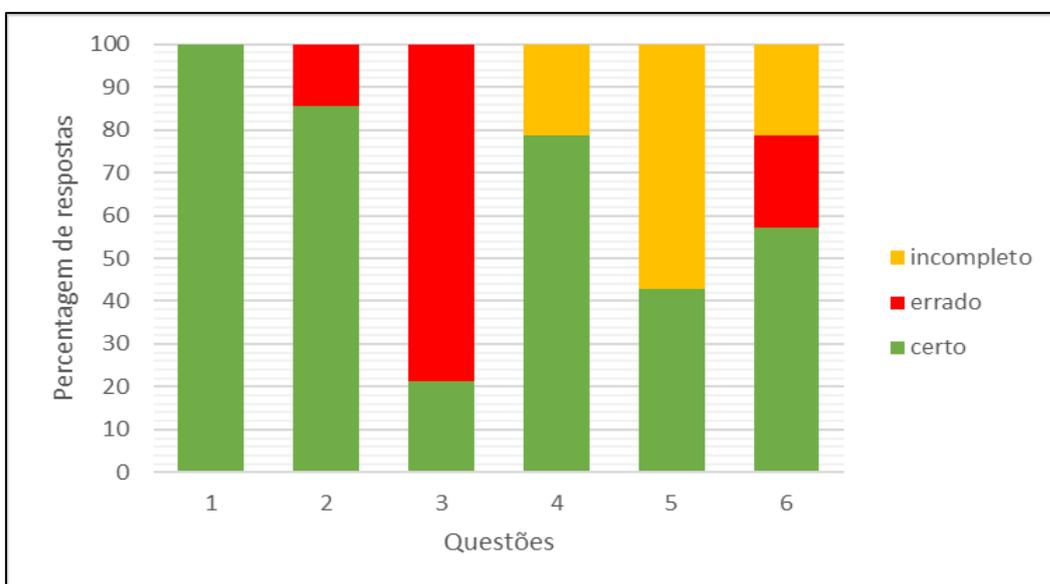


Figura 43 - Respostas dadas pelos alunos do 8º B no teste sumativo no grupo de Geologia “Recursos naturais”.

Na turma 8º C, as percentagens de acertos mais elevadas verificaram-se nas questões 1 e 2. A questão que os alunos erram mais foi a nº 3, tal como tinha ocorrido nas turmas anteriores (figura 44). Uma interpretação possível para a obtenção deste resultado é a que se deva ao não ter explorado

mais as “medidas de mitigação” e, deste modo, a mensagem não ter sido passado devidamente. Relativamente à questão nº 5, esta turma foi a que obteve maior percentagem de incompletas.

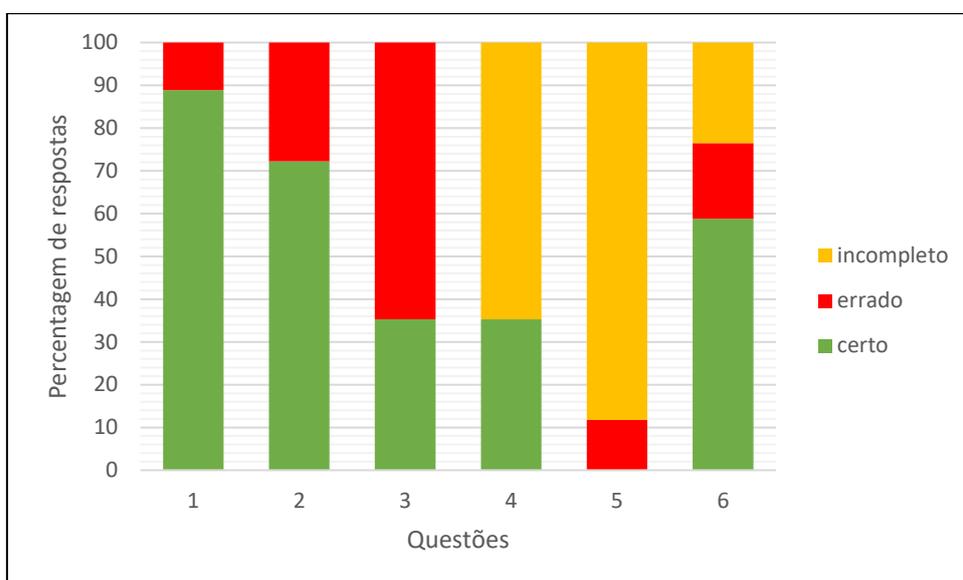


Figura 44 - Respostas dadas pelos alunos do 8º C no teste sumativo no grupo de Geologia “Recursos naturais”.

4.2 Avaliação diagnóstica (8º ano)

O teste diagnóstico constituído por 20 perguntas, foi submetido às três turmas de 8º ano (turma A- 17 alunos, turma B - 16 alunos e turma C com 18 alunos, totalizando 51 alunos), num total de 1020 respostas recolhidas no pré-teste (tabela 2). No pós-teste, verificou-se que alguns alunos faltaram (tabela 3), totalizando-se 960 respostas recolhidas.

