

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



Participação e construção de *podcasts* como promotor no desenvolvimento  
de competências de comunicação

Um trabalho com alunos de 12.º ano na temática “Produção de Alimentos e  
Sustentabilidade”

**Inês Coimbra da Silva e Silva**

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientado pela Professora Doutora  
Cláudia Barreiros Macedo de Faria

**2020/2021**



## AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Cláudia Faria, pela disponibilidade constante, apoio e preocupação que sempre demonstrou ao longo de todo o trabalho.

À professora Aida Marques que me acolheu de braços abertos com alegria nas suas turmas, pela partilha de conhecimento e liberdade total para que eu pudesse deixar sempre a minha imaginação fluir.

A todos os Professores do Instituto de Educação, em especial à Professora Doutora Cecília, pela amizade e simpatia que sempre demonstrou.

À Professora Doutora Anabela Silva, pela disponibilidade demonstrada na revisão científica.

Aos investigadores que participaram no projeto, pela disponibilidade e generosidade demonstrada para com os alunos, durante todo o percurso.

Aos alunos que participaram no estudo, que sempre se mostraram empenhados e entusiasmados com as aulas e por toda a dedicação e o carinho que transmitiram.

Aos meus colegas de curso pela amizade, espírito de entreajuda e união durante estes últimos anos.

A todos os meus familiares e amigos por todo o apoio que me deram. Em especial aos meus pais e à minha irmã, por toda a vossa ajuda, amor e paciência, que contribuiu para que este trabalho fosse possível, estes últimos meses foram muito mais fáceis graças ao vosso apoio. E à minha prima Joana, por toda a ajuda que me deu.

À pessoa que, literalmente, esteve sempre comigo, a viver e a sentir exatamente o que eu sentia, o meu bebé Henrique, apesar do pouco descanso e de alguma choradeira, todas as noites mal dormidas são compensadas por todo o amor, sorrisos e boa disposição.

O último ano foi sem dúvida um misto de emoções, desde momentos muito difíceis aos momentos mais felizes da nossa vida. À pessoa que esteve sempre presente, que viveu comigo todos os minutos, que sempre me apoiou em todos os momentos e me ajudou a ultrapassar todas as dificuldades. Sem ti não tinha conseguido. Obrigada por tudo Andrezinho. És sem dúvida o melhor marido e o melhor pai de todo o Espaço Sideral.

A uma estrelinha no céu, que sempre me apoiou e acreditou em mim, apesar de não ter testemunhado as últimas etapas, sei que estarias feliz por mim. Obrigada, avó Nilda.

## RESUMO

Nos dias de hoje é fundamental que os alunos desenvolvam competências que lhes permitam viver de forma ativa na comunidade. Uma dessas competências, e tendo por base os documentos oficiais, como as orientações curriculares, as aprendizagens essenciais e o perfil do aluno à saída da escolaridade obrigatória, são as competências de comunicação. A problemática que levou ao desenvolvimento do trabalho surgiu da necessidade de promover o desenvolvimento de competências de comunicação numa turma de alunos do 12.º ano, utilizando para isso a construção de um *podcast*, na temática de produção de alimentos e sustentabilidade. Mais concretamente, perceber de que forma a construção de um *podcast* promove o desenvolvimento destas competências, quais as aprendizagens desenvolvidas na temática e ainda quais as dificuldades sentidas pelos alunos.

A proposta didática apresentada está enquadrada no 12.º ano de escolaridade na unidade 4 “Produção de alimentos e sustentabilidade”. O trabalho desenrolou-se utilizando a metodologia de trabalho de projeto, onde os alunos, divididos em 8 grupos, construíram 8 episódios que levaram à construção do *podcast* “Geração Verde”. Cada grupo de alunos entrevistou um investigador dentro da sua temática e construiu um episódio e respetivo *teaser*, levando à produção do *podcast*. Todo o trabalho produzido pelos alunos foi reunido e apresentado num site construído pela turma (<https://geracao-verde3.webnode.pt/>) (Apêndice 31) e numa sessão pública com transmissão *online*. A investigação decorreu numa escola pública, situada no centro de Lisboa, e os participantes do estudo foram os 31 alunos de uma turma de 12.º ano de escolaridade.

Dado o objetivo proposto para este trabalho optou-se por uma metodologia de investigação qualitativa, utilizando como instrumentos de recolha de dados o inquérito por questionário, a observação direta e a recolha de documentos produzidos pelos alunos (escritos e multimédia). Os resultados demonstraram que os alunos estão mais aptos a apresentar as suas ideias e opiniões perante os outros, demonstrando uma melhoria da sua capacidade de argumentação e também um discurso mais claro e conciso, o que ilustra o facto de terem desenvolvido competências de comunicação. A maior dificuldade encontrada esteve relacionada com a dinâmica do grupo. Foi também perceptível uma evolução nas aprendizagens, pois foi notório tanto nos episódios criados, como nas questões do teste, que os alunos adquiriram novos conhecimentos e aprofundaram conhecimentos prévios. É ainda de referir, que os alunos sentiram que foram trabalhados

conteúdos que são importantes para o seu dia a dia, salientando o facto de se sentirem, agora, mais capacitados para contribuir de forma positiva para a sociedade.

**Palavras-chave:** Ensino da biologia; *Podcast*; Competências de comunicação; Produção de alimentos; Sustentabilidade

## ABSTRACT

Nowadays, it is essential that students develop skills that allow them to live actively in the community. One of these skills, stated in national curricular guidelines are the communication skills. The problem that led to the development of this work arose from the need to promote the development of communication skills in a group of 12<sup>th</sup> grade students, using the construction of a podcast, on the theme of food production and sustainability. More specifically, to understand how the construction of a podcast promotes the development of these skills, what learning is developed in the subject and what are the difficulties experienced by the students.

The didactic proposal belongs to unit 4 “Food production and sustainability” of a 12<sup>th</sup> biology curriculum. The work was carried out using the project based learning methodology, where the students, divided into 8 groups, built 8 episodes that led to the construction of the podcast “Geração Verde”. Each group of students interviewed a researcher within their theme and built an episode and respective teaser, leading to the production of the podcast. All the work produced by the students was gathered and presented on a website built by the class (<https://geracao-verde3.webnode.pt/>) (Appendix 31) and in a public session with online transmission. This research took place in a public school, located in the center of Lisbon, and the study participants were 31 students from a 12<sup>th</sup> grade class.

Given the goal proposed for this work, a qualitative research methodology was chosen, using the questionnaire survey, direct observation and the collection of documents produced by students (written and multimedia) as data collection instruments. The results showed that students are more able to present their ideas and opinions to others, demonstrating an improvement in their argumentation skills and also a clearer and more concise speech, which is the development of communication skills. The greatest difficulties encountered were related to the group dynamics. Learning progression was also noticeable, both in the creation of episodes and test questions, as students acquired new knowledge and deepened previous knowledge. It should also be mentioned that the students felt they had worked content knowledge that is important to their daily lives, highlighting the fact that they now feel more empowered to contribute positively to society.

**Keywords:** Biology teaching; *Podcast*; Communication skills; Food production; Sustainability.

# ÍNDICE

Índice de tabelas.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
Índice de gráficos.....	xiv
<b>Capítulo I.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
Organização do trabalho .....	2
<b>Capítulo II.....</b>	<b>4</b>
<b>ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
Ensino das ciências .....	4
Literacia científica.....	6
Competências de comunicação .....	8
Estratégias de ensino.....	10
Trabalho de projeto .....	10
Utilização de <i>Podcasts</i> no Ensino .....	12
<b>Capítulo III.....</b>	<b>15</b>
<b>ENQUADRAMENTO CIENTÍFICO.....</b>	<b>15</b>
Enzimas e atividade enzimática .....	15
Regulação da atividade enzimática ou velocidade de reação.....	18
Controlo de vias metabólicas .....	21
Processo de fermentação.....	23
Melhoramento e conservação de alimentos .....	23
Projeto “Geração verde” .....	25
Produção agrícola.....	26
Agricultura biológica .....	27
Solo e utilização de fertilizantes .....	27
Utilização de pesticidas.....	28
Organismos Geneticamente Modificados .....	29
Aquacultura .....	30
Utilização de aditivos alimentares .....	32
Projeto IoGeneration .....	32

<b>Capítulo IV</b> .....	<b>34</b>
<b>UNIDADE DIDÁTICA</b> .....	<b>34</b>
Enquadramento curricular.....	34
Intervenção didática.....	42
Descrição das aulas.....	44
Apresentação do trabalho de projeto.....	44
Exploração das temáticas.....	47
Trabalho de grupo.....	51
Discussão dos trabalhos.....	54
Apresentação do projeto à comunidade.....	57
Tutorias.....	58
Entrevistas.....	59
<b>Capítulo V</b> .....	<b>61</b>
<b>MÉTODOS E PROCEDIMENTOS</b> .....	<b>61</b>
Fundamentação metodológica.....	61
Instrumentos de recolha de dados.....	62
Inquérito por questionário.....	62
Observação direta.....	63
Documentos produzidos pelos alunos.....	64
Triangulação.....	66
Análise de conteúdo.....	67
Questões éticas.....	68
Participantes.....	68
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>70</b>
<b>RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS</b> .....	<b>70</b>
Questão 1. Que aprendizagens sobre o tópico “Produção de alimentos e Sustentabilidade” são promovidas pela participação numa atividade de criação de podcasts?.....	70
O trabalho de grupo.....	84
Questão 2. Quais são as dificuldades apresentadas pelos alunos quando participam numa atividade de criação de <i>podcasts</i> ?.....	88
Questão 3. De que forma a participação em <i>podcasts</i> promove o desenvolvimento de competências de comunicação?.....	91
<b>Capítulo VII</b> .....	<b>101</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>101</b>
Conclusão.....	101
Reflexão.....	106

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>115</b>
Apêndice 1 – Calendário das entrevistas.....	116
Apêndice 2 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast “Doenças de origem alimentar – Utilização de aditivos e conservantes” .....	117
Apêndice 3 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast “Projeto IoGeneration” .....	118
Apêndice 4 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast “Organismos Geneticamente Modificados” .....	119
Apêndice 5 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast “Destruição dos solos e utilização de fertilizantes” .....	120
Apêndice 6 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast “Utilização de pesticidas e resistência genética de pragas” .....	121
Apêndice 7 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast “Agricultura biológica” .....	122
Apêndice 8 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast “Produção agrícola e o impacto na biodiversidade” .....	123
Apêndice 9 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast “Aquacultura sustentável” .....	124
Apêndice 10 – Grupos V e VI do teste sumativo .....	125
Apêndice 11 – Tabela de planificação da aula 1 .....	130
Apêndice 12 – Apresentação PowerPoint aula 1 .....	132
Apêndice 13 – Questionário no <i>Google Forms</i> para escolha do nome do projeto.....	137
Apêndice 14 – Tabela de planificação da aula 2 .....	138
Apêndice 15 – Apresentação <i>PowerPoint</i> da aula 2 .....	139
Apêndice 16 – Tabela de planificação da aula 3 .....	143
Apêndice 17 – Apresentação <i>PowerPoint</i> da aula 3 .....	144
Apêndice 18 – Tabela de planificação da aula 4 .....	148
Apêndice 19 – Apresentação <i>PowerPoint</i> da aula 4 .....	149
Apêndice 20 - Questionário no <i>Google Forms</i> para escolha da imagem e <i>slogan</i> do <i>podcast</i> “Geração verde” .....	151
Apêndice 21 – Tabela de planificação da aula 5 .....	153
Apêndice 22 – Tabela de planificação da aula 6 .....	154
Apêndice 23 – Tabela de planificação da aula 7 .....	155
Apêndice 24 – Tabela de planificação da aula 8 .....	156
Apêndice 25 – Questionário de opinião no <i>Google Forms</i> .....	157
Apêndice 26 – Tabela de planificação da aula 9 .....	165
Apêndice 27 – Convite para a sessão de apresentação do projeto “Geração verde”.....	166
Apêndice 28 – Tabela de planificação da aula 10 .....	167

Apêndice 29 – Divulgação do trabalho de projeto dos alunos na rede social do laboratório colaborativo InnovPlantProtect .....	168
Apêndice 30 – Notas do teste .....	169
Apêndice 31 – Página de entrada do site construído pelos alunos .....	170

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Planificação da unidade “Produção de alimentos e sustentabilidade” _____	37
Tabela 2. Descrição das diferentes temáticas trabalhadas pelos alunos _____	40
Tabela 3. Planificação da intervenção _____	43
Tabela 4. Questões de investigação e instrumentos de recolha de dados que lhes permitem dar resposta _____	64
Tabela 5. Análise de conteúdo ao questionário de opinião, relativa às aprendizagens desenvolvidas pelos alunos _____	72
Tabela 6. Análise de conteúdo ao questionário de opinião relativo ao impacto da entrevista na aprendizagem _____	83
Tabela 7. Análise de conteúdo ao questionário de opinião, relativa às competências de comunicação desenvolvidas pelos alunos. _____	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de Energia em função do tempo de reação. Energia de ativação na ausência (azul) e presença (vermelho) de catalisador biológico (Adaptado de Raven et al., 2017)	16
Figura 3. Inibição não competitiva. A ligação do inibidor ao centro alostérico da enzima altera o seu centro ativo, impedindo a ligação do substrato (Adaptado de Raven et al., 2017)	18
Figura 2. Inibição competitiva. O inibidor compete o substrato pelo centro ativo da enzima (Adaptado de Raven et al., 2017)	18
Figura 4. Velocidade da reação em função da temperatura (°C). Valores de temperatura ideais para duas enzimas (Adaptado de Reece et al., 2018)	20
Figura 5. Velocidade da reação em função do pH. Valores de pH ideais para duas enzimas (Adaptado de Reece et al., 2018)	20
Figura 6. Via metabólica. O produto da reação serve de substrato para a reação seguinte (Adaptado de Raven et al., 2017)	21
Figura 7. Controlo de via metabólica. O produto final da reação pode controlar o início da via metabólica (Adaptado de Raven et al., 2017)	22
Figura 8. Projeto IoGeneration.	33
Figura 9. Imagem escolhida pelos alunos para representar o podcast “Geração verde”	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Percentagem de alunos em função de fatores que permitiram o desenvolvimento de aprendizagens durante o trabalho de projeto _____	80
Gráfico 2. Fases do projeto em função do número de alunos _____	80
Gráfico 4. Distribuição percentual de alunos _____	82
Gráfico 3. Distribuição percentual de alunos _____	82
Gráfico 5. Características do trabalho de grupo em função da percentagem de alunos _	85
Gráfico 6. Competências em função da percentagem de alunos _____	87
Gráfico 7. Afirmações relativas ao trabalho de projeto em função da percentagem de alunos _____	88
Gráfico 8. Dificuldades observadas em função da percentagem de alunos _____	89
Gráfico 9. Capacidades associadas ao desenvolvimento de competências de comunicação em função da percentagem de alunos _____	94
Gráfico 10. Distribuição percentual de alunos _____	99
Gráfico 11. Fases do projeto em função do número de alunos _____	99

# Capítulo I

## INTRODUÇÃO

Devido à globalização e ao rápido desenvolvimento da sociedade, é fundamental que os alunos desenvolvam competências que lhes permitam viver e participar de forma ativa e crítica na comunidade. Neste sentido, o ensino das ciências cria as condições necessárias que tornam possível aos professores criar ambientes que proporcionem aos alunos o desenvolvimento da criatividade, espírito crítico, competências de comunicação e de tomada de decisões fundamentadas com o objetivo de se tornarem intervenientes nas sociedades de hoje (Galvão *et al.*, 2001; Galvão, Reis, Freire, & Oliveira, 2006).

O desenvolvimento de competências de comunicação é fundamental não só para que os alunos consigam viver em comunidade, mas também porque comunicar é uma das competências mais importantes para os cidadãos no século XXI. Para que comuniquem o que aprenderam é essencial que reflitam sobre a temática, que formulem de forma clara, explícita e fundamentada as suas ideias e opiniões, para posteriormente conseguirem argumentar e discutir com os colegas (Chung, Yoo, Kim, Lee, & Zeidler 2014).

Nos dias de hoje é fundamental que os alunos tenham consciência e sejam sensíveis aos problemas da sociedade, mostrem uma atitude respeitadora e consigam expressar a sua opinião apresentando argumentos válidos e fundamentados, relativamente ao ambiente e sustentabilidade (Galvão & Freire, 2004). Neste sentido, cabe aos professores de ciências inculcar nos alunos através do debate, discussão e reflexão, a importância e implicação dos avanços tecnológicos e científicos em diversas áreas das ciências (Reis, 2003).

A finalidade deste trabalho está relacionada com a construção e participação em *podcasts*, visando o desenvolvimento de competências de comunicação e aprendizagens no domínio da temática de “Produção de Alimentos e sustentabilidade”.

O desenvolvimento de competências de comunicação e de pensamento crítico, através da discussão sobre questões sócio científicas controversas na ciência contribui para uma educação para a cidadania, que se torna tão essencial nos dias de hoje, pois permite lidar com problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia (Albe & Gombert, 2012).

Hew (2009), salienta a importância de colocar os alunos em situações de discurso, uma vez que possibilita não só o desenvolvimento cognitivo adicionando clareza e significado ao discurso, como também contribui para o aumento da motivação em aprender um

determinado tópico. Neste sentido, Robinson e Ritzko (2009), referem que a criação e produção de um *podcast* por parte dos alunos, contribui para a mobilização dos seus conhecimentos, resultando num discurso mais fundamentado. Como referido por Wellington e Osborne (2001) é fundamental que nos dias de hoje, os professores promovam a comunicação nas suas salas de aula, pois este é um aspeto essencial no ensino das ciências.

Em linha com os referenciais teóricos já discutidos, define-se como problemática de investigação: “Como é que a construção e participação em *podcasts* na temática da produção de alimentos e sustentabilidade, contribuem para o desenvolvimento de competências de comunicação e aprendizagens em alunos do 12.º ano?”. Com o objetivo de dar resposta à problemática acima apresentada, foram definidas três questões orientadoras do estudo:

- Que aprendizagens sobre o tópico Produção de alimentos e sustentabilidade, são promovidas pela participação numa atividade de criação de *podcasts*?
- Quais são as dificuldades apresentadas pelos alunos quando participam numa atividade de criação de *podcasts*?
- De que forma a participação em *podcasts* promove o desenvolvimento de competências de comunicação?