Assim, da análise dos resultados do pré-teste (tabela 2) verificou-se que, das 1020 respostas (100%), 604 (59,21%) estavam certas, 247 (24,22%) erradas e 169 (16,57%) “não sabe”. Relativamente à turma 8º A (figura 43), verificou-se que das 340 respostas dadas (100%), 183 (53,82%) estavam certas, 91 (26,76%) erradas e 66 (19,42%) não sabe. Nesta turma, as questões com respostas mais erradas foram as nº1, 13 e 19. Estes dados revelam concepções erradas, falta de conhecimento sobre alguns conceitos relacionados com recursos naturais e desconhecimento da importância dos recursos geológicos, respetivamente. A questão nº 9 foi a que registou maior número de respostas “não sabe” (13 de 17), sendo que a razão pode ser explicada pelo tema de formação de jazidas ser novo para os alunos. Por outro lado, existem várias questões (nº3, 5, 8, 11, 12 14, 15 e 18) que alunos acertaram, por revelarem os conhecimentos que tinham previamente, sobre os temas representados nessas perguntas.

Tabela 2- Resultados da avaliação diagnóstica realizada pelos alunos do 8º ano antes da leção das aulas (pré-teste).

Questão	Turma A			Turma B			Turma C		
	Nº respostas			Nº respostas			Nº respostas		
	Certas	Erradas	Não sabe/Não responde	Certas	Erradas	Não sabe/Não responde	Certas	Erradas	Não sabe/Não responde
1	4	8	5	10	6	0	3	12	3
2	9	5	3	2	10	4	9	2	7
3	14	2	1	9	4	3	13	4	1
4	9	2	6	7	1	8	11	3	4
5	14	1	2	14	2	0	18	0	0
6	8	5	4	9	7	0	10	4	4
7	9	5	3	13	2	1	16	1	1
8	17	0	0	12	4	0	18	0	0
9	1	3	13	2	9	5	2	4	12
10	6	6	5	4	8	4	7	8	3
11	10	5	2	15	1	0	13	5	0
12	12	5	0	11	3	2	11	4	3
13	7	10	0	9	6	1	10	8	0
14	12	3	2	14	2	0	16	0	2
15	11	5	1	14	1	1	17	0	1
16	9	2	6	10	3	3	8	5	5
17	7	6	4	9	4	3	6	8	4
18	15	1	1	12	2	2	14	2	2
19	2	15	0	11	5	0	15	3	0
20	7	2	8	8	0	8	9	3	6

Na turma 8º B verificou-se que, das 320 respostas dadas (100%), 195 (60.94%) estavam certas, 80 (25%) erradas e 45 (14.06%) “não sabe” (figura 45). As questões com maior número de respostas erradas dadas por esta turma foram as nº2, 9 e 10. Relativamente a estas questões, existem alguns alunos que, tal como na turma anterior, revelaram concepções erradas, falta de conhecimento sobre alguns conceitos relacionados com recursos naturais e desconhecimento da formação do carvão, por se tratar de um tema que os alunos nunca haviam abordado previamente.

Na turma 8º C, das 360 respostas (100%), 226 (62.78%) estavam certas, 76 (21.11%) erradas e 58 (16.11%) “não sabe” (figura 45). Esta turma apresentou, tal como as anteriores, grande percentagem de perguntas certas em relação às erradas e “não sabe”.

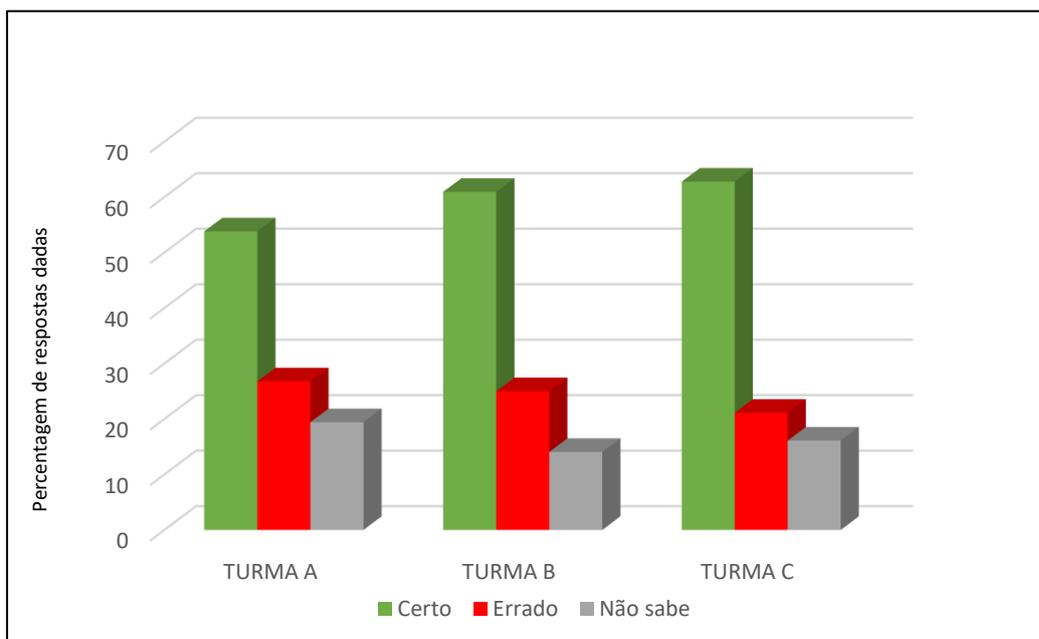


Figura – 45 Resultados obtidos pelos alunos do 8º ano na avaliação diagnóstica (pré-teste).

Da análise dos resultados do pós-teste (tabela 3) notou-se uma grande evolução em relação ao pré-teste. Assim sendo, verificou-se que, das 960 respostas (100%), 723 (75.31%) estavam certas, 193 (20.11%) erradas e 44 (4.58%) “não sabe”. Podemos observar a evolução geral das respostas dadas pelos alunos de 8º ano, através da comparação dos resultados do pré-teste e pós-teste diagnóstico. Isto é, o número de alunos com respostas erradas diminuiu assim como as respostas não sabe. Por conseguinte, aumentou o número de respostas certas, o que revela uma lecionação dos temas de um modo geral bem conseguido, com algumas exceções (figura 47).

Tabela 3- Resultados do teste diagnóstico realizado pelos alunos do 8º ano após a leção das aulas.
 Nota: na turma A faltaram 2 alunos ao teste e na turma C faltou um aluno.

Questão	Turma A			Turma B			Turma C		
	Nº respostas			Nº respostas			Nº respostas		
	Certas	Erradas	Não sabe/Não responde	Certas	Erradas	Não sabe/Não responde	Certas	Erradas	Não sabe/Não responde
1	13	1	1	9	7	0	10	6	1
2	8	6	1	11	4	1	8	7	2
3	15	0	0	15	0	1	16	1	0
4	13	0	2	10	5	1	13	3	1
5	15	0	0	15	1	0	16	0	1
6	15	0	0	11	5	0	15	1	1
7	15	0	0	13	1	2	12	5	0
8	15	0	0	13	3	0	17	0	0
9	1	12	2	6	9	1	4	10	3
10	10	5	0	13	3	0	14	3	0
11	10	5	0	14	2	0	15	1	1
12	13	2	0	11	5	0	13	2	2
13	9	6	0	12	4	0	14	3	0
14	12	3	0	13	2	1	15	2	0
15	11	4	0	11	3	2	13	2	2
16	10	4	1	12	4	0	9	3	5
17	9	5	1	11	5	0	9	6	2
18	13	1	1	12	4	0	16	1	0
19	11	3	1	10	6	0	15	2	0
20	13	1	1	11	3	2	15	1	1

Depois da leção (figura 46), relativamente à turma 8º A, verificou-se que das 300 respostas dadas (100%), 231 (77%) estavam certas, 58 (19.33%) erradas e 11 (3.67%) não sabe. A questão com mais respostas erradas foi a nº 9, revelando que ainda existem alguns alunos com dúvidas quanto à formação do carvão. Porém, em grande parte das questões muitos alunos acertaram; neste caso foram 16.

Na turma 8º B verificou-se, que das 320 respostas dadas (100%), 233 (72.87%) estavam certas, 76 (23.66%) erradas e 11 (3.47%) “não sabe”.

Na turma 8º C, das 340 respostas (100%), 259 (76.18%) estavam certas, 59 (17.35%) erradas e 22 (6.47%) “não sabe”. Relativamente às questões que os alunos erraram mais, verificou-se o mesmo que na turma anterior, ou seja, correspondência com a questão nº 9. No entanto, esta turma foi a que registou maior número de respostas certas, mostrando, por sua vez, uma evolução bastante positiva nas respostas dadas e destacando-se algumas questões nas quais todos os alunos acertaram, isto é, nas questões nº 5 e 8.

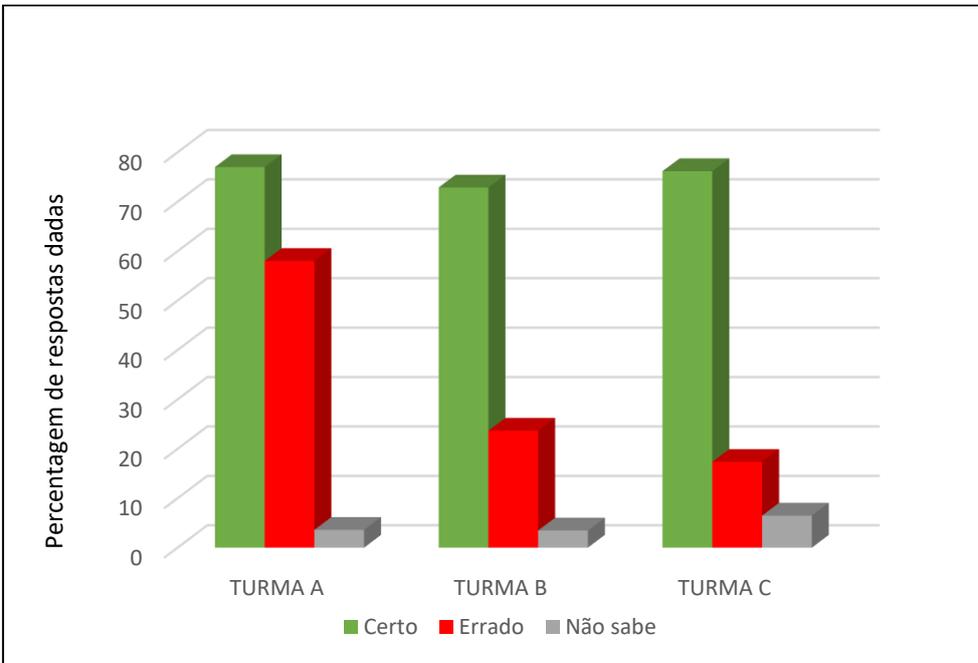


Figura 46 – Resultados obtidos pelos alunos do 8º ano no pós-teste diagnóstico.