## **Organização do trabalho**

O presente relatório encontra-se organizado em sete capítulos. No primeiro capítulo é apresentada a introdução, onde de uma forma geral, é contextualizado o trabalho de investigação e demonstrada a problemática e as respetivas questões de investigação. No segundo capítulo, discute-se, com base na literatura, o enquadramento teórico que sustenta a problemática a investigar. Numa primeira secção é descrita a evolução do ensino das ciências, a importância da literacia científica e o desenvolvimento de competências de comunicação, na segunda secção apresentam-se as estratégias de ensino, trabalho de projeto e utilização de *podcast*, que foram utilizadas durante o trabalho. No terceiro capítulo, são descritos os conteúdos lecionados durante a intervenção. No quarto capítulo, são apresentados o enquadramento curricular da proposta de intervenção e a sequência didática, que contempla a descrição das diferentes aulas bem como a reflexão das mesmas. No quinto capítulo, é detalhada a metodologia utilizada no estudo, os

instrumentos de recolha de dados aplicados, bem como as questões de natureza ética e os participantes do estudo. No sexto capítulo, são apresentados e discutidos os resultados obtidos da investigação realizada. No sétimo capítulo, são evidenciadas as considerações finais, com a conclusão de todo o trabalho e a reflexão final.

## Capítulo II

### ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo discute-se, com base na literatura, o enquadramento teórico da problemática a investigar. O capítulo está dividido em duas secções, a primeira secção aborda a evolução do ensino das ciências, os seus principais objetivos, a importância do desenvolvimento de literacia científica e apresenta o desenvolvimento de competências de comunicação e a sua relevância para o cidadão do século XXI. Na segunda secção discutem-se a metodologia do trabalho de projeto e a utilização de *podcasts* na educação.

#### Ensino das ciências

A partir do século XIX a sociedade reconhece que um indivíduo culto e informado deve deter conhecimentos sobre o funcionamento do mundo natural e sobre a forma como a ciência interfere nas sociedades (Reis, 2006). Inicialmente os currículos beneficiavam apenas os alunos que tinham mais inclinação e motivação para aprender ciência. No entanto, de forma a acompanhar o desenvolvimento da sociedade, verificou-se uma mudança de paradigma dando origem a diversas reformas no ensino, com vista a abranger todos os alunos. A primeira reformulação no ensino, surgiu no final dos anos 40, com a reforma do Ensino Liceal, que levou à introdução do ensino das ciências na 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> classes. Nessas aulas, as temáticas trabalhadas eram muito relacionadas com o quotidiano e o ensino era muito prático e experimental. Nos anos 70, surgiram novos programas curriculares, com a reforma Veiga Simão. Nestes, o programa incidia nas leis e teorias científicas, desvalorizando os processos científicos inerentes. Na mesma altura e perante a necessidade de abranger todos os alunos, criou-se o conceito “ciência para todos”. Assim, nos anos 80, os currículos passaram a relacionar diferentes domínios, interligando a ciência, a tecnologia e a sociedade, surgindo o conceito CTS. Esta proposta foi bastante significativa e promoveu o desenvolvimento de literacia científica. Durante os anos 90 foram discutidas as consequências da inclusão da literacia científica, resultando assim num incentivo para mais uma reformulação dos currículos de ciências (Chagas, 2000; Galvão *et al.*, 2006).

Na sequência da necessidade desta nova reformulação entendeu-se que o ensino deve ser orientado de forma que os alunos resolvam problemas, envolvam-se, pesquisem

informação e desenvolvam competências, atitudes e valores que são importantes do ponto de vista pessoal e social (Martins, 2002). Assim, no sentido de atender à educação e formação de crianças e jovens, o sistema educativo criou a Lei de Bases (Portugal, 1986), levando a uma nova reformulação, realçando a componente CTS no currículo. O primeiro documento surge em 1986, tendo sido reformulado com o objetivo de atender às necessidades da sociedade e à extensão da escolaridade obrigatória (Galvão *et al.*, 2006). Este documento enfatiza o desenvolvimento de diferentes capacidades, contribuindo para que os alunos tenham uma formação sólida geral e específica, que lhes permita contribuir de forma ativa e consciente na comunidade, através da formação de cidadãos autónomos, livres, responsáveis e solidários, no entanto, este documento ainda não contemplava o papel ativo do aluno no processo de aprendizagem. No início dos anos 2000 ocorre uma reorganização nos currículos de ciências físicas e naturais no sentido de colmatar essa lacuna. No ano letivo 2002/2003 é implementado o primeiro documento orientador no ensino das ciências, as Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais. Este documento coloca o aluno no centro do processo de ensino aprendizagem e o professor como orientador dessa aprendizagem. Salienta também a importância do desenvolvimento de competências em diferentes domínios (conhecimento substantivo; conhecimento processual; conhecimento epistemológico; raciocínio; comunicação e atitudes), promovendo o gosto pela ciência e o desenvolvimento de literacia científica (Galvão *et al.*, 2006). Mais recentemente, em 2017, surgiu o documento Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória, que apresenta as competências essenciais (conhecimentos, capacidades e atitudes) que permitem um “*equilíbrio entre o conhecimento a compreensão, a criatividade e o sentido crítico*” de forma a preparar cidadãos autónomos, responsáveis e ativos, à saída da escolaridade obrigatória (Ministério da Educação, 2017).

Deste modo, a educação e a formação dos jovens são alicerces essenciais na construção de cidadãos responsáveis, solidários e autónomos. Entende-se assim a necessidade de preparar os alunos para as exigências da sociedade, promovendo neles o desenvolvimento de competências que contribuam para uma atitude de cidadania democrática (Ministério da Educação, 2017).

Segundo uma revisão da literatura realizada por Reis (2006), a ideia de ciência para todos é assegurada por diferentes argumentos, tais como: utilitário; económico; cultural; democrático e moral. Destaco o argumento utilitário, que realça a importância da

aquisição de conhecimentos que permitam ao cidadão lidar com os problemas do dia a dia, assim como, as capacidades para resolver os problemas que lhe surgem na vida ao analisar e interpretar de forma informada e, ainda, atitudes como análise crítica e o raciocínio. O argumento democrático consiste em assegurar que todos os cidadãos se sintam preparados para participar de forma ativa, crítica e consciente, em discussões e decisões sobre assuntos de natureza sócio científica, participando de forma democrática na sociedade. Estes argumentos são também apoiados pela Lei de Bases do Sistema Educativo (Portugal, 1986), que defende a formação de jovens autónomos, solidários, com espírito crítico, criativo e civicamente responsáveis.

Os objetivos definidos na Lei de Bases do Sistema Educativo para os alunos do ensino secundário, promovem o desenvolvimento de competências como o raciocínio e a curiosidade científica, permitindo-lhes eventualmente prosseguir os estudos. Possibilita ainda o conhecimento da realidade regional e nacional, promovendo uma maior sensibilização do aluno pelos problemas da comunidade, atuando civicamente na resolução dos mesmos (Portugal, 1986).

Assim, o ensino das ciências permite que o aluno aprenda não só os conceitos, mas que consiga interligar os conhecimentos que aprendeu e as competências que desenvolveu, aplicando-os em diferentes áreas, tais como: social; tecnológica; comportamental; cognitiva; ética e comunicativa, permitindo que interajam de forma ativa com a sociedade. Estas aprendizagens preparam os alunos não só para lidar com os problemas e realidades das sociedades de hoje, mas também para que reflitam sobre o seu futuro (Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho, Praia, & Vilches, 2005; Santos, 1999). Neste contexto, reveste-se de uma crescente importância o conceito de literacia científica.

### Literacia científica

A evolução para uma sociedade cada vez mais tecnológica implica uma alfabetização científica, onde é importante não só a capacidade de saber ler e escrever ciência, mas também o conhecimento associado ao ensino das ciências, com o objetivo de a fazer chegar a todos e não apenas a quem pretende seguir o seu percurso na ciência. Assim, é necessário o desenvolvimento de literacia científica na educação em geral, por forma a que tenhamos cidadãos mais conscientes do mundo natural (Carvalho, 2009; DeBoer, 2000).

Atualmente, considera-se como principal finalidade do ensino das ciências, o desenvolvimento da literacia científica nos jovens. Neste sentido, é essencial a aquisição de conhecimento científico e o desenvolvimento de capacidades e atitudes que contribuam para a formação de cidadãos informados e ativos, capazes de tomar decisões conscientes em questões científicas e tecnológicas (Reis, 2006).

De acordo com a revisão de literatura realizada por Carvalho (2009), o desenvolvimento de literacia científica é importante tanto a nível social como individual. Relativamente à dimensão social, possibilita o desenvolvimento económico do país através do contributo de indivíduos formados na busca pelas novas tecnologias; beneficia o apoio em políticas públicas em áreas científicas; aumenta o conhecimento da sociedade acerca das capacidades da ciência, ignorando expectativas impraticáveis e permite aos cidadãos agir interferindo nas decisões políticas. No que respeita à dimensão individual, influencia o estilo de vida através de tomadas de decisão consciente relativamente à saúde e bem-estar; permite o emprego em áreas de ciência e tecnologia, auxiliando o seu crescimento; desenvolve o intelecto de um indivíduo permitindo que se sinta confiante para transmitir o seu conhecimento e torna o cidadão mais atento a questões de natureza ética.

O conceito de literacia científica, surgiu da necessidade de educar a população para a ciência e a tecnologia, no século XX, nos Estados Unidos da América, consciência esta que se tornou evidente após o lançamento do Sputnik soviético (Carvalho, 2009).

De acordo com o relatório PISA (2018) elaborado pela OCDE, o conceito de literacia científica descreve-se como a capacidade que os alunos têm de resolver questões e compreender ideias de natureza científica. É então fundamental que os alunos sejam capazes de explicar fenómenos científicos, descrever e conduzir investigações, recolher e analisar dados, interpretar evidências e estabelecer conclusões científicas. Assim, o desenvolvimento da literacia científica envolve a aquisição de competências, capacidades, atitudes e valores que têm uma implicação direta nos problemas reais da comunidade, permitindo que o aluno contribua para uma sociedade mais democrática (Chagas, 2000; Galvão *et al.*, 2001).

Segundo o documento Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais para o 3.º ciclo (Galvão *et al.*, 2001), as competências desenvolvidas no âmbito da literacia científica englobam diferentes domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes. O conhecimento substantivo, potencia o conhecimento científico, pois os alunos discutem e analisam situações

problema tanto pessoais, como sociais e ambientais. No conhecimento processual os alunos pesquisam, observam e analisam dados, realizam experiências, planeiam e executam investigações. O conhecimento epistemológico permite a interligação entre os conceitos científicos e o “fazer ciência”, pois os alunos discutem, não só descobertas científicas, como também o modo de trabalho dos cientistas. O raciocínio é desenvolvido através da resolução de problemas de forma crítica e criativa. A comunicação pressupõe a utilização de linguagem científica, em discussões e debates que permitem a exposição das opiniões e ideias. As atitudes são as intrínsecas ao trabalho em ciências como a curiosidade, a criatividade e a reflexão crítica.

Neste contexto, é essencial que todos os alunos se envolvam em questões reais, que investiguem e procurem respostas, executando um papel ativo no mundo. Estes são objetivos para todos os alunos e não só para os alunos que procuram seguir carreiras científicas. É essencial que os alunos no fim da escolaridade obrigatória, detenham conhecimento suficiente para que consigam intervir em discussões sócio científicas e interferir de forma crítica nas questões do dia a dia, pois muitos dos desafios que a sociedade enfrenta exigem uma detenção de conhecimentos sobre o mundo que nos rodeia (Ministério da Educação, 2017; Reis, 2006)

De acordo com Chung *et al.* (2014), nos dias de hoje, uma das competências considerada, por muitos países e organizações científicas, como essencial para o desenvolvimento de literacia científica, são as competências de comunicação.

### Competências de comunicação

A comunicação, para além de contribuir para o desenvolvimento da literacia científica nos jovens, é essencial para lidar com os problemas que surgem nas sociedades atuais. As competências de comunicação abrangem diversas vertentes, como a capacidade de encadear ideias e pensamentos, a capacidade de se conseguir expressar ideias e opiniões, argumentando e adaptando o discurso às situações, e ainda a escuta ativa, ou seja, a capacidade de ouvir de forma atenta, compreender e respeitar as ideias dos outros (Chung *et al.*, 2014).

No documento Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (2017), são descritas diferentes áreas de competência, que trabalham diferentes domínios. Entre elas, destaca-se a “Linguagem e texto” e “Informação e comunicação” uma vez que se enquadram no

desenvolvimento das competências de comunicação. No domínio da “Linguagem e textos” salienta-se a importância da utilização de linguagem verbal e não verbal, como um exercício de construção de conhecimento, expressão e atribuição de significados às diversas áreas do saber. Destaca-se também o uso da linguagem simbólica como uma forma de expressão, particularmente útil na área das ciências. A comunicação envolve também a capacidade de compreender, interpretar e expressar a informação obtida, assim como criar diversos produtos linguísticos, por meios escritos, áudio ou gráfico. No domínio da “Informação e comunicação” apela-se à autonomia e sentido crítico do aluno, para pesquisar e seleccionar informação pertinente em diversas fontes documentais, sejam estas físicas ou digitais. É crucial que os alunos desenvolvam uma capacidade crítica que lhes permita filtrar a informação obtida, distinguindo aquilo que é essencial e pertinente às suas pesquisas. Além disso, espera-se que os alunos sejam capazes de transmitir o seu conhecimento, partilhar as suas pesquisas e trabalhos em diferentes formatos.

Um estudo realizado por Chung *et al.* (2014), permite compreender o impacto da utilização de discussões sobre questões sócio científicas no desenvolvimento de competências de comunicação, num grupo de alunos do 9.º ano de escolaridade. Neste estudo, o autor observou que a compreensão e valorização das ideias transmitidas, bem como a transmissão de opiniões de forma clara e a capacidade de chegar a um entendimento, são características que permitem o crescimento social e a tomada de decisões responsáveis, contribuindo para que os alunos se tornem cidadãos conscientes. Neste sentido, o desenvolvimento de competências de comunicação é indispensável pois contribui para uma educação para a cidadania (Albe & Gombert, 2012). O facto de os alunos serem confrontados com discussões sobre questões sócio científicas controversas permite que pesquisem e investiguem, desenvolvam conhecimentos e competências que lhes possibilitam adquirir uma atitude mais cívica, o que contribui para que se envolvam de forma ativa em processos de tomada de decisão (Reis, 2013).

Segundo Chung *et al.* (2014), foram adotadas para o ensino diferentes estratégias que promovem a comunicação na sala de aula. Dentre elas, destacam-se as discussões e debates, como uma forma de incentivar os alunos a comunicar durante as aulas utilizando linguagem adequada e ainda a colocação dos alunos em ambientes que lhes permitam solucionar problemas com contextos que lhes são familiares.

## **Estratégias de ensino**

Existem variadas estratégias de ensino às quais podemos recorrer tendo em conta objetivos específicos. De seguida, serão abordadas duas estratégias de ensino, o trabalho de projeto e a utilização de *podcast*, que serão as utilizadas com o objetivo de dar resposta à problemática de investigação a que este trabalho se propõe.

### Trabalho de projeto

O trabalho de projeto constitui uma estratégia de ensino que implica a utilização de um problema real, com interesse para os alunos e com ligação ao seu quotidiano, o que permite que reconheça a importância do papel da ciência no seu dia a dia (Ferreira, 2013). Esta metodologia possibilita o envolvimento direto dos alunos, contribuindo para que estes assumam o papel principal no processo de ensino e aprendizagem. Pressupõe o trabalho em grupo e pode ser desenvolvido por um período de tempo mais ou menos longo. É uma metodologia de trabalho que promove o desenvolvimento de diversas competências que são essenciais no exercício de uma cidadania responsável, como a cooperação, a tomada de decisão, a pesquisa, seleção e análise de informação, a autonomia, a responsabilidade e a comunicação (Abrantes, 2002; Ferreira, 2013).

Este divide-se em três fases distintas. A primeira fase é a apresentação e planificação, onde é introduzido aos alunos o projeto e as questões de investigação e se estabelece um acordo relativo ao plano a executar. Nesta fase, o professor avalia os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tópico e define as metas a alcançar. A segunda fase é a concretização, onde os alunos executam o projeto e desenvolvem as competências associadas a esta metodologia (como a autonomia, a cooperação e a responsabilidade). Nesta fase é importante que os alunos se sintam envolvidos no trabalho para que detenham a motivação de o concluir com sucesso. A última fase é a conclusão, momento este em que os alunos apresentam o projeto à turma e divulgam à comunidade escolar (Abrantes, 2002).

Outro aspeto a salientar na utilização da metodologia do trabalho de projeto é a avaliação do produto final e de todo o caminho percorrido. É fundamental que exista uma reflexão acerca das aprendizagens realizadas evidenciando os aspetos positivos e discutindo os aspetos que correram menos bem, no sentido de melhorar uma atividade futura (Abrantes, 2002; Galvão *et al.*, 2006)

Esta metodologia tem diversos aspetos que a caracterizam: é uma atividade intencional, com um objetivo específico para uma determinada ação e permite obter um produto final, que dá resposta a esse objetivo inicial; o aluno tem o papel central no desenvolvimento de todo o trabalho, sendo indispensável a cooperação entre o grupo e autonomia dos alunos; é um trabalho autêntico e original, possibilitando aos alunos um envolvimento genuíno durante todo o seu desenvolvimento; é complexo e existe alguma incerteza na sua resolução; tem várias fases e decorre num período mais ou menos extenso (Abrantes, 2002).

A metodologia do trabalho de projeto assume um modelo construtivista, pois coloca o aluno como elemento central no processo de ensino aprendizagem, e o professor como o mediador, levando os alunos a encontrar as respostas às questões e a construir o seu próprio conhecimento (Machado, 2010).

O trabalho de projeto é uma metodologia que exige do professor tanto um equilíbrio na orientação dos alunos (não pode estar ausente, nem pode assumir o controlo do projeto), através da orientação e encorajamento no trabalho, auxiliando na resolução dos imprevistos, sem fornecer as respostas. É exigido também do professor um planeamento cuidadoso das questões que orientam os alunos, calendarizando todas as atividades, permitindo assim que os alunos não se sentiam perdidos durante a realização do trabalho. (Abrantes, 2002).