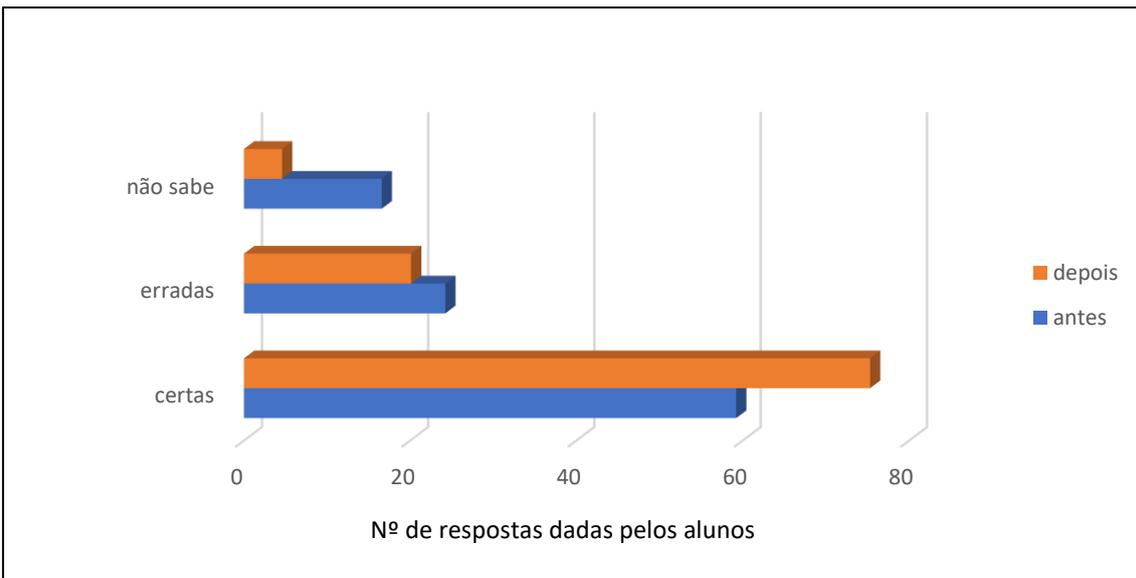


Figura 47 – Respostas ao teste diagnóstico dadas pelos alunos do 8º ano antes (pré-teste) e depois da leção (pós-teste).

5. Considerações finais

Antes de lecionar as aulas aos alunos do 8º e 10º anos da escola do Porto Santo, tinha ideia que ser professor seria muito diferente do que foi. Inicialmente, pensei que o estágio iria correr às “mil maravilhas”; no entanto, passei por algumas dificuldades que superei. Embora o estágio seja uma das últimas etapas do mestrado em ensino, a aprendizagem não termina aqui. Antes constitui, apenas, o início da carreira profissional para a docência. Apesar de muitos anos como aluna, a transição para professor fez-me refletir sobre todo o trabalho que um docente passa no seu dia-a-dia. Neste âmbito, tornou-me consciente e procuro valorizar e gostar, cada vez mais, da profissão de docente. No decorrer deste processo, foi-me permitido procurar novas experiências, aprendizagens e formação, assegurando um desempenho profissional melhor e mais bem acompanhado, de reflexões e análises críticas. Aquele primeiro contacto com os alunos foi sereno, porém com algum nervosismo do desconhecido. Aos poucos fui-me afeiçoando e senti-me mais confiante e segura de mim.

Foi possível verificar diferenças entre os dois anos de escolaridade que lecionei. Por um lado, os alunos do 10º ano, de um modo geral, apresentaram-se muito maduros, atentos, interessados e participativos, colocando questões pertinentes, o que mostrou claramente que estavam com muita vontade de aprender. Notei, nas aulas práticas de laboratório, que estavam um pouco “perdidos”, pedindo ajuda no decorrer dos ensaios práticos. Possivelmente, tal deve-se ao facto de não existir uma disciplina prática de Biologia e Geologia no plano curricular, que outrora existia e que, entretanto, se extinguiu. Estes alunos responderam nos inquéritos que grande parte deles estuda em média mais do que hora por dia. Por outro lado, os alunos do 8º ano, na sua maioria, eram mais imaturos, queriam brincadeira e, dependendo do momento da aula, mostravam-se mais inquietos, com algumas exceções. Também são estes alunos que, ao preencherem o inquérito, grande parte deles revelaram estudar menos de uma hora por dia.