Como referido por Abrantes (2002), um dos aspetos que caracterizam o trabalho de projeto é a cooperação entre os alunos, neste sentido o trabalho em grupo assume um papel essencial, pois nele, os alunos trabalham com os colegas de forma colaborativa. Este tipo de estratégia apresenta diversas vantagens, uma vez que os alunos que participam em trabalhos de grupo aumentam a sua confiança e motivação para aprender, melhoram o desempenho académico e ainda desenvolvem competências de relacionamento interpessoal e de pensamento crítico (Reis, 2011). No entanto, os trabalhos realizados em grupo nem sempre geram aprendizagens significativas. No sentido de planear cuidadosamente toda a atividade, é fundamental assegurar que são explicitados todos os objetivos e tarefas a realizar durante o trabalho; acompanhar e apoiar todos os grupos e formar grupos o mais heterogéneos possível de modo a garantir um equilíbrio em cada grupo de alunos. A composição do grupo é um aspeto muito importante no desenvolvimento de todo o trabalho, pois uma boa dinâmica entre os elementos do grupo garante um desempenho eficaz (Reis, 2017).

## Utilização de Podcasts no Ensino

A introdução de tecnologias de informação e comunicação (TIC) no ensino das ciências, potencia os níveis de motivação dos alunos para aprender ciências e permite o desenvolvimento de diversas competências. Segundo Martinho e Pombo (2009) a introdução das TIC, no ensino das ciências, permitiu criar um ambiente mais motivador para os alunos, pois contribuiu para o aumento do empenho no desenvolvimento dos trabalhos, o que resulta em melhores resultados. Através da utilização das TIC, o professor passará a ter um papel de mediador do ensino, promovendo a aprendizagem num ambiente que desafie e motive os alunos, pois estes passam a ter um papel de maior autonomia. Este papel permite ao aluno ter uma atitude inovadora, possibilitando a mobilização do seu conhecimento para a resolução de problemas reais, através do consumo, produção e edição de informação (Martinho & Pombo, 2009). Uma das tecnologias de informação e comunicação cada vez mais popular nos dias de hoje é a utilização de *podcast*.

O *podcast* é uma ferramenta tecnológica, muito útil tanto na sociedade como na escola, pois proporciona um ensino mais tecnológico, onde é possível uma grande flexibilidade tanto espacial como temporal e permite a publicação de conteúdos em formato áudio ou vídeo (Moura & Carvalho, 2006).

O termo *podcast* surge da junção das palavras “*iPod*” com “*Broadcast*”. Define-se *iPod* como os leitores de ficheiros áudio portáteis e *broadcast* é o termo utilizado para a transmissão e partilha de ficheiros áudio aos ouvintes (Robinson, & Ritzko, 2009). Existem diferentes terminologias para este conteúdo digital, consoante o formato adotado. Ao falar em *podcast* estamos a referir um conteúdo áudio, e vídeo *podcast* ou *vodcast* para além do conteúdo áudio tem também conteúdo visual, em formato de imagem ou vídeo (Kay, 2012). O *podcast* permite a construção de um conteúdo próprio que pode ser produzido tanto pelo professor como pelos alunos (Moura & Carvalho, 2006). A construção destas ferramentas implica uma grande dedicação por parte do locutor, seja o professor ou os alunos. É ainda essencial que se consiga transmitir de forma clara e eficaz o conteúdo (Brown & Green, 2007; Copley, 2007). Segundo Brown & Green (2007) recorrer a este tipo de ferramentas, possibilita utilização da criatividade e facilita a aprendizagem de conceitos mais complexos, funcionando também como complemento. Esta estratégia tem sido, progressivamente, mais aplicada no ensino, tanto para a transmissão das temáticas, como para auxiliar o trabalho e ainda para permitir que os

alunos tenham acesso a palestras anteriormente gravadas (Brown & Green, 2007; Copley, 2007).

Kay (2012) realizou uma revisão da literatura, com a história e evolução dos *podcasts*, tipos de *podcast* e benefícios e desafios dos *podcasts*. Refere o mesmo que os *podcasts*, em educação, são mais utilizados na transmissão de palestras e na partilha de conteúdos extra nos cursos. Foi possível distinguir três abordagens de utilização de *podcast* no contexto educativo: a visualização recetiva de *podcast*; a resolução de problemas; e a criação de *podcast* de vídeo. A visualização recetiva de *podcast* é a mais utilizada e pressupõe que o material seja visualizado pelo aluno de forma passiva. Os alunos têm liberdade para pesquisar e selecionar o segmento que desejam ou colocar em pausa para registar informação, mas a principal estratégia do professor é transmitir informação. Os *podcasts* para a resolução de problemas permitem ao professor auxiliar os alunos na resolução de um problema, são utilizados por exemplo vídeos que explicam e ajudam os alunos a resolver problemas específicos de matemática, ciências e engenharia. A criação de um *podcast* permite aos alunos planear e criar os seus próprios conteúdos. Através desta abordagem os alunos aprendem de forma autónoma, pesquisam e colaboram com os colegas no sentido de construir o seu próprio *podcast*. A construção de *podcasts* em sala de aula, permite executar atividades que podem ser transversais ao currículo, realizar aprendizagens de forma personalizada e ainda representa uma abordagem alternativa, sendo uma inovação tecnológica (Valério, 2012; Oliveira & Cardoso, 2009).

Da revisão realizada, Kay (2012) refere que os alunos identificaram uma melhoria nas capacidades técnicas e tecnológicas, na criatividade, cooperação e no desenvolvimento de competências de comunicação, referindo ainda que o desempenho académico melhorou após a utilização de *podcasts*, considerando-os mais úteis do que os documentos escritos para revisão e preparação dos conteúdos para os momentos de avaliação. Neste mesmo estudo de Kay (2012) os alunos referiram que a produção de *podcasts* é motivante, distinguindo que os principais motivos são a relevância das temáticas e o entusiasmo na produção de conteúdos para os colegas. Assim, através da utilização desta ferramenta, os alunos dão mais valor às suas aprendizagens, pois sentem que a informação que produziram foi útil nesse processo de aprendizagem (Moura & Carvalho, 2006).

Segundo um estudo realizado por Copley (2007) o próprio criou *podcast* para 18 palestras que foram disponibilizadas a alunos do ensino superior. Nesse estudo os alunos

consideraram os *podcasts* uma ferramenta útil para o seu dia a dia, pois auxilia na preparação para os momentos de avaliação. Foi também referido pelos alunos que o facto de terem acesso a conteúdo digital (palestras e aulas) não seria motivo para não estarem presentes de forma presencial, uma vez que a comunicação direta e presencial com o professor, tem a mais-valia de permitir a interação e ser um ambiente estruturado que permite um melhor acompanhamento e onde é possível assimilar informações mais complexas cada um ao seu ritmo.

Um estudo realizado por Valério (2012), permitiu compreender o envolvimento e motivação de uma turma de 9.º ano de escolaridade, através da construção e divulgação de *podcast* e *vodcast*. A autora observou um aumento significativo na motivação dos alunos pela aprendizagem do tópico. Os alunos sentiram e mostraram um grande envolvimento no projeto e um papel mais ativo na utilização de competências e na produção do conhecimento, o que se refletiu no aumento da motivação. Foi também perceptível pela autora que os alunos se sentiram úteis durante todo o desenvolvimento da atividade, e mostraram que, para eles é tão importante o desenvolvimento de competências como a aprendizagem dos conceitos.

# Capítulo III

## ENQUADRAMENTO CIENTÍFICO

Este capítulo está dividido em quatro secções, onde são descritos os conteúdos lecionados durante a intervenção. Na primeira secção são referidas as características das enzimas e a atividade enzimática. Na segunda secção são descritos de forma breve os processos fermentativos. Na terceira secção são enumerados os processos de melhoramento e conservação de alimentos. Por último, na quarta secção são apresentadas as diferentes temáticas trabalhadas no decorrer do trabalho de projeto: produção agrícola; agricultura biológica; destruição do solo e utilização de fertilizantes; utilização de pesticidas; organismos geneticamente modificados; aquacultura; utilização de aditivos alimentares; projeto IoGeneration.

### Enzimas e atividade enzimática

Todos os seres vivos contem uma composição química semelhante, onde predominam quatro elementos químicos (O, C, H e N). Com este reduzido número de elementos químicos é possível formar um vasto número de compostos. Das suas ligações obtemos as macromoléculas. Moléculas de grandes dimensões, formadas pela ligação de centenas de moléculas de menores dimensões, formam os polímeros. A estrutura das macromoléculas resulta do número de subunidades ligadas entre si, das subunidades que a constituem e do seu arranjo molecular. Desta forma obtemos os quatro grupos de macromoléculas orgânicas: hidratos de carbono ou glícidos; lípidos; ácidos nucleicos; e proteínas (Reece *et al.*, 2018).

As proteínas são macromoléculas (constituídas por sequências de aminoácidos) que representam cerca de 50% do material orgânico dos seres vivos, tendo uma elevada importância em quase todos os seus processos fisiológicos. Estão, assim, associadas a praticamente todas as funções realizadas pelas células. Podem ter funções de: estrutura; reserva energética; transporte de substâncias; proteção (sistema imunitário); regulação hormonal e enzimática (quando aceleram velocidade de uma reação) (Reece *et al.*, 2018). No subcapítulo seguinte será abordado um tipo particular de proteínas, as enzimas e a atividade enzimática ou velocidade de reação.

As enzimas são proteínas essenciais no metabolismo de todos os seres vivos. Atuam como catalisadores biológicos (biocatalizador), possibilitando as reações bioquímicas que sustentam a vida. Assim, as enzimas, como qualquer catalisador químico, permitem diminuir a energia de ativação necessária para que uma reação ocorra, e ao diminuir a energia de ativação aceleram a conversão de um reagente em produto (Figura 1). Para que o processo ocorra é necessário que a enzima se associe ao reagente, denominado de substrato, no caso das catálises enzimáticas, formando o complexo enzima-substrato. O complexo enzima-substrato pode dissociar-se, libertando o substrato e a enzima, ou o substrato altera-se transformando-se em produto. É a dissociação do complexo, agora complexo enzima-produto, que liberta o produto e a enzima. A composição química e estrutura da enzima não são alteradas pela reação, ficando livre para realizar a mesma reação, com outras moléculas de substrato. Estes catalisadores biológicos aceleram reações reversíveis, isto é, que ocorrem tanto no sentido direto como no sentido inverso, e não alteram o equilíbrio químico alcançado, apenas aumentam a velocidade na qual o equilíbrio é atingido. Apesar das enzimas catalisarem reações reversíveis, a velocidade com que a reação ocorre num ou noutro sentido depende de muitos fatores, como por exemplo a concentração de substrato (Raven, Johnson, Manson, Losos & Singer, 2017; Reece *et al.*, 2018). Alguns enzimas *in vivo* promovem a reação apenas, ou maioritariamente, num sentido, mas a maioria atua reversivelmente. Coordenam, assim, o processo de reações químicas que ocorrem dentro do organismo, denominado de metabolismo, que inclui a síntese (anabolismo) e a degradação (catabolismo) de moléculas orgânicas (Reece *et al.*, 2018).

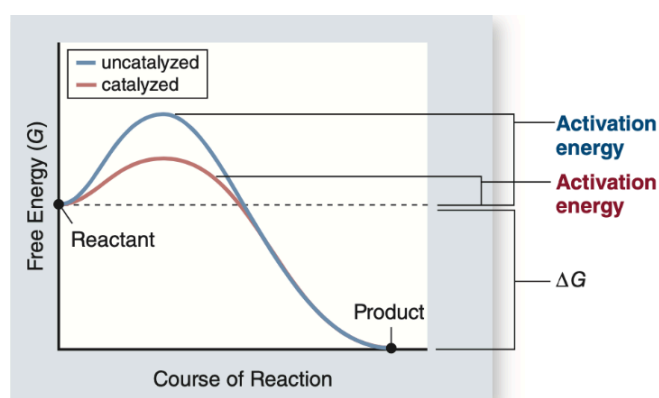


Figura 1. Gráfico de Energia em função do Tempo de reação. Energia de ativação na ausência (azul) e presença (vermelho) de catalisador biológico (Adaptado de Raven *et al.*, 2017)

A região da enzima na qual o substrato se liga é denominada por centro ativo. A mesma enzima pode ter mais do que um centro ativo, permitindo a ligação de mais do que uma molécula de substrato ou ligante (Raven *et al.*, 2017). A interação entre a enzima e o substrato, conducente à formação do complexo enzima-substrato, possui quatro propriedades: especificidade, afinidade, saturação e inibição. A especificidade permite a proteína enzimática identificar uma molécula específica, numa solução que contém centenas ou milhares de outras moléculas, pois o centro ativo é adequado à ligação a um determinado substrato. Esta especificidade pode ser absoluta, quando a enzima reconhece e interage apenas com um substrato, ou pode ser relativa quando o seu centro ativo permite a ligação a vários tipos de substrato (com composição química e estrutura semelhantes). A afinidade, é uma propriedade que determina a força de ligação entre a enzima e o substrato e que vai contribuir para a velocidade com que a reação ocorre. A saturação é determinada como a fração do total de centros ativos que estão ligados ao substrato, em determinado tempo. A saturação será tanto maior quanto mais elevada for a concentração de substrato comparativamente à concentração da enzima. Diz-se que a enzima está saturada de substrato quando toda a enzima está na forma de complexo enzima-substrato num dado momento. Por último, a inibição que surge quando uma substância se liga à enzima sem que haja formação de produto. A ligação do inibidor à enzima leva, geralmente, a uma redução da atividade enzimática, pois existem menos moléculas da proteína enzimática disponíveis para ligação ao substrato e formação de produto. A inibição pode ser irreversível, quando o inibidor não se dissocia da enzima, ficando esta permanentemente inativa, ou reversível, quando há dissociação do complexo enzima-inibidor e a enzima livre pode retomar a atividade enzimática. Esta inibição reversível pode ser: *i*) competitiva (Figura 2), quando o substrato e o inibidor competem entre si pela ligação à enzima, isto é, a ligação de um deles impede a ligação do outro, e acontece mesmo quando existem locais de ligação diferentes para cada um. Um caso particular da inibição competitiva ocorre quando o substrato e o inibidor competem ambos pela ligação ao centro ativo. Na presença de um inibidor competitivo, se a concentração de substrato for muito superior à concentração de inibidor a atividade enzimática pode não ser afetada, porque toda a enzima estará saturada com o substrato, ou seja, na forma de complexo Enzima-substrato; *ii*) não competitiva (Figura 3), quando a ligação do substrato ou do inibidor à enzima não impede a ligação do outro, ocorrendo formação de complexos de enzima-substrato (ES), enzima-inibidor (EI) e enzima-substrato-inibidor (ESI). Na inibição não competitiva há sempre diminuição da

velocidade da reação. Um caso particular da inibição competitiva ocorre quando o inibidor só se liga ao complexo EI, o oposto da inibição competitiva, e denomina-se inibição acompetitiva ou incompetitiva (Reece *et al.*, 2018).

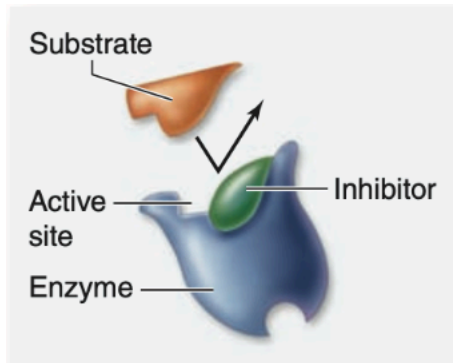


Figura 3. Inibição competitiva. O inibidor compete com o substrato pelo centro ativo da enzima (Adaptado de Raven et al., 2017)

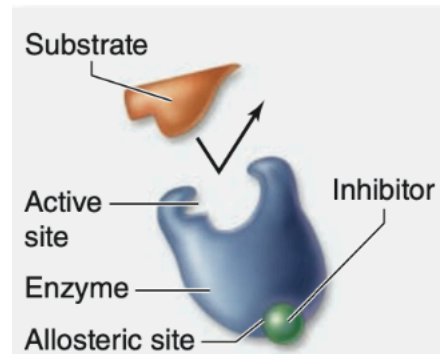


Figura 2. Inibição não competitiva. A ligação do inibidor ao centro alostérico da enzima altera o seu centro ativo, impedindo a ligação do substrato (Adaptado de Raven et al., 2017)

### Regulação da atividade enzimática ou velocidade de reação

A regulação da atividade enzimática é indispensável para o funcionamento das células, estas têm a capacidade de regular as suas vias metabólicas, controlando o local onde as enzimas estão ativas, seja através da ativação ou inativação de genes que as codificam ou regulando a sua atividade no local de atuação. Este controlo poderá ocorrer através da síntese dos produtos necessários para o funcionamento da célula, tanto em concentrações de substrato reduzidas como em situações onde é necessário aumentar a velocidade da reação, evitando o desperdício ou um gasto excessivo de energia.

A velocidade de uma reação mediada por enzimas pode ser influenciada ou limitada por diversos fatores, como a concentração de enzima e de substrato presente no meio, por variações de temperatura e de pH no meio, ou ainda pela alteração das propriedades do centro ativo por modulação alostérica ou covalente causada por efectores (activadores e inibidores). A velocidade máxima da reação é atingida quando todas as moléculas da enzima estão saturadas, no entanto, é possível aumentar a velocidade da reação elevando a concentração da enzima. A velocidade da reação só é proporcional à concentração do substrato até um valor máximo, que é atingido quando todas as moléculas de enzima estão saturadas com o substrato, ou seja, quando os centros ativos de todas as enzimas estão

ocupados por uma molécula de substrato. Nessa situação a velocidade vai manter-se num estado estacionário, pois atinge-se um ponto de saturação da enzima pelo substrato, ou de limitação da velocidade de reação pela quantidade de enzima. Por mais que se aumente a concentração do substrato a velocidade da reação vai manter-se constante (Raven *et al.*, 2017; Reece *et al.*, 2018).

As variações de pH e temperatura influenciam a ligação da enzima ao substrato e consequentemente afetam a velocidade da reação, podendo levar à sua inativação (Marzzoco & Torres, 2017). A velocidade de uma reação é favorecida pelo aumento da temperatura, que promove a interação entre as moléculas e a formação de produtos. No entanto, em temperaturas acima de um determinado valor, acima da temperatura ótima da atividade da enzima, verifica-se um declínio na velocidade da reação, até que a sua atividade é praticamente nula. Uma vez que a agitação térmica perturba as ligações (ligações de hidrogénio, ligações iónicas e interações fracas) que estabilizam a enzima, comprometendo também a estabilidade do complexo enzima substrato, tal poderá levar à sua desnaturação (Reece *et al.*, 2018). A grande maioria dos seres vivos vive em temperaturas entre os 0°C e os 50°C, assim com valores de temperatura acima dos 50°C a 55°C a maioria das enzimas desnatura, o que compromete o seu poder catalítico, no entanto, as bactérias termófilas, vivem em fontes termais, contém enzimas que funcionam com temperaturas ideais acima de 70°C (Figura 4) (Marzzoco & Torres, 2017; Reece *et al.*, 2018). As variações de pH também influenciam a atividade enzimática, porque alteram a conformação da proteína enzimática e a associação ao substrato. Cada enzima tem um valor de pH característico, no qual a sua atividade é ótima, e por consequência a velocidade de reação máxima. Algumas enzimas têm uma atividade máxima em meio ácido, outras em meio neutro e outras em meio básico. No entanto, a velocidade da reação vai diminuindo à medida que o pH se afasta do valor ótimo (Raven *et al.*, 2017). É possível utilizar o sistema digestivo humano para observar uma grande variedade de valores de pH e, por consequência, enzimas que têm a sua atividade ótima a diferentes valores de pH, como ocorrem em diferentes componentes do sistema digestivo. Por exemplo, a boca e o esófago têm um valor de pH neutro, e nestes órgãos atua a amilase salivar (pH ótimo neutro,  $\approx 7$ ), enquanto no estômago, órgão que tem um pH ácido, atua a pepsina (pH ótimo  $\approx 2$ ) e no intestino, no qual o pH é básico, atua a tripsina (pH ótimo  $\approx 8$ ) (Figura 5) (Marzzoco & Torres, 2017; Reece *et al.*, 2018).

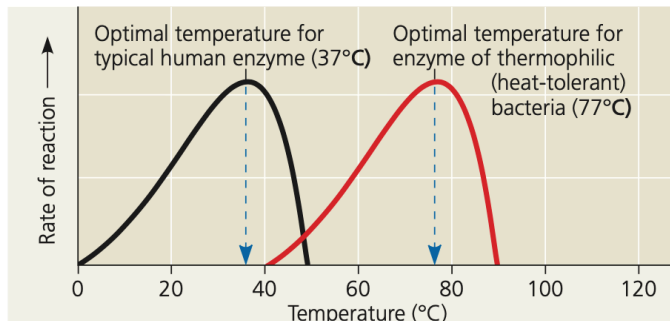


Figura 4. Velocidade da reação em função da temperatura (°C). Valores de temperatura ideais para duas enzimas (Adaptado de Reece et al., 2018)

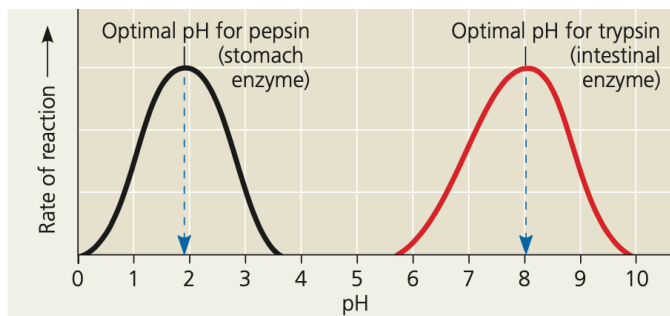


Figura 5. Velocidade da reação em função do pH. Valores de pH ideais para duas enzimas (Adaptado de Reece et al., 2018)

A maioria das enzimas necessita da presença de um ou mais componentes não proteicos, denominados cofatores, para se tornarem ativas. Nestes casos, a porção proteica da enzima denomina-se apoenzima e está inativa. A apoenzima e o cofator não têm qualquer atividade catalítica quando isolados. Para a enzima se tornar funcional é necessária a sua ligação ao cofator, formando-se assim a holoenzima, uma enzima ativa, ou seja, com poder catalítico (Raven *et al.*, 2017). Os cofatores podem ser íons como por exemplo o  $\text{Ca}^{2+}$  e o  $\text{Mg}^{2+}$ . A ligação destes íons à enzima é uma forma de modulação alostérica, pois eles alteram a sua conformação permitindo que ela consiga interagir com o substrato. Contudo, podem também ser moléculas orgânicas não proteicas, como as vitaminas, neste caso designam-se de coenzimas (Reece *et al.*, 2018).

As enzimas podem sofrer alterações da sua conformação através da ligação de outros compostos (efectores ou modeladores), ocorrendo a modelação alostérica. A modelação alostérica acontece quando a função de uma enzima num local é afetada pela ligação de uma molécula reguladora a um local de ligação diferente do centro ativo. Esta interação pode resultar, na inibição da atividade enzimática, através da ligação de inibidores (Figura 3), ou na indução da atividade enzimática com a ligação de moléculas ativadoras, que

estabilizam a enzima na forma que facilita a ligação com o substrato e conseqüentemente aumentam a atividade enzimática (Reece *et al.*, 2018).

A atividade enzimática pode ser reduzida por diversas substâncias (constituintes da célula ou estranhas ao organismo), que de uma forma intencional ou acidental provocam alterações no metabolismo celular. Os compostos que se ligam às enzimas e afetam negativamente a sua funcionalidade são denominados de inibidores, como anteriormente referido, têm um papel de regulação da atividade enzimática de extrema importância no metabolismo das células e são inespecíficos, pois o mesmo composto pode atuar sobre um elevado número de enzimas. Podem ser inibidores naturais quando são utilizados pelas próprias células na regulação do seu metabolismo, ou artificiais quando são introduzidos no organismo (Marzzoco & Torres, 2017).

### Controlo de vias metabólicas

Os mecanismos referidos anteriormente são muito utilizados pelas enzimas na regulação da atividade enzimática, pois a maioria das enzimas não atua de forma isolada, mas sim em vias metabólicas. Estas vias metabólicas são seqüências de reações químicas catalisadas por enzimas que permitem a formação de um produto final. Todos os produtos provenientes de cada reação servem de substrato para a reação seguinte (Figura 6). (Raven *et al.*, 2017).

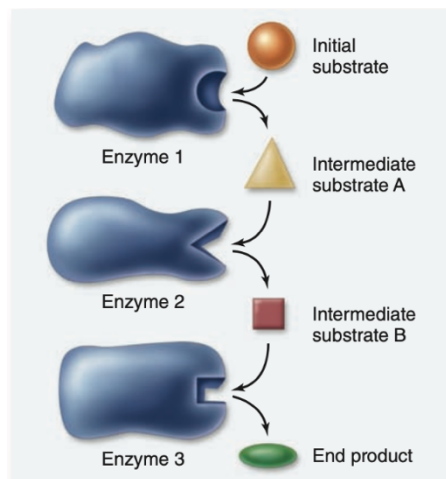


Figura 6. Via metabólica. O produto da reação serve de substrato para a reação seguinte (Adaptado de Raven *et al.*, 2017)

Os mecanismos de inibição e indução da atividade enzimática são fundamentais no controlo das vias metabólicas, pois permitem às células ajustar a velocidade das reações de modo a produzirem apenas os compostos necessários, impedindo a produção de compostos em excesso ou desnecessários. O início de uma via metabólica pode ser controlado por uma enzima que é sensível à concentração do produto final (regulação alostérica por retroação ou retroinibição) (Figura 7). Assim, quando existe uma elevada concentração do produto final este atua como uma molécula moduladora, pois vai ligar-se à região alostérica da enzima que dá início ao processo, provoca alterações na estrutura da mesma e inibe a sua atividade, levando ao bloqueio da via metabólica, impedindo a produção do produto final. Este bloqueio ocorre nas enzimas limitantes da reação, que pode ser a primeira enzima da via metabólica, ou outra enzima da sequência. De forma a controlar a quantidade de produto dentro da célula este processo é reversível, assim, quando a concentração do produto final diminui as moléculas que se encontravam ligadas à enzima libertam-se e esta adquire novamente a sua propriedade catalítica (Reece *et al.*, 2018).

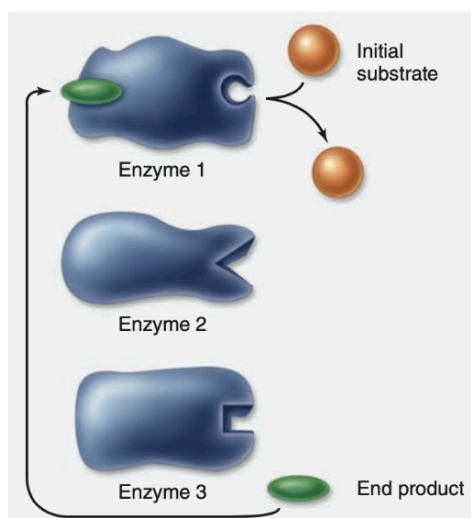


Figura 7. Controlo de via metabólica. O produto final da reação pode controlar o início da via metabólica (Adaptado de Raven et al., 2017)

A regulação enzimática pode ser utilizada pelas células no controlo da produção de moléculas necessárias para o seu metabolismo, mas também tem outras aplicações, como: no tratamento de infeções, onde se utilizam antibióticos, como a penicilina, que inibem a atividade de enzimas importantes para a formação da parede celular de bactérias; ou na indústria alimentar para a conservação de alimentos, onde se utilizam inibidores para reduzir a atividade enzimática de enzimas presentes nos seres decompositores, impedindo o seu crescimento.

## Processo de fermentação

Em condições de anaerobiose, as células dependem exclusivamente da glicólise para a produção de ATP, e os elétrons gerados são transferidos para moléculas orgânicas pelo processo de fermentação. O ácido pirúvico proveniente da glicólise é reduzido e pode ser convertido em etanol e dióxido de carbono, na fermentação alcoólica, ou em ácido láctico na fermentação láctica. No processo de fermentação alcoólica, realizada por leveduras, ocorre a libertação do CO<sub>2</sub>, removendo um carbono do ácido pirúvico, por um processo denominado de descarboxilação, produzindo uma molécula com dois carbonos, o acetaldeído. Esta molécula aceita o par de elétrons do NADH, que provem da glicólise, reconverte-o em NAD<sup>+</sup> e produz etanol. Este tipo de fermentação é muito importante na indústria tanto de bebidas alcoólica, pois é a fonte do etanol encontrado no vinho e na cerveja, como na panificação uma vez que é o CO<sub>2</sub> libertado durante o processo, que faz com que o pão com fermento cresça. No processo de fermentação láctica, realizada por bactérias, não ocorre a descarboxilação, assim a molécula de ácido pirúvico, proveniente da glicólise, é convertida em ácido láctico e o NAD<sup>+</sup> é regenerado do NADH com o auxílio de enzimas, como a lactato desidrogenase. Esta fermentação é muito utilizada na indústria alimentar para a produção de alimentos derivados do leite, como o iogurte (Raven *et al.*, 2017; Reece *et al.*, 2018).

## Melhoramento e conservação de alimentos

Os alimentos podem deteriorar-se por ação das suas enzimas autolíticas ou da atividade de microrganismos. As diferentes técnicas de conservação que retardam ou impedem essa deterioração, aumentam por vezes o prazo de validade dos alimentos. As técnicas, descritas de seguida, são: salga; adição de açúcar; conservação em ácidos; desidratação; liofilização; irradiação; fumagem; atmosfera modificada; refrigeração; congelação; esterilização; pasteurização; e ultrapasteurização.

Existem técnicas que promovem um efeito osmótico protetor. Ao deixar o alimento numa solução hipertónica, os microrganismos não vão conseguir desenvolver-se por limitação da água disponível, desidratam e morrem. Este efeito pode ser conseguido através da adição de sal ao alimento, na salga, ou de adição de açúcar. No entanto, estes métodos têm a desvantagem de não serem eficazes com alguns bolores e microrganismos. Outra técnica que inativa a atividade da maioria dos microrganismos é a conservação de

alimentos em ácidos, como o vinagre. O pH ácido do vinagre inativa a atividade da maioria das enzimas dos microrganismos, mas uma desvantagem é o facto de alterar o aspeto e sabor do alimento.

Das técnicas listadas acima existem duas que utilizam a extração da água do alimento como forma de conservação. A desidratação é um processo que remove a água livre, deixando os microrganismos impossibilitados de realizar os seus processos metabólicos. A liofilização é também um processo de remoção da água do alimento, mas de forma que é possível a melhor manutenção das suas propriedades. O alimento é congelado de forma rápida, geralmente com recurso a azoto líquido, provocando uma abrupta e acentuada descida de temperatura que evita a formação de cristais de gelo. Posteriormente os alimentos são colocados numa câmara de vácuo, com circulação de ar quente, onde irá decorrer a sublimação (passagem direta do gelo a gás). Este último processo é lento e remove cerca de 98% da água presente no alimento.

Na irradiação os alimentos são colocados em câmaras e bombardeados com radiações emitidas por isótopos radioativos, que, sem alterar o alimento, provoca mutações no DNA e desnaturam as proteínas dos microrganismos presentes, eliminando-os. A técnica de fumagem consiste em expor o alimento a fumo que contem compostos como o monóxido de carbono e dióxido de carbono, que limitam a disponibilidade de oxigénio e inibem o crescimento de microrganismos. Colocar os alimentos em vácuo, preserva os alimentos por falta de disponibilidade de oxigénio. também se podem preservar alimentos utilizando uma atmosfera modificada, seja por introdução de elevadas concentrações de oxigénio (tornando o ambiente tóxico) ou combinações de oxigénio, dióxido de carbono e azoto, geralmente tendentes a reduzir muito a disponibilidade de oxigénio.

Existem diferentes métodos que utilizam a temperatura como forma de conservação. Na refrigeração e congelação o alimento é exposto a baixas temperaturas, interrompendo o ciclo de vida dos microrganismos. Na refrigeração os alimentos são colocados a temperaturas entre 0°C e 7°C, diminuindo a reprodução de microrganismos, pelo que só é efetiva por curtos períodos de tempo. Na congelação os alimentos são expostos a temperaturas mais baixas (cerca de -20°C), impedindo a reprodução de microrganismos, quer pela baixa temperatura quer pela ausência de água no estado líquida, perseverando os alimentos por períodos de tempo muito mais longos do que a refrigeração. Dos métodos térmicos estão também presentes os que utilizam altas temperaturas para

conservar o alimento. Na esterilização o alimento é sujeito a temperaturas acima de 100°C durante curtos períodos de tempo, destruindo assim os microrganismos presentes. Estes alimentos são por vezes colocados em latas metálicas, também esterilizadas, e fechados hermeticamente. A pasteurização implica a colocação do alimento a altas temperaturas, entre 60°C a 80°C, abaixo da temperatura a que água ferve, durante curtos períodos de tempo para eliminar os microrganismos presentes. É realizado normalmente em líquidos. Por último a ultrapasteurização, é uma forma mais eficiente de destruição dos microrganismos e de alargamento do prazo de validade dos alimentos. Estes são submetidos a temperaturas extremamente elevadas, de cerca de 140°C durante poucos segundos, que permitem destruir os microrganismos, e seguidamente arrefecidos aos 4°C de forma extremamente rápida, para evitar alterações significativas dos constituintes dos alimentos pela temperatura elevada que se manteria por um período mais alargada se o arrefecimento ocorresse à temperatura ambiente. Estes produtos alimentares são por vezes embalados em condições de assepsia e mantidos à temperatura ambiente (Lima & Mota, 2003).

### **Projeto “Geração verde”**

Nos dias de hoje é imprescindível que a produção de alimentos tenha em consideração os seus impactos ambientais, principalmente porque será necessário produzir mais 35% a 50% de alimentos nos próximos anos, pois estima-se que a população global atingirá os 8,3 mil milhões de habitantes em 2030. Apesar de se considerar que produzimos alimentos em quantidades suficientes para atender às necessidades básicas de todas as pessoas, também sabemos que nos países em desenvolvimento uma em cada seis pessoas morre de fome crónica ou má nutrição, pois o acesso aos alimentos é desigual e esta situação ameaça a capacidade de uma parte da população mundial viver uma vida saudável e produtiva. Os agricultores defendem que um dos grandes obstáculos no acesso destas populações a alimentos seguros é a pobreza, que impede que eles cultivem ou comprem alimentos suficientes. No entanto, podemos também considerar os desentendimentos políticos, as guerras, a corrupção e as alterações climáticas (que provocam secas prolongadas ou grandes ondas de calor), como grandes obstáculos. Todas estas questões interferem na distribuição, transporte e armazenamento dos alimentos, que muitas vezes se degradam em armazéns, ou são deitados no lixo, sem nunca chegarem à mesa das populações (Miller & Spoolman, 2011).

Uma das questões centrais do trabalho reside no facto de ser essencial ter em consideração os aspetos ambientais na produção dos alimentos, pois a segurança alimentar global depende em grande medida da redução dos efeitos prejudiciais no meio ambiente, da saúde das culturas e da promoção de uma agricultura mais sustentável (Miller & Spoolman, 2011).

### Produção agrícola

A agricultura é sem dúvida o principal sistema de produção de alimentos. Uma das formas de caracterizar os sistemas de produção agrícola é distinguindo a agricultura intensiva industrial de uma agricultura mais extensiva, a tradicional. A agricultura intensiva industrial produz cerca de 80% dos alimentos do mundo. Destes, a maioria provém de monoculturas e o principal objetivo é o de aumentar de forma constante o rendimento das culturas, o que significa aumentar a quantidade de alimentos produzidos por m<sup>2</sup> de terra. Para isso, utilizam-se grandes quantidades de equipamentos e máquinas pesadas, combustíveis fósseis, água, fertilizantes inorgânicos e pesticidas, que implicam elevados custos económicos se tivermos em conta o impacto ambiental. Este tipo de agricultura desrespeita os três princípios da sustentabilidade, fazendo com que não seja uma agricultura sustentável, pois depende de combustíveis fósseis não renováveis, não utiliza a diversidade de culturas como forma de manter o equilíbrio ecológico e desconsidera a conservação e reciclagem de nutrientes do solo. Este tipo de agricultura ainda se mantém nos dias de hoje, pois os preços dos alimentos não abrangem os custos ambientais e de saúde. Este é o tipo de agricultura mais utilizada nos países desenvolvidos, enquanto nos países em desenvolvimento praticam maioritariamente a agricultura tradicional, o que permite a produção de um quinto das culturas do mundo em três terços das áreas cultivadas, sendo assim possível perceber que a agricultura tradicional tem um menor rendimento relativamente à agricultura intensiva industrial. Quando falamos de agricultura tradicional temos de considerar dois tipos, a agricultura de subsistência tradicional e a agricultura intensiva tradicional. Na agricultura de subsistência tradicional o trabalho é realizado pelo homem e por animais de tração tendo como fonte de energia o sol. Neste tipo de agricultura produzem-se culturas maioritariamente para a sobrevivência da família. Na agricultura intensiva tradicional é comum a existência de mais mão de obra humana e animal e para obter um maior rendimento da cultura, os agricultores utilizam fertilizantes naturais, água e contam com o clima para obter uma cultura rentável. Alguns agricultores utilizam o sistema de monocultura, outros tiram

partido do sistema de rotação de culturas, utilizando o mesmo terreno para produzir várias espécies em diferentes épocas do ano ou em diferentes anos e, assim, auxiliar na reposição dos nutrientes no solo, o que é um exemplo do princípio de sustentabilidade, contudo é menos rentável (Miller & Spoolman, 2011).