Reparei, também, que existiam diferenças de sucesso escolar. Assim, a turma 8º C foi a que mostrou melhores resultados na avaliação diagnóstica; no entanto, no teste sumativo, foi a turma 8º B que obteve melhores resultados relativamente às outras duas. Notei alguma diferença quanto à execução dos trabalhos práticos – os de papel e lápis – em que os alunos não se sentiam muito motivados em os realizar. No entanto, quando efetuavam outro tipo de trabalhos práticos (por exemplo, as amostras de mão de carvões) mostravam-se empenhados e mais interessados, embora levassem muito tempo na observação das amostras pelo entusiasmo.

Em ambos os anos lecionados, notei que, durante as aulas, eram sempre os mesmos alunos a participar, sendo que nas aulas seguintes fui solicitada a pedir participação de alunos diferentes,

tornado as aulas mais dinâmicas e permitindo conhecer melhor as turmas quando eram realizadas as reflexões pós-aulas.

Os recursos didáticos utilizados nas aulas lecionadas foram semelhantes em ambos os anos com algumas exceções: apresentação de diapositivos, intercalando com uma explicação sobre a matéria, realização de atividades práticas de papel e lápis, atividade laboratorial (10º ano), “*brainstorming*” (10º ano), avaliação diagnóstica (8º ano), apresentação de amostras de mão (8º ano) e, por fim, testes sumativos.

Em todas as atividades realizadas pelos alunos, verifiquei ainda o que cada aluno executava, dando os devidos apoios, sendo por isso fácil de observar se os alunos estavam acompanhando a matéria e se tinham dificuldades em alguma questão, e desenvolver novas estratégias se fosse necessário. Estas atividades são importantes para os alunos consolidarem conhecimentos e permitem ao professor conhecer melhor a turma.

A partir dos resultados dos testes sumativos foi possível verificar que os alunos do 8º ano, na componente de Geologia, obtiveram resultados melhores que os alunos do 10º, na componente de Biologia, possivelmente pelo grau de dificuldade. Com efeito, o tema da “fotossíntese e quimiossíntese” é muito mais complexo do que o dos “recursos naturais”.

Acompanhei, ao longo do ano escolar, as aulas do professor orientador cooperante, as quais em muito contribuíram para a minha evolução na aprendizagem da didática e das práticas letivas. Neste caso dei apoio nas aulas laboratoriais, iniciando os primeiros contactos com os alunos e criando afinidades com os mesmos. Logo, quando lecionei as aulas, já me sentia à vontade com os alunos.

Tendo por base a experiência vivida, considero que a estruturação do estágio foi bem conseguida, na medida que a componente prática do mesmo foi completa e tornou possível ao estagiário vivenciar as tarefas de docente no mundo real; porém foi pena não ter iniciado mais cedo, devido à logística entre a universidade e a escola. Tive, então, oportunidade de observar previamente as aulas do professor orientador cooperante, tomando notas de estratégias de ensino a implementar nas minhas aulas. Neste âmbito, tive também tempo necessário para investigar, planificar e refletir, de modo a preparar melhor as aulas, levando a um maior sucesso na minha lecionação.

Com esta experiência de docente, sei que não é possível passar por todas as situações que acontecerão quando estiver a lecionar no futuro. Todavia, considero a profissão de docente como uma aprendizagem ao longo da vida e, de certeza que virão muitas outras situações novas, as quais exigirão reflexões profundas, de modo a ser um profissional cada vez melhor.