Devido ao rápido aumento da população é fundamental criar mecanismos de resposta que permitam aumentar a produção de alimentos tendo em consideração os princípios da sustentabilidade.

### Agricultura biológica

A agricultura biológica é uma agricultura mais amiga do ambiente, as plantações são cultivadas sem o uso de pesticidas sintéticos, nem fertilizantes inorgânicos sintéticos, o que a torna mais sustentável. Cada vez mais existe a necessidade, de implementar sistemas agrícolas mais sustentáveis, até porque apresentam muitas vantagens relativamente à agricultura industrializada. Contudo, sabemos que também existem desvantagens, pois a agricultura mais industrializada produz colheitas com maior rendimento em menores áreas do que a agricultura biológica, e ainda porque os alimentos produzidos em agricultura biológica custam entre 10% a 100% mais do que os alimentos produzidos em agricultura tradicional. No entanto, e de acordo com alguns economistas, se o preço dos alimentos incluísse todos os custos ambientais e de saúde, os alimentos provenientes de agricultura biológica seriam mais baratos, pois sem dúvida têm um menor impacto no planeta (Miller & Spoolman, 2011).

### Solo e utilização de fertilizantes

O solo é uma mistura de rocha erodida, nutrientes, minerais, matéria orgânica em decomposição, água, ar e milhões de organismos vivos, onde a grande maioria são decompositores microscópicos. O solo está dividido em várias camadas ou horizontes, com texturas e composições diferentes. Grande parte da matéria orgânica e as raízes das plantas estão concentradas nas camadas mais superiores do solo. Estas estão também repletas de bactérias, fungos, minhocas, insetos e outros organismos, que interagem e decompõem compostos orgânicos complexos formando o húmus. Este caracteriza por ser uma mistura de material orgânico parcialmente decomposto, que constitui parte do solo juntamente com os materiais inorgânicos como argila, silte e areia. É do solo que as raízes das plantas retiram a água e os nutrientes nela dissolvidos para a sua manutenção. Embora

a camada mais superficial seja um recurso renovável, a sua renovação é muito lenta, existindo assim a probabilidade de se esgotar, pois 1 cm de solo que pode levar cerca de 100 anos para se formar, também pode ser destruído em semanas, através do mau manuseamento das áreas agrícolas, da erosão, da impermeabilização e compactação que muitas vezes resultam da ação humana (Miller & Spoolman, 2011). Os fertilizantes são substâncias fornecidas ao solo e que forma direta ou indireta mantêm e melhoram a nutrição das plantas, sendo assim essenciais para a manutenção das propriedades de um solo agrícola. No entanto, podem ser utilizados de forma inadequada pelos agricultores, o que pode resultar na acumulação de nutrientes que podem entrar em desequilíbrio com os já existentes, acidificar o solo ou podem migrar para águas subterrâneas e contaminar os aquíferos. Uma forma de evitar o mau manuseamento e aplicação de fertilizantes prende-se com o facto de ser necessário que o agricultor deve conhecer bem o solo que vai cultivar e respeite as recomendações da utilização dos fertilizantes (Guerra, Silva & Botelho, 2007). Toda a vida terrestre depende do solo para a sua sobrevivência, é nele que se encontram os nutrientes essenciais para o crescimento das plantas, purifica e armazena a água doce, comporta os organismos que auxiliam no controlo do clima, como as plantas que capturam o dióxido de carbono armazenando-o em compostos de carbono orgânico e ainda permite ao homem produzir o seu alimento. (Miller & Spoolman, 2011).

### Utilização de pesticidas

Desde sempre que existem fungos patogénicos, bactérias, insetos, pragas e ervas daninhas que atacam plantações, sendo necessário combatê-los, recorrendo ao uso de pesticidas, para garantir a sobrevivência das culturas. Desde o surgimento dos pesticidas tem existido uma evolução e refinamento das substâncias e técnicas aplicadas. A primeira geração de pesticidas surgiu da utilização de venenos, como arsénio, chumbo, mercúrio, cobre, nicotina, ou enxofre, que permitiam aos agricultores manter as suas culturas. Contudo, é sabido que são compostos altamente prejudiciais ao ambiente e à saúde. Da necessidade de encontrar outra solução, surgiu a segunda geração de pesticidas, os agrotóxicos (produtos químicos utilizados no combate a pragas agrícolas), que são substâncias sintetizadas pelo homem, que não se encontram na natureza e são extremamente tóxicas. Entre elas existem os fosfatos orgânicos, como os DDT (diclorodifeniltricloroetano). A sua utilização revelou diversos problemas, como a formação de resíduos tóxicos e a persistência destes compostos nas cadeias alimentares. São produtos que, por exemplo, se evaporam do solo e se espalham no ar e noutras terras, e como têm um alargado espectro

de eficácia matam uma vasta gama de pragas e animais, o que perturba o equilíbrio do ecossistema, tornando assim muito perigosa a sua utilização. Por esse motivo certos países já proibiram a sua utilização ou são aplicados de uma forma muito restrita. A terceira geração de métodos de controlo de pragas e doenças consiste na aplicação de substâncias que atuam seletivamente, ou que realizam um controlo biológico, como a introdução de predadores que atacam uma praga específica, como *Bacillus thuringiensis*. O controlo das pragas pode ser realizado através de um controlo integrado baseado na melhoria dos fatores ambientais, como a fertilização e a observação permanente das populações de pragas na cultura, pois a presença e quantidade de indivíduos resulta da disponibilidade de alimentos e da prevalência dos seus predadores naturais (Miller & Spoolman, 2011). Neste sentido é importante analisar o desenvolvimento e as condições que favorecem a propagação das pragas e doenças com o objetivo de as combater de forma mais sustentável. O Laboratório Colaborativo InnovPlantProtect (InPP) (liderado pelo Instituto de Tecnologia Química e Biológica e pela unidade de investigação GREEN-IT) localizado em Elvas, emergiu da necessidade de produzir soluções inovadoras para o combate a pragas e doenças, com o objetivo de desenvolver culturas mais produtivas, sustentáveis e seguras. Este laboratório trabalha no sentido de proteger culturas específicas através da produção de biopesticidas (pesticidas biológicos) e no desenvolvimento de plantas resistentes a pragas e doenças. Para além do desenvolvimento de produtos de controlo inovadores e do desenvolvimento de plantas resistentes, desenvolvem novos métodos de diagnóstico e de monitorização das culturas para que seja possível ao agricultor uma atuação mais cirúrgica, no sentido em que procurará intervir de forma a alcançar o objetivo pretendido sem comprometer as plantações.

### Organismos Geneticamente Modificados

O avanço tecnológico e a tecnologia do DNA recombinante (rDNA) permitiu a modificação genética de espécies, possibilitando a adição de genes ao genoma de um organismo surgindo os Organismos Geneticamente Modificados (OGM's). Esta técnica, foi utilizada pela primeira vez com bactérias, no sentido de as fazer produzir proteínas úteis como medicamentos. Quando as bactérias que transportam o rDNA se dividem produzem cópias desse DNA e este, por sua vez, cópias da proteína de interesse. Esta tecnologia de produção revelou-se segura e depressa se espalhou pela indústria, fazendo surgir os alimentos geneticamente modificados. Esta manipulação pode ser utilizada introduzindo um ou mais genes específicos, no sentido de os organismos conterem genes

de outras espécies (organismo transgênico) ou sobexpressarem os seus próprios genes (Lewis, 2018). Contudo, também é possível modificar geneticamente um organismo baseado no fenótipo (como o gosto, a aparência de um alimento, para produzir certos tipos de resistência, entre outros), tendo por base as leis de Mendel é possível efetuar cruzamentos tanto de plantas como de animais, com o objetivo de obter as características desejadas (Koepf, Pettersson & Schaumann, 1976; Lewis, 2018).

Existem certos países que se opõem ao consumo de OGM's por considerarem que não é um alimento natural. Contudo, certas alterações são realizadas no sentido proteger as culturas, produzindo espécies mais resistentes a certas doenças ou a determinados herbicidas. No entanto, também apresentam desvantagens, pois nem sempre é possível prever o impacto que determinada característica vai ter no ecossistema se se dispersar, e a sua utilização sem controlo pode levar à uniformidade genética, pois o facto de se produzirem espécies mais resistentes cria vulnerabilidades noutras populações que podem não resistir à seleção natural (Lewis, 2018).

Uma das culturas OGM's mais conhecida é a do arroz dourado, desenvolvida nas Filipinas pelo Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz, sem fins lucrativos, com o objetivo de produzir vinte e três vezes mais  $\beta$ -carotenos (percurso da vitamina A) que o arroz inalterado, utilizando genes do milho e de bactérias. Esta espécie de arroz foi desenvolvida para melhorar a qualidade nutricional de zonas mais desfavorecidas que se alimentam maioritariamente de arroz, e apresentam défices de vitamina A, o que prejudica a sua imunidade e pode levar ao desenvolvimento de doenças infecciosas. Esta alteração no cereal permite que estas populações não tenham uma carência tão forte desta vitamina (Lewis, 2018).

### Aquacultura

As principais áreas de pesca oceânica estão em risco e podem entrar em colapso, devido à sobrepesca e à poluição dos oceanos, o que reduz a segurança alimentar de populações que dependem do peixe como a principal proteína animal que consomem. Neste sentido, a aquacultura tem vindo a ganhar força, e é considerado o tipo de produção de alimentos que mais cresceu no mundo nos últimos anos (Miller & Spoolman, 2011; Gonçalves, 2018). De acordo, com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), o consumo de peixe de aquacultura tem aumentado relativamente à

pesca de captura, pois em 1950, apenas 4% do peixe disponível para consumo vinha de aquacultura, em 2018 a participação da aquacultura na disponibilidade de peixe para consumo já era de 52%. Contudo, estes valores não são referentes apenas à quantidade ingerida, pois existe uma porção não comestível, como as conchas, que têm peso nestas percentagens. Esse também é um dos motivos pelos quais as percentagens de peixe em aquacultura são maiores do que a pesca de captura, pois hoje em dia o consumo de bivalves e crustáceos de cultivo é maior do que os selvagens. Porém, a tendência é de que a principal fonte de peixe consumido provenha da aquacultura (FAO, 2020).

A aquacultura define-se como o processo de criação de organismos aquáticos em ambientes marinhos, salobros e de água doce (como peixes, moluscos, algas e crustáceos), como por exemplo em lagoas de água doce, rias, estuários, lagos, arrozais, reservatórios ou tanques subaquáticos em zonas costeiras ou gaiolas em águas profundas no oceano. A sua colheita é feita quando atingem o tamanho comercial (Pillay & Kutty, 2005). Em Portugal a maior produção aquícola encontra-se em áreas marinhas e salobras. De uma forma global, as culturas em água doce têm um peso maior, contabilizando cerca de dois terços da produção. Relativamente a estas zonas a maior produção é de peixe seguida de crustáceos. Nas zonas marinhas a maior produção é de moluscos, seguida de peixes e por último os crustáceos. A nível mundial o continente asiático é o que tem uma maior produção de organismos em aquacultura. Em Portugal existe produção aquícola no Algarve, na região Centro, na área metropolitana de Lisboa, no Alentejo, no Norte e na ilha da Madeira. Contudo, mais de metade da produção nacional encontra-se na região do Algarve. Portugal produz aproximadamente 12 espécies, dentre elas a truta, a dourada, o robalo, o linguado, a corvina, o pregado, a enguia, o mexilhão, a ostra, a amêijoia, a camarinha e algas, sendo que a truta, a dourada e o robalo são os mais consumidos de forma interna (Gonçalves, 2018).

Um dos problemas com que os produtores se debatem e que impede o seu crescimento na área, tem a ver com o facto da criação de espécies carnívoras, como o salmão, implicar a produção e consumo de rações (como alimento para estas espécies). Essas rações são produzidas de farinhas e óleo de peixe, provenientes de peixes selvagens e essa é uma das grandes dependências da aquacultura, pois, a produção destas rações causa impactos no ambiente, o que dificulta a sua atividade de forma sustentável (Miller & Spoolman, 2011; Gonçalves, 2018).

## Utilização de aditivos alimentares

Nos dias de hoje são poucos os alimentos onde não são adicionados aditivos. Existem mais de 300 aditivos autorizados pela União Europeia, que, segundo a legislação, devem ser vantajosos para o consumidor e inofensivos para a saúde. Os aditivos alimentares são qualquer substância utilizada na produção, processamento, tratamento, embalagem, transporte ou armazenamento de alimentos, e podem ser sintéticos ou naturais. Dentre os aditivos existem: os emulsionantes ou estabilizadores que alteram a textura ou a consistência dos alimentos; os corantes que alteram ou intensificam a cor dos alimentos; os antioxidantes que impedem ou retardam a oxidação das gorduras; as vitaminas e os minerais que têm a capacidade de melhorar o valor nutricional dos alimentos; os aromatizantes ou edulcorantes que intensificam o aroma e o sabor; e os conservantes que vão impedir ou retardar a ação de microrganismos. Todas estas substâncias podem ser adicionadas aos alimentos, ajudando a garantir alimentos saborosos, apetitivos, nutritivos, coloridos e acessíveis que atendam às expectativas dos consumidores (Lima & Mota, 2003).

## Projeto IoGeneration

Com o objetivo da manutenção de uma boa saúde e aumentar a resistência a doenças, os indivíduos necessitam de uma elevada quantidade de macronutrientes, como os hidratos de carbono, as proteínas e os lípidos, e quantidades menores de micronutrientes como as vitaminas e os minerais (Miller & Spoolman, 2011). Contudo, e de acordo com Organização Mundial da Saúde (OMS), uma em cada três pessoas, maioritariamente nos países em desenvolvimento, sofre de deficiências nutricionais, com falta de vitaminas (e.g. vitamina A) e minerais (e.g. ferro e iodo). O iodo é um oligoelemento essencial para o funcionamento da glândula da tiroide (síntese de hormonas que controlam o metabolismo do corpo), a sua deficiência crónica pode levar a um retardamento do crescimento físico e mental do indivíduo, podendo provocar danos cerebrais irreversíveis na infância; ao bócio (aumento da glândula da tiroide) e ainda ao hipotiroidismo. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas, 13 por cento da população sofrem de doenças causadas pela falta de iodo. Este problema pode ser combatido por meio da toma de suplementos de iodo ou ao adicionarmos iodo na nossa alimentação através do sal de cozinha, do consumo de peixe e marisco (devido à concentração de iodo no oceano)

ou ainda através da adição de iodo à água potável (Miller & Spoolman, 2011; Lopes, Marcelino, Oliveira, Carrilho & Limbert, 2012).

Devido à necessidade de dar prioridade a esta temática e seguindo as recomendações da OMS surgiu, em Portugal, o Projeto IoGeneration (Figura 8), que tinha como principal objetivo quantificar os níveis de iodo na alimentação das crianças do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, formar os profissionais dos serviços alimentares incentivando a utilização de sal iodado e ainda consciencializar a comunidade para a importância de uma alimentação rica em iodo. Foi um trabalho desenvolvido em várias escolas do país, onde foi possível garantir que as cantinas destas escolas, após a intervenção, passaram a utilizar sal iodado na confeção das suas refeições, equilibrando assim a quantidade de iodo consumido pelas crianças.



Figura 8. Projeto IoGeneration.

# Capítulo IV

## UNIDADE DIDÁTICA

Neste capítulo é apresentada de forma detalhada a intervenção realizada no âmbito da prática de ensino supervisionada. O capítulo está dividido em duas seções. Na primeira seção é apresentado o enquadramento curricular onde a proposta de intervenção é enquadrada no currículo e na segunda seção é apresentada a sequência didática que contempla a descrição das diferentes aulas bem como a reflexão das mesmas.

### Enquadramento curricular

A proposta didática apresentada está enquadrada no 12.º ano de escolaridade na unidade 4 “*Produção de alimentos e sustentabilidade*”. De acordo com o documento Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018), a disciplina de Biologia de 12.º ano tem a função de preparar os alunos com as competências necessárias para que estes se sintam confiantes e preparados para os desafios propostos pela sociedade. Para isso, é essencial adotar estratégias que coloquem o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem, criando aulas que lhes possibilitem desenvolver aprendizagens transversais tais como debater e discutir questões sócio científicas controversas, formulando e comunicando opiniões críticas e fundamentadas sobre temáticas que afetem a sociedade e o ambiente.

De acordo com o Programa de Biologia de 12.º ano de escolaridade (Ministério da Educação, 2006) é fundamental que, na unidade de “*Produção de alimentos e sustentabilidade*”, os alunos desenvolvam competências que permitam o exercício de uma cidadania ativa e responsável, reconhecendo a importância da Biologia e da Biotecnologia na sociedade e na qualidade de vida dos seres humanos e desenvolvam tanto capacidades de pesquisa, organização e avaliação crítica da informação, como competências de comunicação e argumentação, para que consigam discutir de forma correta, informada e clara a sua opinião nas diferentes temáticas trabalhadas.

Relativamente aos descritores do Perfil do Aluno, estes têm por base o documento *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória* (Ministério da Educação, 2017), sendo trabalhados durante as aulas, diferentes áreas de competência. Dentre todas as áreas de competências descritas no perfil do aluno, este trabalho procurará incidir sobre as seguintes:

- *Saber científico, técnico e tecnológico*, numa perspetiva de compreensão dos processos e fenómenos científicos, que permitem a tomada de decisões conscientes relativamente às necessidades humanas, tendo em conta os aspetos éticos, sociais e ambientais;
- *Linguagem e textos*, aos quais estão associadas competências que podem ser desenvolvidas quando os alunos analisam e sintetizam a informação recolhida, organizando-a, formulando questões pertinentes sobre a temática, para colocar aos especialistas da área;
- *Informação e comunicação*, área esta desenvolvida quando os alunos mobilizam um discurso oral, expressando a sua opinião de forma clara e fundamentada, apresentando argumentos que a sustentem, e pesquisam de forma autónoma e criteriosa sobre a temática utilizando diferentes tecnologias e recursos;
- *Pensamento crítico e criativo*, que permita aos alunos elaborar pontos de vista próprios e opiniões fundamentadas face a um determinado tópico;
- *Relacionamento interpessoal*, que pode ser evidenciado quando os alunos colaboram com os colegas de grupo, participando de forma ativa e construtiva nas tarefas, e discutem opiniões e pontos de vista diferentes, respeitando os colegas de grupo;
- *Bem-estar, saúde e ambiente*, área demonstrada quando existe uma manifestação de consciência acerca da importância das temáticas trabalhadas para a adoção de comportamentos mais sustentáveis na produção e consumo de alimentos.

Neste sentido, a intervenção irá incidir na realização de um trabalho de projeto onde os alunos terão de pesquisar e selecionar informação, preparar um guião de entrevista, entrevistar um especialista da área, construir um *podcast* com toda a informação que recolheram, discutir em turma temáticas científicas sócio controversas relacionadas com a biotecnologia, produção de alimentos e sustentabilidade em Portugal concluindo com a divulgação do trabalho realizado.

A tabela seguinte (Tabela 1) apresenta os aspetos essenciais do conjunto de aulas que foram realizadas na intervenção. Está organizada em sete colunas: a primeira coluna é relativa à unidade de ensino lecionada; a segunda coluna indica as duas subunidades lecionadas; na terceira coluna estão enunciadas as quatro temáticas trabalhadas nas aulas; na quarta coluna são descritos os principais conceitos, relacionados com cada temática; na quinta coluna são apresentados os objetivos específicos de cada temática; na sexta

coluna são enunciadas as estratégias de ensino utilizadas; por último, na sétima coluna, são apresentadas as competências (conhecimentos, capacidades e atitudes), que são transversais a todas as temáticas.

Tabela 1. Planificação da unidade “Produção de alimentos e sustentabilidade”

Unidade	Subunidade	Temática	Conceitos	Objetivos	Estratégia de ensino	Competências
Produção de alimentos e sustentabilidade	Microorganismos e indústria alimentar	Biotecnologia, fermentação e atividade enzimática	História da biotecnologia Atividade enzimática Fermentação láctea, alcoólica e acética Via metabólica	Compreender a utilização de microrganismos na produção de alimentos (ex. iogurte, queijo, pão e compota); Compreender a importância da biotecnologia no melhoramento da produção de alimentos; Interpretar exemplos de produção e aplicação biotecnológica na indústria alimentar; Participar em discussões sobre os aspetos relacionados com a utilização de microrganismos na produção de alimentos, no impacto ecológico, económico e ético.	Trabalho de Projeto Construção de <i>podcast</i>	Interpretar documentos relativos às temáticas em estudo;
		Conservação, melhoramento e produção de novos alimentos	Alimentos seguros Deterioração de alimentos	Planificar e realizar atividades práticas envolvidas na produção de alimentos como pão, iogurte, queijo, pickles, compota; Organizar e interpretar informação que visa resolver problemas de produção e conservação de alimentos; Participar em discussões sobre os aspetos relacionados com as técnicas de conservação e produção de novos alimentos, no impacto ecológico, económico e ético; Compreender o impacto na alimentação, da utilização de aditivos e conservantes no desenvolvimento de doenças (diabetes, obesidade e doenças cardiovasculares). Compreender a importância do envolvimento das escolas em projetos de melhoria na alimentação da sociedade.		Organizar informação e construir a entrevista; Selecionar, organizar e sistematizar informação pertinente a colocar no <i>podcast</i> ; Expor sob a forma de episódio de <i>podcast</i> a informação

Produção de alimentos e sustentabilidade

Exploração das potencialidades da biosfera

Controlo de pragas	Agentes biocidas Espetro de ação Persistência	<p>Comparar métodos de controlo de pragas em termos de eficácia e impacto.</p> <p>Participar em discussões sobre os aspetos relacionados com a utilização de biocidas e métodos alternativos no controlo de pragas, no impacto ecológico, económico e ético.</p> <p>Compreender as consequências da utilização de pesticidas na alimentação e na biodiversidade.</p>	<p>relevante na temática trabalhada;</p> <p>Mobilizar com base em argumentos um discurso oral claro e conciso, expondo apenas a informação relevante.</p> <p>Participar de forma construtiva no trabalho de grupo</p> <p>Desenvolver a capacidade crítica na discussão das temáticas dos diferentes grupos.</p> <p>Desenvolver as competências de comunicação oral ao apresentar de forma clara e fundamentada a informação</p>
Cultivo de plantas e criação de animais	Reprodução seletiva Transgénico	<p>Interpretar e discutir dados, de natureza diversa, sobre a intervenção do homem nos ecossistemas para aumentar as reservas alimentares;</p> <p>Participar em discussões sobre os aspetos relacionados com o cultivo de plantas e a criação de animais, no impacto ecológico, económico e ético.</p> <p>Compreender a utilização de organismos geneticamente modificados na alimentação e relacionar essa informação com o equilíbrio dos ecossistemas.</p> <p>Relacionar as consequências da destruição dos solos com o impacto na alimentação.</p> <p>Compreender o impacto da agricultura biológica na saúde e no ambiente.</p> <p>Relacionar o impacto da agricultura intensiva da sociedade com as questões ambientais.</p> <p>Compreender a importância da aquacultura na alimentação e o impacto no ambiente.</p>	<p>relevante na temática trabalhada;</p> <p>Mobilizar com base em argumentos um discurso oral claro e conciso, expondo apenas a informação relevante.</p> <p>Participar de forma construtiva no trabalho de grupo</p> <p>Desenvolver a capacidade crítica na discussão das temáticas dos diferentes grupos.</p> <p>Desenvolver as competências de comunicação oral ao apresentar de forma clara e fundamentada a informação</p>

As temáticas que serão trabalhadas pelos grupos e que constituem os diferentes episódios do *podcast* são: Organismos Geneticamente Modificados; Doenças de origem alimentar; Produção agrícola e o impacto na biodiversidade; Destruição dos solos e utilização de fertilizantes; Projeto IoGeneration; Aquacultura sustentável; Agricultura biológica e Utilização de pesticidas e a resistência genética de pragas. A tabela seguinte (Tabela 2) é referente às diferentes temáticas trabalhadas pelos alunos. É constituída por cinco colunas, na primeira são apresentadas as oito temáticas trabalhadas pelos alunos; na segunda, o investigador convidado e entrevistado pelo grupo de alunos, responsável pela construção do episódio referente a essa temática; na terceira encontra-se a subunidade e temática do Programa de Biologia de 12.º ano de escolaridade (Ministério da Educação, 2006) onde este tema está inserido; na quarta consta o objetivo geral do estudo do tema; e na quinta, os diferentes objetivos específicos relacionados com o tema.

Tabela 2. Descrição das diferentes temáticas trabalhadas pelos alunos

<b>Tema do podcast</b>	<b>Investigador da área</b>	<b>Subunidade / temática</b>	<b>Objetivo geral do tema</b>	<b>Objetivos específicos</b>
Doenças de origem alimentar	Doutora Mariana Medeiros (Nutricionista em hospitais da rede CUF)	Microrganismos e indústria alimentar / Conservação, melhoramento e produção de novos alimentos	Compreender o impacto da alimentação e utilização de aditivos e conservantes no desenvolvimento de doenças (diabetes, obesidade e doenças cardiovasculares).	Conhecer diferentes modos de preparação dos alimentos; Conhecer os impactos na saúde do consumo de comida processada; Conhecer e distinguir diferentes aditivos alimentares; Identificar o envolvimento da alimentação no desenvolvimento de doenças como a diabetes, a obesidade e as doenças cardiovasculares; Discutir a utilização de aditivos e conservantes na alimentação e o seu impacto na saúde.
Projeto Iogeneration	Doutora Inês Mota (Nova Medical School)	Microrganismos e indústria alimentar / Conservação, melhoramento e produção de novos alimentos	Compreender a importância de projetos de melhoria na alimentação da sociedade e o envolvimento da escola	Conhecer o projeto e o envolvimento da escola no mesmo; Conhecer os alimentos ricos em iodo; Compreender a importância do consumo de iodo; Avaliar as consequências, na saúde, da utilização do sal iodado na alimentação
Organismos Geneticamente Modificados	Doutor Benvindo Martins Maças (INIAV e ESA de Beja)	Exploração das potencialidades da biosfera / cultivo de plantas e criação de animais; controlo de pragas	Compreender a utilização de organismos geneticamente modificados na alimentação e relacionar essa informação com o equilíbrio dos ecossistemas.	Conhecer o que são OGM's; Identificar diferentes OGM's para a alimentação; Conhecer como são produzidos os OGM's Avaliar as vantagens e os perigos da manipulação de organismos na produção de OGM's e o seu impacto na biodiversidade.

Destruição dos solos e utilização de fertilizantes	Doutora Maria da Conceição Gonçalves Doutora Raquel Mano (INIAV)	Exploração das potencialidades da biosfera / cultivo de plantas e criação de animais; controlo de pragas	Relacionar as consequências da destruição dos solos com o impacto na alimentação.	Compreender as causas da destruição dos solos; Avaliar as consequências da alteração dos solos; Avaliar e discutir o impacto da utilização de fertilizantes na contaminação dos aquíferos; Discutir os custos ambientais, biológicos e sociais, da destruição dos solos.
Utilização de pesticidas e resistência genética de pragas	Doutor Pedro Fevereiro (INNOVPLANT PROTECT e CIB)	Exploração das potencialidades da biosfera / cultivo de plantas e criação de animais; controlo de pragas	Compreender as consequências da utilização de pesticidas na agricultura e o seu impacto na alimentação e na biodiversidade.	Conhecer os diferentes tipos de pesticidas; Compreender como se dá o desenvolvimento de resistência genética, de pragas, aos pesticidas; Identificar e discutir diferentes métodos que permitem o controlo de pragas; Discutir o impacto da utilização de pesticidas no ambiente, na biodiversidade e na alimentação.
Agricultura biológica	Maria do Céu Godinho (ESA Santarém)	Exploração das potencialidades da biosfera / cultivo de plantas e criação de animais; controlo de pragas	Compreender o impacto da agricultura biológica na saúde e ambiente.	Conhecer os princípios inerentes à agricultura biológica; Conhecer produtos orgânicos; Distinguir entidades portuguesas que promovem a agricultura biológica; Discutir o consumo de produtos provenientes de agricultura biológica e o impacto no ambiente e na saúde.
Produção agrícola e o impacto na biodiversidade	Doutora Ana Sofia Rodrigues (Escola Superior Agrária de Viana do Castelo)	Exploração das potencialidades da biosfera / Cultivo de plantas e criação de animais	Relacionar o impacto que a agricultura intensiva tem na sociedade e no ambiente.	Distinguir a agricultura tradicional da agricultura intensiva; Conhecer a influência da agricultura intensiva no ambiente; Discutir a influência da agricultura intensiva na biodiversidade; Discutir o impacto da agricultura intensiva na sociedade;
Aquacultura	Doutor Ricardo Calado (CESAM/UA)	Exploração das potencialidades da biosfera / Cultivo de plantas e criação de animais	Compreender a importância da aquacultura na alimentação e o seu impacto no ambiente.	Conhecer as características da aquacultura; Conhecer a importância da construção de unidades de aquacultura; Discutir os custos ambientais e biológicos das unidades de aquacultura; Discutir o impacto da aquacultura na biodiversidade.

## Intervenção didática

A intervenção consistiu num trabalho de projeto que possibilitou a construção de um *podcast* sobre produção de alimentos e sustentabilidade. Decorreu entre os dias 16 de fevereiro e 12 de maio, num total de dez aulas, nove com a duração de 90 minutos e uma com a duração de 45 minutos, duas sessões de tutoria com cada grupo de cerca de 1 hora cada, com o objetivo de monitorizar o desenvolvimento dos trabalhados e auxiliar os alunos tanto na pesquisa e na realização da entrevista, como na construção do *podcast*. Foi ainda realizada uma entrevista por grupo com uma duração que variou entre 1 hora e 1 hora e 30 minutos. As aulas decorreram de forma *online* através da plataforma *Microsoft Teams*, cinco delas foram realizadas com a turma completa às terças-feiras das 10h10m às 11h40m, quatro foram aulas ministradas por turnos, às quintas-feiras, com turnos rotativos no horário das 8h30m às 10h e das 11h50m às 13h20m e a última aula, a aula de apresentação do projeto à comunidade escolar, decorreu de forma presencial no dia 12 de maio (quarta-feira) entre as 17h30m e as 19h, no auditório da escola, com transmissão *online*. As sessões de tutoria foram realizadas com cada grupo de forma individual, através da plataforma *Microsoft Teams* e agendadas de acordo com a disponibilidade dos alunos. As entrevistas com os investigadores foram realizadas através da plataforma *Zoom*, e agendadas de acordo com a disponibilidade de todos os intervenientes (calendário das entrevistas em apêndice – Apêndice 1).

Toda a intervenção foi planificada seguindo o documento das Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018), o documento do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (Ministério da Educação, 2017), o Programa de Biologia de 12.º ano de escolaridade (Ministério da Educação, 2006) e o acompanhamento da professora cooperante. A unidade de ensino, como referido, foi abordada através de aulas de exploração da temática e da construção de um *podcast*. Este *podcast* é constituído por oito episódios, com oito temáticas distintas, cada uma delas trabalhada por um grupo de alunos.

A tabela seguinte (Tabela 3) é referente à planificação da intervenção e demonstra a calendarização das diferentes aulas. Numa primeira fase foi apresentado aos alunos o trabalho de projeto que iriam desenvolver ao longo do 2º período e início do 3º período. A turma foi dividida em grupos, ficando constituída por um grupo de 3 alunos e 7 grupos de 4 alunos. As temáticas a trabalhar foram distribuídas aleatoriamente por cada um dos grupos. De seguida, foram lecionadas duas aulas expositivas recorrendo simultaneamente

ao questionamento com o objetivo de fornecer os conceitos necessários para a exploração das diferentes temáticas. Com o propósito de auxiliar e orientar o trabalho dos alunos, foi distribuído um guião por grupo (Apêndices 2 a 9) que fornecia as indicações para a pesquisa e construção do seu episódio. Seguiram-se as aulas de pesquisa e organização da informação, preparação da entrevista e realização da mesma e organização e construção do episódio do *podcast*. Após terminado o trabalho, os grupos apresentaram-no à turma e discutiram as diferentes temáticas. O trabalho ficou concluído com a divulgação do projeto, através da construção do *site* (<https://geracao-verde3.webnode.pt/>) (Apêndice 31) e da sessão pública de apresentação à comunidade escolar.

Durante todas as aulas foi realizada uma avaliação formativa através de questionamento, com o objetivo de monitorizar as aprendizagens dos alunos e nas aulas de trabalho de grupo foi avaliado o desempenho dos alunos através do preenchimento de grelhas de observação. Após concluída a intervenção foi realizado a avaliação sumativa através de um teste de avaliação, onde os dois últimos grupos eram referentes à unidade de produção de alimentos e sustentabilidade (Apêndice 10).

Tabela 3. Planificação da intervenção

Aula	Data	Descrição das aulas	
Aula 1	16/2	Apresentação do trabalho de projeto	Apresentação do trabalho de projeto; Apresentar as características de um <i>podcast</i> ; Distribuição dos diferentes temas (Distribuir os trabalhos para apresentar na aula 3)
Aula 2	23/2	Biotecnologia e produção de alimentos	História e evolução da biotecnologia; Atividade enzimática com vídeo
Aula 3	25/2	Conservação, melhoria e produção de novos alimentos	Exploração da temática; Partilha dos vídeos da atividade e os produtos
Aula 4	2/3	Pesquisa	Trabalho de grupo (divisão em salas na plataforma teams) Pesquisa direcionada para a temática
1ª Tutoria			
Aula 5	4/3	Trabalho de pesquisa e organização da entrevista	Pesquisa direcionada para a temática do grupo; Organização da entrevista
Entrevistas			
Aula 6	11/3	Organização da informação a colocar <i>no podcast</i>	
2ª tutoria			
Aula 7	23/3	Apresentação do <i>teaser</i> à turma	

Aula 8	6/4	Discussão das temáticas abordadas em todos os episódios do <i>podcast</i>
Aula 9	8/4	Discussão das temáticas abordadas em todos os episódios do <i>podcast</i> ; questionário
Aula 10	12/5	Sessão pública de apresentação do projeto à comunidade escolar

O presente trabalho contemplou os critérios específicos de um trabalho de projeto, designadamente, o seu desenvolvimento a médio prazo, a necessidade de planeamento onde os alunos trabalharam em grupo, com o objetivo de desenvolver um produto complexo que exigiu uma planificação, potenciando desta forma um processo de desenvolvimento de competências e de ensino aprendizagem centrado no aluno (Abrantes, 2002; Ferreira, 2013). Além do trabalho de projeto, foi também utilizada como estratégia de ensino, a criação de um *podcast*, com o objetivo de promover nos alunos aprendizagens e competências na área da comunicação (Kay, 2012).

Uma das atividades que foi fundamental no desenvolvimento de todo o trabalho, foi a realização de uma entrevista, por parte dos alunos, a um investigador da área temática correspondente ao seu episódio. Para tal, os alunos tiveram de fazer uma pesquisa de informação sobre a temática, e construir um guião de entrevista que serviu de base para a realização da mesma. Conforme referido anteriormente, essa entrevista foi marcada com cada investigador através da plataforma *Zoom* (calendário das entrevistas em apêndice – Apêndice 1).

## **Descrição das aulas**

Nesta secção apresenta-se a descrição detalhada de todas as aulas lecionadas, os respetivos sumários, os objetivos definidos para cada aula, as competências que se pretende que os alunos desenvolvam e os recursos utilizados, bem como uma reflexão pessoal de cada uma delas.

### Apresentação do trabalho de projeto

#### **Aula 1**

A primeira aula foi realizada no dia 16 de fevereiro, onde foi apresentado o trabalho de projeto que a turma iria desenvolver ao longo da intervenção. A aula foi de apenas 45

minutos e teve como sumário “Apresentação do trabalho de projeto” (Planificação da aula em apêndice – Apêndice 11). Nesta aula foi importante que os alunos tomassem conhecimento do trabalho de projeto que iriam desenvolver. Para o desenvolvimento da aula foram utilizados como recursos uma apresentação *PowerPoint* (Apêndice 12) e a aplicação *online Decisions random list chooser* para a distribuição aleatória dos temas pelos grupos.