6. Referências bibliográficas

- Alves, J. J. B. R., & Freitas, L. S. (2013). *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem*. Campina Grande, Brasil: EDUEPB.
- Altet, M. (2000). *Análise das práticas dos professores e das situações pedagógicas*. Porto, Portugal: Porto Editora. P14.
- Alvarenga, I.J.A. (2011). *A planificação docente e o sucesso do processo de ensino aprendizagem*. Dissertação de Mestrado, não publicada. Cidade da Praia, Cabo Verde: Universidade Jean Piaget de Cabo Verde.
- Amador, F., Silva, C. P., Baptista, J. F., & Valente, R. A. (2001). *Programa de Biologia e Geologia - 10º ou 11º anos do Curso Científico - Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Arends, R. I. (1995). *Aprender e ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Balcells, J. P., & Martin, J. L. (1985). *Os métodos no ensino universitário*. Lisboa, Portugal: Livros Horizonte.
- Barreira, C., Bidarra, M. G., Vaz-Rebello, M. P., Monteiro, F., & Alferes, V. (2015). Perceções de docentes e estudantes de universidades portuguesas sobre ensino, aprendizagem e avaliação. In: D. Fernandes, A. Borralho, C. Barreira, A. Monteiro, D. Catani, E. Cunha, & P. Alves (Eds.). *Avaliação, ensino e aprendizagens em Portugal e no Brasil: realidades e perspetivas*, vol. 1, pp. 309-326. Lisboa, Portugal: Educa, 2014.
- Bell, J. (2019). *The Earth book. From the beginning to the end of our planet. 250 Milestones in the history of Earth Science*. New York, United States of America: Sterling.
- Bento, J. O. (2003). *Planeamento e avaliação em educação física*. Lisboa, Portugal: Livros Horizonte.
- Bettencourt, J. S. & Moreschi, J. B. (2000). Recursos Minerais. In: W. Teixeira, M. C. M. Toledo, T. R. Fairchild, & F. Taioli (Eds.). *Decifrando a Terra*, pp. 445-470. São Paulo, Brasil: Oficina de Textos.
- Banchard, M., & Muzás, M. D. (2008). *Propostas metodológicas para professores reflexivos*. São Paulo: Paulinos.
- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., & Rebello, H. (2013). *Metas curriculares- Ensino Básico Ciências Naturais - 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*. Lisboa, Portugal: Ministério da Educação e Ciência.
- Borssoi, B. L. (2008). O estágio na formação docente: da teoria a prática, acção-reflexão. In: P. J. Orso et al. (eds.). *Atas do 1º Simpósio Nacional de Educação e XX Semana da Pedagogia*. Cascavel, Brasil: Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- Brito, M. C. A. (2006). *Desenvolvimento compartilhado de reservatórios comuns entre Estados*. Rio de Janeiro, Brasil: E-papers.
- Brualdi, A.C. (1998). Classroom questions. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 6 (6), 1-6.
- Caamaño, A. (2003). Los Trabajos Prácticos en Ciencias. In M. P. Jiménez, (coord.) *Enseñar ciencias*. Barcelona, España: Graó,
- Cardoso, J.R. (2013). *O professor do futuro*. Lisboa, Portugal: Guerra & Paz Editora.
- Chaves, F. (2010). Aprendendo na prática: A importância do estágio para a formação de futuros professores. *Caderno de Investigação Aplicada*, 4, 153-160.
- Crawford, A., Saul, E.W., Mathews, S., & Makinster, J. (2005) *Teaching and Learning strategies for the thinking classroom*. Reading and Writing for Critical Thinking Project. New York, United States of America: The International Debate Education Association.
- Dando P.R., D. Stüben & S.P. Varnavas. (1999). Hydrothermalism in the Mediterranean Sea. *Progress in Oceanography*, 44: 333- 367.
- Decreto – Lei n.º 43/2007 de 22 de fevereiro. Diário de república nº 38 – I Série. Lisboa: Ministério da Educação.
- EBSFFBa - Escola Prof. Dr. Francisco de Freitas Branco (2018). Regulamento Interno. Porto Santo, Região Autónoma da Madeira: Escola Dr. Francisco de Freitas Branco.
- EBSFFBb - Escola Prof. Dr. Francisco de Freitas Branco (2018-2019). Plano Anual de Escola. Porto Santo, Região Autónoma da Madeira: Escola Dr. Francisco de Freitas Branco.

- EBSFFBc -Escola Prof. Dr. Francisco de Freitas Branco. (2018-2022). Projeto Educativo de Escola. Porto Santo, Região Autónoma da Madeira: Escola Dr. Francisco de Freitas Branco.
- EBSFFBd - Escola Prof. Dr. Francisco de Freitas Branco. História do ensino público no Porto Santo. (Acedido a 31-05-2020. Disponível em: <http://escolas.madeira-edu.pt/ebpspdf Branco/Escola/Hist%C3%B3ria/tabid/2868/Default.aspx>)
- EBSFFBe - Escola Prof. Dr. Francisco de Freitas Branco. História do ensino público no Porto Santo. Disponível em: <http://www.anteprojectos.com.pt/2018/01/05/escola-basica-e-secundaria-francisco-freitas-branco-porto-santo/>)
- Felício, H. M. S., & Oliveira, R. A. (2008). A formação prática de professores no estágio curricular. *Educar*, 32, 215-232.
- Fernandes, H. L. (1998). Um naturalista na sala de aula. *Ciência & Ensino*, 5, 3-5.
- Ferreira, M. R. (2014). *Património Geológico da Ilha do Porto Santo e Ilhéus Adjacentes (Madeira): Inventariação, Avaliação e Valorização como Contributo para a Geoconservação. Dissertação de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos.* Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Consultado a 22-07-2020. Disponível em: <https://geodiversidade.madeira.gov.pt/geossitios/porto-santo/41-ilheu-da-cal.html>
- Ferrinho, C. (2014). *Desflorestação da Serra da Estrela. Olhares online.* Consultado em 22-07-2020. Disponível em: <https://olhares.com/desflorestacao-da-serra-da-estrela-foto5822962.html>.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M., Vilela, M.C., Oliveira, M.T & Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares 3º Ciclo.* Ministério da educação. Departamento de Educação Básica, pp 27-30.
- Giljum, S., Hinterberger, F., Bruckner, M., Fruehmann, J., Lutter, S., Pirgmaier, E., & Warhurst, M. (2009). *Overconsumption? Our use of the world's natural resources.* Report of Friends of the Earth Europe and Sustainable Europe Research Institute SERI. Vienna, Austria: GLOBAL 2000, Friends of the Earth Austria, (Acedido a 12-03-2020. Disponível em: http://www.foeeurope.org/publications/2009/Overconsumption_Sep09.pdf)
- Giordan, A., & Vecchi, G. (1996). *As origens do saber das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos* (2ª ed.). Porto Alegre, Brasil: Artes Médicas.
- Grotzinger, J. P., & Jordan, T. H. (2014). *Understanding Earth.* 7th edition. New York, United States of America: W. H. Freeman and Company.
- Hassard, J. & Dias, M. (2009). *The Art of Teaching Science: Inquiry and Innovation on Middle School and High School.* New York, United States of America: Taylor and Francis.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *School Science Review*, 22, 85-142.
- Lacerda, C. F., Filho, J. E., & Pinheiro, C. B. (2007). *Fisiologia vegetal.* Fortaleza, Ceará: Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular Universidade Federal do Ceará. (e-book, disponível em: <http://www.fisiologiavegetal.ufc.br/apostila.htm>)
- Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. et al. (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em Ciência*, pp. 91-108. Braga, Portugal: Universidade do Minho.
- Marshak, S., & Rauber, R. (2017). *Earth Science: The Earth, the atmosphere, and Space.* New York, United States of America: W. W. Norton & Company.
- Mendes, A., & Rebelo, D. (2011). *Trabalho prático na educação em Ciências.* In M. Pina, & A. Mendes (coords.), *Cadernos C.01, Trabalho prático em ciências* (pp. 3-8). Gafanha da Nazaré, Portugal: Centro de formação de Associação de escolas dos concelhos de Ílhavo, Vagos e Oliveira do Bairro.
- Moraes, P. L. (2020) *Cloroplastos.* Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/cloroplastos.htm>.
- Moreira., C. (2013). Fotossíntese. *Revista de ciência elementar.* 1(01): 3.
- Not, L. (1991). *Ensinar e fazer aprender.* Rio Tinto, Portugal: Edições ASA.
- Novak, J. D., & Gowin, D.B. (2002). *Apriendo a aprender.* Barcelona, España: Ediciones Martinez Roca, S.A.