A aula iniciou com a apresentação da unidade 4 “Produção de alimentos e sustentabilidade”. Posteriormente foi feito um enquadramento relativamente ao que se pretende com um trabalho de projeto. Nessa apresentação foi referido que o mesmo seria realizado em grupo e que o produto final era a construção, por parte da turma, de um *podcast*. Foi apresentada aos alunos uma calendarização especificando as diferentes fases do projeto. A professora explicou que o projeto iniciaria com uma pesquisa dentro do tema, seguindo-se a construção de um guião de entrevista e posteriormente a realização da mesma. Cada um dos grupos construía o seu episódio e divulgava-o na turma e na comunidade escolar. Seguidamente, a professora apresentou as características do *podcast* e de cada episódio, referindo que deverá estar presente uma exploração da temática, informação ou mesmo excertos da entrevista e que o mesmo poderia ser um ficheiro apenas de áudio ou conter alguns elementos visuais, especificando também o tempo de duração de cada episódio (20 minutos). Foi ainda referido que cada grupo teria também de construir um *teaser* de 5 minutos referente ao seu episódio. Através de um *brainstorming* foi feita a apresentação das diferentes temáticas que serão trabalhadas pelos alunos. De seguida, foram apresentados os diferentes temas e o investigador que cada grupo iria entrevistar, pois essa seria uma das partes relevantes no desenvolvimento do trabalho. Para a apresentação de cada um dos temas foram lançadas curiosidades, como: “Sabiam que o solo é um elemento essencial à sobrevivência da humanidade? Pois entre outras coisas ele fornece os alimentos. No entanto, o problema é que para produzir 10 cm de solo são necessários cerca de 2000 anos, e em poucos anos conseguimos degradar mais do que esses 10 cm.”; “A Holanda consegue produzir duas vezes mais alimentos que nós e com metade dos recursos. Lá a produção de tomate é 20 vezes maior do que em Espanha e, no entanto, utilizam quatro vezes menos água.”. Estas curiosidades tiveram o objetivo de suscitar o interesse e motivação dos alunos pelo trabalho e pelas diferentes temáticas. De seguida, decorreu a formação dos grupos que foram criados pela professora com o auxílio da professora cooperante, por forma a

conseguir formar grupos heterogéneos. A distribuição dos temas pelos grupos foi realizada de forma aleatória através de uma aplicação *online*, apresentada acima.

Depois das apresentações das temáticas, a professora lançou um desafio aos alunos para a escolha do nome para o *podcast*. Os alunos ficaram de enviar até ao final do dia, por *email*, ideias de nomes com o objetivo de criar um concurso *online* no *Google Forms* (Apêndice 13), para que todos pudessem votar e escolher o nome que mais lhes agradasse. O nome vencedor seria divulgado na aula seguinte.

Já no final da aula, foram dadas as indicações de um trabalho que os alunos teriam de realizar em grupo e em casa para apresentar na terceira aula, foi proposto aos alunos que, em grupo (4 grupos/ turno), produzissem quatro alimentos (cada um dos grupos deveria produzir um alimento, especificamente iogurte, requeijão, compota e pão) e documentasse, através de filmagem, todo o processo. O vídeo teria a duração máxima de 5 minutos e nele tinha de constar todo o processo de produção, fundamentando-o através da explicação do mesmo, utilizando linguagem científica adequada. Esse trabalho seria apresentado à turma na terceira aula, como introdução para a temática de produção e conservação de alimentos. Este primeiro trabalho tinha como objetivo permitir que os alunos comesçassem a trabalhar em grupo e possibilitar que a professora tivesse conhecimento das competências técnicas de cada um, possibilitando assim que obtivesse informação para dar uma orientação mais direcionada no trabalho de construção do *podcast*.

### Reflexão

Apesar de já conhecer a turma e de me sentir à vontade com os alunos, estava um pouco ansiosa com o início da intervenção. É sempre diferente quando tomamos o controlo total da aula e sentimos que os alunos olham para nós muito atentos à espera que falemos. Nessa noite tive alguma dificuldade em adormecer. Não ia propriamente iniciar os conteúdos, mas ia apresentar o trabalho que os alunos iam desenvolver ao longo da minha intervenção. Era uma aula para lhes mostrar a minha ideia, o trabalho onde eu já tinha investido muitas horas e precisava do entusiasmo deles para que tudo isto me fizesse mais sentido. Durante a aula estiveram sempre muito atentos, mas estavam um pouco apáticos. Foi estranho, pois não interagiram nada, não tinham dúvidas, nem fizeram comentários. Apesar de ser uma turma que comunica muito pouco, tinha a expectativa que eles demonstrassem algum interesse. No entanto, após a apresentação do trabalho de projeto, a expressão dos alunos era de pânico, ficaram com um olhar muito assustado. Perguntei

se havia dúvidas e apenas ficava um silêncio constrangedor e era notório que o silêncio não se devia à ausência de dúvidas, pelo contrário. Terminei a aula com a sensação que na aula seguinte teria de abordar novamente tudo, mas com mais calma, para incentivar os alunos a colocarem as suas dúvidas e receios, pois percebi que ficaram assutados com o trabalho. Na altura quando planifiquei e preparei tudo para esta primeira aula achei que estava explícito, que os alunos iriam ficar empolgados com o trabalho, mas na realidade ficaram muito confusos. Esta atitude dos alunos por um lado deixou-me em pânico também, pois apesar de eu acreditar no trabalho, era necessário que eles ficassem motivados e interessados para conseguirem alcançar o objetivo pretendido com sucesso. Por outro lado, deixou-me mais empolgada para tornar o trabalho mais motivante para os alunos, pois eu acreditava que era possível e só tinha de os convencer a acreditar também. A partir deste dia senti que tinha de estar dedicada a este projeto de alma e coração, pois queria muito que estes alunos “crescessem” ao longo das minhas aulas. Apesar de tudo considero que foi uma aula positiva, a reação dos alunos deu-me força para desconstruir a informação que lhes quis passar de forma que se sentissem mais seguros e mais capazes de atingir o objetivo.

### Exploração das temáticas

As aulas 2 e 3 foram dedicadas à exploração das temáticas relativas à primeira subunidade “Microrganismos e indústria alimentar”. Durante as mesmas decorreu a exploração dos conteúdos com questionamento e participação dos alunos.

#### **Aula 2**

A segunda aula foi realizada no dia 23 de fevereiro, com a duração de 90 minutos. Sendo uma terça-feira a turma estava completa. Os temas abordados foram a biotecnologia, atividade enzimática e o papel das enzimas nos processos fermentativos. Foi ainda feito um breve resumo da temática de “Obtenção de matéria” do 10.º ano de escolaridade (Ministério da Educação, 2001) No final da aula foram realizados e resolvidos alguns exercícios em conjunto. A aula teve como sumário “Evolução da biotecnologia. Enzimas. Resolução de exercícios” (Planificação da aula em apêndice – Apêndice 14) e teve como objetivo dar a conhecer aos alunos os conceitos necessários sobre biotecnologia e atividade enzimática, para que conseguissem dar início ao trabalho de pesquisa de forma

autónoma. Para isso foi importante que os alunos compreendessem a importância da biotecnologia no melhoramento e produção de alimentos, tivessem conhecimento do modo de atuação das enzimas, compreendessem a utilização de microrganismos na produção de alimentos e ainda conseguissem interpretar exemplos de produção e aplicação da biotecnologia na indústria alimentar. Como recursos, foram utilizados uma apresentação *PowerPoint* (Apêndice 15) e no final foi apresentado o vídeo síntese sobre as enzimas e a sua forma de atuação “What are Enzymes?”.

A aula iniciou-se com a questão “como conseguimos produzir uma maior quantidade de alimentos?”, como entrada para falar sobre história e evolução da biotecnologia. De seguida, foi apresentado um exemplo prático para fazer a conexão da biotecnologia com a atividade enzimática, introduzindo o papel das enzimas. Este exemplo prático apresentado teve como base a experiência pessoal e profissional da professora, durante o estágio curricular, num laboratório de genética molecular no seu último ano de licenciatura. Com este exemplo foi explorada a aplicação da biotecnologia no conhecimento dos genes, permitindo assim a manipulação de um genoma de uma planta para, por exemplo, aumentar a sua produção, criando a ponte entre a utilização da biotecnologia e a produção, melhoramento e conservação de alimentos. Para tal é necessário compreender o modo de atuação das enzimas, uma vez que estas são responsáveis por vários processos. Nesta aula foram utilizadas muitas imagens, gráficos e questionamento para a exploração das temáticas. A professora começou então por abordar a importância do papel das enzimas como catalisador de reações químicas e a sua forma de atuação, através da análise de gráficos e imagens ilustrativas. Depois referiu os fatores que afetam a atividade enzimática, utilizando gráficos, imagens que os alunos tiveram de interpretar e ainda questões como “Observando o gráfico, o que relaciona a velocidade de reação com a concentração do substrato, que nos permite explicar a manutenção da atividade enzimática?”. Foram ainda abordados os conceitos de inibição e indução enzimática, finalizando com o controlo das vias metabólicas. Para concluir a temática da atividade enzimática foi então mostrado um vídeo síntese, onde são referidos todos estes conceitos. No final foi feita uma breve abordagem aos diferentes tipos de fermentação, láctica e alcoólica, como resumo dos conteúdos de 10.º ano (Ministério da Educação, 2001). A aula terminou com a resolução e correção de exercícios do manual.

## Reflexão

Tinha saído da primeira aula com o sentimento de que tinha de repetir tudo de novo, mas de acordo com a planificação que tinha feito para esta segunda aula, tinha o tempo um pouco limitado. Como só iríamos dar início ao trabalho prático na 4ª aula, decidi seguir a planificação que já tinha construído.

Esta foi mais uma noite mal dormida, pensava que por ser a segunda aula iria estar mais calma, mas enganei-me, era uma aula muito mais exigente, tanto para mim como para os alunos. Apesar de ter visto e revisto todos os passos da aula, ter estudado vezes sem conta a matéria que ia lecionar, estava um pouco preocupada e com receio de não conseguir abordar todos os conteúdos que tinha planificado, que os alunos não acompanhassem a matéria, e que o tempo de aula fosse pouco para o que eu tinha planeado. A aula era maioritariamente de exploração dos conteúdos com o auxílio de uma apresentação PowerPoint. Para não se tornar monótono, utilizei durante toda a aula o questionamento. Para minha surpresa, e contrariamente à aula anterior, os alunos foram interagindo e respondendo às questões que eu ia colocando e ainda lançavam dúvidas em relação aos conteúdos. Foi uma grande aprendizagem esta interação dos alunos, pois percebi que temos de dar o devido valor e aproveitar sempre as suas respostas e intervenções para dar seguimento à aula, isso ajuda-nos a ter uma aula dinâmica e a motivar os alunos a participar sempre, pois assim eles sentem-se valorizados.

Apesar do meu receio inicial, correu tudo bem e saí da aula com a sensação de “missão cumprida”. Devido à minha inexperiência, ainda não tenho muito o controlo do tempo, e 90 minutos parece muito tempo, no entanto, passam muito depressa. Durante a aula fui tentando controlar as horas para conseguir seguir a planificação e apesar de estar com receio que o tempo não fosse suficiente, terminei tudo o que tinha planificado 10 minutos antes da aula terminar. Nos primeiros momentos fiquei um pouco atrapalhada, mas sabia que não podia deixar transparecer, e num espaço de milésimos de segundos decidi que iríamos fazer uns exercícios do manual, para consolidar a temática que tínhamos estado a trabalhar. Este contratempo não foi perceptível para os alunos e com a sua participação ativa conseguimos fazer e corrigir os exercícios que propus.

Sinto que a aula correu bem. Os alunos acompanharam e reagiram muito bem a todas as atividades propostas. Participaram em todas as questões. Na resolução dos exercícios finais uma das alunas com mais dificuldades voluntariou-se e respondeu corretamente à

questão. Deixou-me muito orgulhosa, sentir que, apesar de ser uma aula exigente, os alunos conseguiram acompanhar.

### **Aula 3**

A terceira aula foi realizada no dia 25 de fevereiro, numa quinta-feira, com a duração de 90 minutos. A turma estava dividida em dois turnos. Foi uma aula de apresentação e discussão dos trabalhos de grupo e teve também como propósito abordar a temática de conservação e produção de alimentos. O sumário da aula foi “Apresentação e discussão dos trabalhos de grupo. Técnicas de conservação de alimentos” (Planificação da aula em apêndice – Apêndice 16). A aula teve como objetivos a divulgação e discussão dos trabalhos dos alunos, como ponte de ligação entre a produção e conservação de alimentos e os processos fermentativos, bem como as diferentes formas de conservação de alimentos. Como recursos foram utilizados os vídeos produzidos pelos alunos e uma apresentação *PowerPoint* (Apêndice 17).

A aula teve início com a partilha dos trabalhos de grupo realizados em casa. Cada grupo fez uma breve apresentação do seu trabalho e partilhou com a turma o vídeo do produto que confecionou em casa. Este vídeo, para além do produto, tinha de conter as principais etapas do procedimento realizado bem como uma exploração do processo fermentativo ou de conservação utilizado. Após cada apresentação a professora fez um comentário ao trabalho e uma revisão do processo fermentativo envolvido. O último trabalho apresentado foi o da compota, pois envolve o processo de conservação de pasteurização, o que permitiu a introdução da nova temática de “conservação e produção de novos alimentos”. Foram apresentados os diferentes métodos: os métodos que destroem parcial ou totalmente os microrganismos responsáveis pela alteração do produto alimentar, como por exemplo, a pasteurização, referida acima, e a irradiação; os que retardam o crescimento dos microrganismos responsáveis pela alteração do alimento, como por exemplo, a adição de conservantes, a secagem ou o embalamento em atmosferas modificadas e por último os que eliminam parcial ou totalmente os microrganismos que se encontram na superfície ou interior dos alimentos como por exemplo a lavagem e a filtração. A aula terminou com uma síntese dos conteúdos apresentados.

### **Reflexão**

Esta aula começou com a apresentação dos primeiros trabalhos realizados pelos grupos. Como tive acesso aos trabalhos no dia anterior, comecei a aula com muito entusiasmo,

pois os vídeos estavam muito bons e superaram todas as expectativas que eu tinha. O empenho dos grupos foi notório e os alunos participaram no trabalho de forma muito ativa. Foi-lhes pedido que fizessem uma pequena introdução antes da passagem do vídeo e aí foi visível a sua dedicação, pois alguns grupos foram além do que era pedido, pesquisaram muito e apresentaram curiosidades. Depois das apresentações, expuseram as dificuldades que sentiram e comentaram que fizeram muita pesquisa para a realização do trabalho. Apesar de ter conhecimento dos trabalhos antes da aula começar, a aula foi surpreendente, o envolvimento e interesse dos alunos deixou-me ainda mais motivada para a construção do *podcast*. Nesse momento voltei a sentir que os alunos “estavam comigo”, estavam dispostos a aceitar os desafios que eu lançava e a trabalhar neles. Para a aula seguinte eu tinha como objetivo desconstruir todas as informações sobre o trabalho, para que fosse acessível aos alunos, de forma a deixá-los motivados, envolvidos e à vontade para colocar as suas dúvidas e inseguranças.

### Trabalho de grupo

As aulas 4, 5 e 6 foram inteiramente dedicadas ao trabalho de grupo. Todas as aulas tiveram em comum um momento inicial de esclarecimento de dúvidas, posteriormente os alunos eram divididos em salas simultâneas de acordo com os respetivos grupos e faziam o seu trabalho de forma autónoma, sempre com o apoio da professora.

#### **Aula 4**

A quarta aula foi realizada numa terça-feira, dia 2 de março. Foi a primeira aula dedicada inteiramente ao trabalho de grupo. Teve como sumário “Construção do *podcast* sobre o tema - Produção de alimentos e sustentabilidade: 1. Instruções de trabalho e esclarecimento de dúvidas; 2. Trabalho de grupo para pesquisa da temática” (Planificação da aula em apêndice – Apêndice 18). Esta primeira aula foi dedicada à pesquisa de informação relativa à temática de cada grupo. Como recursos foi utilizada uma apresentação *PowerPoint* (Apêndice 19) e um *Kahoot*.

A aula teve início com a escolha do nome para o *podcast*. Uma vez que não existia um consenso entre os alunos na decisão do título, através da votação realizada no *Google Forms*, como inicialmente previsto, foi criado um *Kahoot* com os quatro títulos mais votados (Geração verde, Semear ideias e plantar sustentabilidade, Semear ideias, Join the

green side) para que escolhessem um. No final o título vencedor “Geração Verde”. Foi lançado o segundo desafio, onde em grupo, os alunos teriam de enviar uma imagem e um *slogan* para o *podcast*. Mais uma vez seria criado um *Google Forms* (Apêndice 20) para a votação dos mesmos. De seguida, foi apresentado um calendário para as tutorias onde os grupos decidiram as datas compatíveis para todos os elementos do grupo. Foi novamente apresentado o que seria pretendido com o trabalho, foram esclarecidas todas as dúvidas dos alunos e dadas as instruções para que começassem a pesquisa, dentro da área temática e dessem início à organização dos conteúdos para a entrevista. Os alunos foram divididos em salas simultâneas e iniciaram o trabalho de grupo, com a pesquisa dentro da área temática do seu episódio, seguindo os tópicos orientadores dos guiões, colocados antecipadamente na plataforma *Microsoft Teams* (Apêndice 2 a 9)

### Reflexão

Repensei a minha planificação e reservei um momento inicial da aula para voltar a explicar o que era pretendido com o trabalho de construção do *podcast*, com a expectativa de esclarecer todas as dúvidas que os alunos tinham, para conseguir motivá-los. Depois de todas as dúvidas esclarecidas dividi os alunos pelas salas simultâneas e fui circulando entre salas, com o objetivo de orientar o trabalho. Para minha surpresa alguns grupos já tinham dado início à pesquisa da temática e já tinham avançado com o trabalho. A minha presença em certos grupos era apenas a de espetadora, pois eles discutiam entre eles e trabalhavam de forma empenhada, como se eu não estivesse na sala a observar.

No início da aula tinha a expectativa de conseguir circular pelos grupos mais do que uma vez, no entanto, essa gestão do tempo não foi tao fácil como pensava. Como estávamos de forma online, levei algum tempo na divisão dos grupos e na colocação dos alunos nas salas simultâneas o que condicionou o tempo que dispensei em cada uma das salas. Contudo, os grupos tiveram uma boa dinâmica e sempre que precisavam de ajuda chamavam, o que facilitou o acompanhamento.

### Aula 5

A quinta aula realizou-se no dia 4 de março, numa quinta-feira. Foi uma aula dedicada inteiramente ao trabalho de grupo com a continuação da pesquisa e organização da entrevista. Teve como sumário “Construção do *podcast* sobre o tema - Produção de alimentos e sustentabilidade: 1. Instruções de trabalho e esclarecimento de dúvidas; 2.

Trabalho de grupo para pesquisa da temática” (Planificação da aula em apêndice – Apêndice 21).