- Oliveira, O., Ribeiro, E., & Silva, J. C. (2011). *Desafios. Biología e Geología. Ensino secundário 10º ano*. Asa Editora. P 105.
- Passerini, G. A. (2007). *O estágio supervisionado na formação inicial de professores de Matemática na ótica de estudantes do curso de licenciatura em Matemática da UEL*. Dissertação de Mestrado, não publicada. Londrina, Brasil: Universidade Estadual de Londrina.
- Paz, E. (2018). *Daltonismo*. Disponível em:
<https://professoraevelyn.wordpress.com/2018/06/23/daltonismo/>
- Pelozo, R.C.B. (2007). Prática de ensino e o estágio supervisionado enquanto mediação entre ensino, pesquisa e extensão. *Revista Científica Eletrônica de Pedagogia*, 10(5), 1678-1685.
- Pereira, A. R., Zêzere, J. L., & Morgado, P. (2005). Os recursos naturais em Portugal: inventariação e propostas de um modelo geográfico de avaliação, *X Congresso Ibérico de Geografia*.
- Peres, I. A. S. (2011). *Atitudes Ambientais – um estudo com jovens do segundo e terceiro ciclo do Ensino Básico da região do Planalto Mirandês*. Dissertação de Mestrado, não publicada. Bragança, Portugal: Escola Superior de Educação de Bragança.
- Pinheiro, A. C. A. (2014). Gestão sustentável de recursos naturais: interesses privados e públicos. In V. Paulino (Org.), *Timor Leste nos estudos interdisciplinares* (pp.103-149). Díli, Timor Leste: Unidade de Produção e Disseminação do Conhecimento do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa da UNTL.
- Ramos, M. (2016). *A influência da quantidade de luz na velocidade da fotossíntese*. Disponível em:
<https://blogdoenem.com.br/biologia-enem-velocidade-fotossintese/>.
- RPa - República Portuguesa. (2018). *Aprendizagens essenciais, articulado com o perfil dos alunos*. Biologia e Geologia 10º ano, ensino secundário.
- RPb - República Portuguesa. (2018). *Aprendizagens essenciais, articulado com o perfil dos alunos*. Ciências naturais, 8º ano, 3º ciclo do ensino básico.
- Rué, J. (2007). *Enseñar en la Universidad. El EEES como reto para la Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Sousa, J. (2013). *Quimiossíntese*. Disponível em:
<https://melhorbiologia.blogspot.com/2013/05/quimiosintese.html>
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2003). *Plant physiology*. Sunderland: Sinauer Associates.
- Tarasov, V. G., A. V. Gebruk, A. N. Mironov & L. I. Moskalev. (2005). Deep-sea and shallow-water hydrothermal vent communities: Two different phenomena? *Chemical Geology*, 224, 5-39
- Valadares, J., & Fonseca, F. (2004). Uma estratégia construtivista e investigativa para o ensino da óptica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (3): 74-85.
- Ventura, J. E. (2004). Ambiente, desenvolvimento e mudanças globais. *Geolnova*, 9: 59-70.
- Viseu, F. (2009). *Os mapas de conceito na aprendizagem de estatística por alunos do 10º ano do ensino profissional*. Actas da Conferência Internacional de TIC na Educação: Challenges 2009, 6, Braga, 2009. Braga, Portugal: Universidade do Minho, pp. 873-885.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science: contemporary issues and practical approaches*. London, United Kingdom: Routledge.
- Yildirim, A. (2003). Instructional planning in a centralized school system: Lessons of a study among primary school. *International Review of Education*, 49(5): 525-543.
- Zabalza, M. (2007). *La enseñanza universitaria: El escenario y sus protagonistas*. Madrid, España: Narcea.

7. Anexos

 <p>Escola BS prof. Dr. Francisco de Freitas Branco – Porto Santo</p> <p>1º PERÍODO</p>		<p>PLANIFICAÇÃO ANUAL DE BIOLOGIA E GEOLOGIA 10º ANO,</p> <p>(de acordo com as aprendizagens essenciais homologadas a 31 de agosto de 2018)</p>	
DOMÍNIO SUBDOMÍNIO	APRENDIZAGENS ESSENCIAIS CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES	Nº DE AULAS (45')	CALENDARIZAÇÃO
<p>Obtenção de matéria</p> <p>2. Obtenção de matéria pelos seres autotróficos</p> <p>2.1 Fotossíntese</p> <p>2.2 Quimiossíntese</p>	<p>Planificar e realizar atividades laboratoriais/ experimentais sobre difusão/osmose, problematizando, formulando hipóteses e avaliando criticamente procedimentos e resultados. 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>	9	13 de Fevereiro a 18 de Março

Figura 48 – Planificação anual das aulas de 10º ano sobre o tema” Obtenção de matéria pelos seres autotróficos”.

Domínio: Sustentabilidade na Terra

Subdomínio	Metas	Nº aulas (45')	Calendarização
Gestão sustentável dos recursos	<p>13. Compreender o modo como são explorados e transformados os recursos naturais.</p> <p>13.1. Identificar três formas de exploração dos recursos naturais.</p> <p>13.2. Descrever as principais transformações dos recursos naturais.</p> <p>13.3. Inferir os impactes da exploração e da transformação dos recursos naturais, a curto, a médio e a longo prazo, com base em documentos fornecidos.</p> <p>13.4. Propor medidas que visem diminuir os impactes da exploração e da transformação dos recursos naturais.</p> <p>13.5. Referir medidas que estão a ser implementadas em Portugal para promover a sustentabilidade dos recursos naturais.</p>	4	25 de Março a 1 de Abril

Figura 49 - Planeamento anual das aulas de 8º ano do tema "Gestão sustentável dos recursos".

Escola Básica e Secundária Prof. Dr. Francisco de Freitas Branco, Porto Santo																							
Inquérito Caracterização da Turma																							
Ano letivo 2018/2019																							
As questões seguintes destinam apenas para fins estatísticos.																							
Apenas os professores terão acesso a estes dados.																							
Por favor responda com maior sinceridade possível.																							
Agradecemos a sua colaboração.																							
1.	Nível de ensino	<input type="text"/>																					
2.	Nº turma	<input type="text"/>																					
3.	Sexo	Masculino	<input type="checkbox"/>	feminino	<input type="checkbox"/>																		
4.	Idade	<input type="text"/>																					
5.	Na frequência do ano letivo corrente toma refeições na escola?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>																		
	Se sim quais refeições?	Pequeno- almoço	<input type="checkbox"/>	Almoço	<input type="checkbox"/>	Lanche	<input type="checkbox"/>																
6.	É repetente no presente ano?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>																		
7.	Possui educação especial?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>																		
8.	Possui outro apoio social?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>																		
9.	Como se desloca de e para a escola?	A pé	<input type="checkbox"/>	Carro	<input type="checkbox"/>	Autocarro	<input type="checkbox"/>	Outro	<input type="checkbox"/>														
10.	Nº elementos do agregado familiar	Pais	<input type="checkbox"/>	Irmãos	<input type="checkbox"/>	Outros	<input type="checkbox"/>	Total	<input type="checkbox"/>														
11.	Habilitações do encarregado de educação	<table border="1"> <tr><td>Curso superior</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Curso médio</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Secundário</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>3º ciclo</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>2º ciclo</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>11.1º ciclo</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Não possui escolaridade</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>								Curso superior	<input type="checkbox"/>	Curso médio	<input type="checkbox"/>	Secundário	<input type="checkbox"/>	3º ciclo	<input type="checkbox"/>	2º ciclo	<input type="checkbox"/>	11.1º ciclo	<input type="checkbox"/>	Não possui escolaridade	<input type="checkbox"/>
Curso superior	<input type="checkbox"/>																						
Curso médio	<input type="checkbox"/>																						
Secundário	<input type="checkbox"/>																						
3º ciclo	<input type="checkbox"/>																						
2º ciclo	<input type="checkbox"/>																						
11.1º ciclo	<input type="checkbox"/>																						
Não possui escolaridade	<input type="checkbox"/>																						
12.	Tempo dedicado aos estudos	Menos de 1 hora	<input type="checkbox"/>	Mais de 1 hora	<input type="checkbox"/>																		
13.	Ocupação dos tempos livres	<input type="text"/>																					
Obrigada pela colaboração		Professora Sandra																					

Figura 50- Inquérito distribuído aos alunos do 10º e 8º ano.