A aula teve início com a distribuição dos alunos pelas respetivas salas simultâneas. Em grupo deram continuação à pesquisa de informação e iniciaram a construção do guião e planearam a entrevista que farão ao investigador da área temática que estão a trabalhar.

### Reflexão

Na quinta aula foi muito evidente a evolução dos alunos no desenvolvimento do trabalho. Os grupos estavam muito dinâmicos, pediam para atribuir o controlo da sala, para conseguirem partilhar vídeos com os colegas e partilhar o que tinham feito durante a semana.

Nesta aula já consegui fazer uma distribuição dos alunos de forma mais rápida e eficaz, o facto de ser uma quinta-feira, onde a turma está dividida por turnos também possibilitou que conseguisse estar mais tempo com cada grupo.

### **Aula 6**

A sexta aula decorreu numa quinta-feira dia 11 de março, em grupo, nas salas simultâneas. Teve como sumário: “Esclarecimento de dúvidas. Continuação do trabalho de grupo – organização da informação para o *podcast*” (Planificação da aula em apêndice – Apêndice 22).

A aula inicia com a divulgação do *slogan* “Semeia esta ideia o planeta agradece” e a imagem (Figura 9), ambos escolhidos pelos alunos para colocar em todos os episódios do *podcast*. Procedeu-se então à organização dos alunos nas diferentes salas. Os grupos não estavam no mesmo nível de trabalho, assim uns grupos continuaram a construção do guião de entrevista e outros grupos avançaram para a organização da informação a colocar no episódio.



Figura 9. Imagem escolhida pelos alunos para representar o podcast “Geração verde”

### Reflexão

Segundo a minha planificação inicial, a aula seria dedicada inteiramente à organização da informação e à construção do episódio, pois tinha a expectativa de que todos os alunos já teriam a entrevista realizada. Mas devido à incompatibilidade de horários e à alteração de última hora, que não permitiu a presença de um dos investigadores na entrevista, tal não foi possível. Devido a esta situação, não consegui seguir a planificação que tinha inicialmente prevista e isso fez com que não fosse possível terminar o projeto na data que estava definida. Mais uma vez, os alunos reagiram muito bem e até aceitaram de bom grado, o alargamento do prazo de entrega do trabalho.

Mesmo assim os alunos conseguiram surpreender-me, pois não foi o facto de não terem a entrevista realizada que atrasou o seu trabalho, uma vez que já tinham iniciado a montagem do episódio, deixando em falta apenas a partes referentes à entrevista.

### Discussão dos trabalhos

As aulas 7, 8 e 9 foram dedicadas à apresentação e discussão dos trabalhos realizados pelos alunos e ainda ao preenchimento do questionário de opinião.

#### **Aula 7**

A sétima aula foi numa terça-feira, dia 23 de março. Foi uma aula dedicada à apresentação dos trabalhos e visualização dos *teasers* de todos os grupos. Teve como sumário “Apresentação dos trabalhos de grupo” (Planificação da aula em apêndice – Apêndice 23).

Nesta aula, cada grupo fez uma breve apresentação do seu trabalho onde apresentou o seu investigador e descreveu de uma forma geral o seu tema divulgando até algumas curiosidades. Após a apresentação mostraram o seu *teaser* à turma.

No final da aula foi-lhes atribuído um trabalho para férias da Páscoa, onde tinham de ver todos os episódios do *podcast*, e em grupo, escrever uma questão para cada episódio, que seria colocada aos colegas na discussão dos trabalhos. Na última aula do 2º período foi lançado o desafio de, em turma, construírem o *site* (<https://geracao-verde3.webnode.pt/>) (Apêndice 31) para a divulgação do trabalho. Foram dadas as instruções de forma oral, salientando que esta página teria de ter uma apresentação de cada episódio, o *teaser* e o episódio em si. Teria de conter também os diferentes investigadores entrevistados bem como a identificação da instituição que representam.

#### Reflexão

Esta foi a primeira aula de divulgação do trabalho e foi evidente o nervosismo dos alunos durante a apresentação. Contudo, foi notório que se esforçaram para fazer um bom trabalho, tiveram em conta a linguagem que utilizaram, tanto no *teaser* como na descrição que fizeram do seu trabalho. Nos *teasers* fizeram uma boa sintetização da informação e respeitaram o tempo que tinham, tanto para a apresentação como no *teaser*. A prestação dos alunos nesta aula fez-me sentir orgulhosa pela dedicação que depositaram no trabalho realizado o que contribuiu para que aquele meu receio inicial se desvanecesse. Senti que a minha dedicação e a dos alunos estava finalmente a “dar frutos”.

#### **Aula 8**

A aula 8 decorreu no dia 6 de abril, na primeira terça-feira após as férias da Páscoa. Os alunos realizaram uma discussão sobre as diferentes temáticas. Teve como sumário: “Discussão dos trabalhos de grupo” (Planificação da aula em apêndice – Apêndice 24).

A aula teve início com a professora a dar as instruções para a discussão dos temas. Assim, todos os grupos tinham de orientar a discussão da sua temática, ouvindo e respondendo às questões colocadas pelos outros grupos, possibilitando que todos participassem na discussão. Nesta aula apenas foi possível discutir 5 dos 8 episódios.

#### Reflexão

A oitava aula foi a mais surpreendente para mim. Tive uma turma inteira de alunos envolvidos e interessados. Todos os alunos participaram na discussão de forma

empenhada, respondiam às questões que eram colocadas pelos colegas e estavam dentro das diferentes temáticas. Foi evidente que durante as férias da Páscoa se prepararam para a discussão. Foi até notório que estiveram reunidos a discutir os temas em reuniões fora das aulas, pois os alunos foram capazes de responder a questões dentro da sua temática, mas também de outras temáticas. Quando a aula terminou, tive um enorme sentimento de felicidade, os alunos tinham cumprido o trabalho que lhes tinha sido proposto.

## **Aula 9**

A 9ª aula foi realizada numa quinta-feira, dia 8 de abril onde os alunos continuaram a discussão dos trabalhos de grupo e preencheram um questionário de opinião através do *Google Forms* (Apêndice 25) Teve como sumário “Conclusão da discussão dos trabalhos de grupo. Preenchimento do questionário de monitorização das atividades” (Planificação da aula em apêndice – Apêndice 26).

Uma vez que não foi possível concluir a discussão na aula de dia 6 de abril, o trabalho continuou na aula seguinte. Assim na primeira parte da aula os restantes grupos, 6 7 e 8 tiveram a oportunidade de gerir a discussão e responder às questões colocadas pelos colegas. Na segunda parte da aula, os alunos responderam ao questionário de opinião através da plataforma *Google Forms* (Apêndice 25) Nesta última aula foi lançado um último desafio aos alunos, o de fazer o convite para a sessão pública de divulgação do projeto (Apêndice 27).

## **Reflexão**

Esta penúltima aula decorreu de forma similar à aula anterior. Uma vez mais foi notório o interesse e empenho dos alunos o que me deixou evidentemente orgulhosa e feliz. No final da aula, a Professora Cooperante, sugeriu aos alunos que partilhassem umas palavras sobre a experiência que tinham tido e o que este trabalho lhes tinha permitido alcançar. Os alunos não se mostraram inibidos e partilharam a sua opinião, que foi de extrema importância para mim, pois salientaram quão importante foi para eles, a minha disponibilidade dentro e fora do horário letivo, valorizaram o trabalho desenvolvido nas tutorias e o feedback dado e referiram também que no geral tinha sido uma boa experiência, o que me deixou muito honrada.

## Apresentação do projeto à comunidade

### **Aula 10**

A última aula consistiu na apresentação do projeto à comunidade escolar. Decorreu numa quarta-feira, dia 12 de maio às 17h30m no auditório da escola. Acordado com a Direção da escola, esta sessão substituiu a aula de quinta-feira, dia 13 de maio, teve como sumário “Apresentação do trabalho de projeto” e funcionou como uma sessão pública (Planificação da aula em apêndice – Apêndice 28). Esta apresentação teve como convidados os membros da Direção da escola, os restantes professores da turma, a outra turma de 12º ano de Biologia da escola e os pais dos alunos participantes. Foram ainda convidados, todos os investigadores que foram entrevistados pelos alunos e os investigadores do Instituto de Educação. Para esta apresentação, dois alunos voluntariaram-se para moderar a sessão, tinham o papel de apresentar os diferentes grupos e gerir os comentários e questões colocados. Outra aluna voluntariou-se para ficar responsável pela gestão da parte técnica, o que incluía o controlo do som colocação dos diferentes *teasers*. Para dar início, os moderadores convidaram a Diretora da escola para abrir a sessão. A Diretora passou posteriormente a palavra à professora, que enquadrou de uma forma breve o projeto dos alunos com o seu trabalho de mestrado, e passou a palavra aos alunos responsáveis pela moderação da apresentação. Os moderadores apresentaram todo o trabalho, explicaram as diferentes fases e como chegaram ao produto final, entretanto passaram à apresentação do primeiro grupo. Cada grupo de alunos tinha 5 minutos para apresentar o seu investigador convidado e de uma forma geral a sua temática, passando depois à partilha do *teaser*. Entre cada grupo, os moderadores faziam a apresentação dos elementos que iriam apresentar de seguida. No final, os convidados fizeram comentários, a professora proferiu algumas palavras de agradecimento e chamou ao palco a Diretora da Escola para encerrar a sessão.

### **Reflexão**

A sessão de divulgação do projeto à comunidade escolar, inicialmente estava prevista para a última semana do 2º período, contudo, devido aos imprevistos que foram surgindo, não foi possível a realização nessa data e acabou por ser realizada a meio do 3º período.

Nesse dia, cheguei à escola muito mais cedo, e fui para o auditório começar a preparar tudo. Queria garantir que estava tudo pronto na altura de começar. Alguns alunos chegaram também mais cedo para ajudar na preparação e confessaram o seu nervosismo

em relação à apresentação, acabei por ficar também ansiosa por eles, no entanto, não mostrei como me sentia e tentei acalmá-los, valorizando o trabalho que tinham construído e o percurso que tinham feito até aqui. A apresentação correu muito bem e os alunos receberam muitos elogios ao trabalho que tinham realizado, o que me deixou muito orgulhosa e com a sensação de missão cumprida, pois senti que estes alunos tinham realmente crescido no decorrer de todo o trabalho e que valorizaram a minha dedicação e o trabalho que eu investi. Ao refletir sobre este dia, percebo que também eu cresci com eles e com o desenvolvimento deste projeto.

## **Tutorias**

As sessões de tutoria foram planeadas para que os alunos tivessem um tempo de trabalho de grupo com o total apoio da professora. No início da sessão de tutoria, os alunos foram questionados sobre as dúvidas que tinham no trabalho. Após o esclarecimento das dúvidas, o restante tempo da tutoria era gerido da forma que melhor conviesse aos alunos.

Os grupos não estavam todos no mesmo ritmo e isso condicionava a gestão que cada um fazia com tempo da tutoria. Alguns grupos aproveitavam para discutir com a professora a temática, outros grupos aproveitavam para mostrar o trabalho que já tinham realizado e receber *feedback* e outros grupos preferiam aproveitar esse tempo para trabalhar em grupo e ir esclarecendo as dúvidas conforme iam surgindo.

## **Reflexão**

Após a primeira tutoria senti alguns grupos um pouco alheados em relação ao objetivo do trabalho e esta sessão permitiu desconstruir a ideia do que se pretendia efetivamente fazer. Contudo, nem todos os grupos estavam ao mesmo ritmo, alguns estavam muito organizados e até com o trabalho já um pouco avançado. Em alguns grupos foi evidente a capacidade de liderança de alguns elementos assim como a preocupação em apoiar os colegas com mais dificuldades. Este desempenho foi tido em consideração no momento de avaliação dos referidos alunos, beneficiando a avaliação destes, sem, no entanto, menosprezar o desempenho dos outros.

Apesar de ter conseguido realizar duas sessões de tutoria, alguns alunos referiram que gostavam de ter tido mais, pois, assumiram que se sentiram muito apoiados nestas sessões. Também eu senti que estas sessões foram importantes para acompanhar de perto o desenvolvimento de todos os trabalhos

## Entrevistas

No decorrer do trabalho foi proposto aos alunos que realizassem uma entrevista a um investigador dentro da sua área temática. Os investigadores em questão foram previamente contactados pela professora com objetivo de serem auscultados sobre a possibilidade de participarem numa entrevista que seria parte integrante do trabalho de projeto em que estes alunos estavam envolvidos.

Foi pedido aos alunos que construíssem um guião de entrevista com questões previamente definidas, no entanto, foi-lhe igualmente explicado que poderiam no decorrer da entrevista, se assim entendessem e se se justificasse, colocar outras questões além das estipuladas no guião, de forma a enriquecer o conteúdo desta. Apesar das orientações dadas, a maioria dos grupos, no momento da entrevista, cingiu-se apenas às questões pré-definidas no guião de entrevista. No início de cada entrevista os alunos fizeram a sua apresentação e deram tempo ao investigador convidado para fazer o mesmo. De um modo geral, todas as entrevistas decorreram de forma fluída e sem percalços e foi notória a recetividade dos investigadores no seu contributo para este trabalho de projeto.

A professora esteve presente em todas as entrevistas, no entanto, e tendo em conta que esta tarefa era da responsabilidade exclusiva dos alunos, ficou à partida estipulado, que a professora apenas interviria se se verificasse essa necessidade. Todas as entrevistas terminaram com algumas palavras de agradecimento ao investigador entrevistado, tanto por parte dos alunos, como por parte da professora.

Foi possível apurar que algumas entrevistas tiveram uma duração menor (cerca de 1 hora) e outras foram um pouco mais extensas e alargadas no tempo (cerca de 2 horas).

No final de cada entrevista a professora reuniu com todos os alunos de cada um dos grupos, com o objetivo de receber o seu feedback em relação à informação que lhes foi prestada e também com o objetivo de os orientar para a próxima tarefa dando assim seguimento ao trabalho.

## Reflexão

As entrevistas foram um momento de grande aprendizagem para mim. Esta atividade permitiu-me sentir no terreno a mais valia de recorrer a diferentes métodos de aprendizagem com o objetivo de fazer chegar aos alunos o conhecimento/informação que é pretendido. Foi também interessante perceber a importância que teve para os alunos a

possibilidade de poderem partilhar informação com investigadores que para estes estariam à partida num patamar um pouco distante do seu.

No final de todas as entrevistas, conversei com os alunos para perceber o que estavam a sentir naquele momento. Todos eles confessaram ter sentido que este foi um momento crucial para o desenvolvimento do seu trabalho. Realço a capacidade dos alunos em ajustar a sua linguagem, durante o seu discurso e irem adaptando as questões no decorrer da entrevista consoante a necessidade. Os investigadores demonstraram-se muito atenciosos, tanto durante as entrevistas como após as mesmas, disponibilizando-se para ajudar os alunos no que precisassem. Um dos investigadores solicitou ainda autorização para publicar nas redes sociais, do laboratório colaborativo InnovPlantProtect, a sua participação no projeto com o objetivo de divulgar o mesmo (Apêndice 29).

# Capítulo V

## MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Este capítulo compreende seis secções. Na primeira secção é apresentada de forma fundamentada a metodologia que será utilizada no estudo. Na segunda secção são apresentados e discutidos os instrumentos de recolha de dados essenciais para o desenvolvimento do trabalho. Na terceira secção está descrita a triangulação dos instrumentos de recolha de dados. Na quarta secção apresenta-se a análise de conteúdo realizada no decorrer da investigação. A quinta secção contém as questões de natureza ética incluídas durante o desenvolvimento do estudo. Por último, na sexta secção estão caracterizados os participantes e a escola onde se desenrolou o estudo.

### Fundamentação metodológica

Numa investigação é importante definir uma metodologia de trabalho que oriente todo o processo de recolha de dados. De acordo com Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa apresenta cinco características essenciais: a investigação realiza-se num ambiente natural e o investigador interage de forma direta com os participantes do estudo; os dados recolhidos são de carácter descritivo e resultam de uma análise minuciosa dos contextos em que participa; é valorizado o processo em detrimento dos resultados, isto é, procura-se compreender os significados das ações observadas; a análise é indutiva, valorizando a recolha e interpretação de dados numa primeira fase e só depois são estabelecidas as hipóteses e o investigador atribui um significado aos dados recolhidos, valorizando sempre o seu contexto.

Dado o objetivo proposto para este trabalho opta-se por uma metodologia de investigação qualitativa. O paradigma utilizado é o interpretativo, onde o investigador tem uma forte componente de observação, procurando captar as ideias, emoções e as vivências dos participantes (Denzin & Lincoln, 2006). A investigação realiza-se num contexto real e o ambiente é natural aos participantes. Esta será realizada sobre a própria prática o que implica que a professora assuma o papel principal na sala de aula, equilibrando os procedimentos implícitos da prática de professor (informais) com os procedimentos da prática de investigador (formais) (Ponte, 2002). Assim, a professora assume o papel de investigadora e os participantes do estudo são todos os alunos de uma turma de 12.º ano de escolaridade. Dada a situação pandémica a investigação decorreu em aulas síncronas

e assíncronas através da plataforma *Microsoft Teams* bem como em sessões de tutoria, na mesma plataforma.

## **Instrumentos de recolha de dados**

Com o objetivo de dar resposta à problemática definida foram selecionados três instrumentos de recolha de dados, o inquérito por questionário, a observação direta e os documentos produzidos pelos alunos.

### Inquérito por questionário

A utilização de inquéritos por questionário refere-se a um conjunto de questões que possibilitam a recolha de informação de um elevado número de participantes. Este instrumento permite que a informação recolhida seja analisada de uma forma prática, permitindo uma comparação direta entre respostas (Haro *et al.*, 2016; Quivy & Campenhoudt, 2005;).

Existem três modelos de questionário que podem ser utilizados: o questionário aberto, que permite uma análise mais qualitativa, sendo mais comum quando o investigador não consegue realizar entrevistas aos participantes. As questões são de natureza aberta e o participante tem a oportunidade de responder de forma livre e espontânea, com a informação que considere mais pertinente; no questionário fechado, as respostas são previamente definidas pelo investigador e o participante do estudo seleciona a que considera mais adequada, neste tipo de questionário, a análise dos dados é maioritariamente quantitativa; por último, nos questionários mistos, introduzem-se questões de natureza aberta e questões de natureza fechada, sendo por isso, o mais completo permitindo assim, que a recolha de informação possa ser analisada de uma forma tanto qualitativa como quantitativa (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Haro *et al.*, 2016).

A modalidade de questionário utilizado neste trabalho é a de natureza mista, pois contém questões de resposta aberta e questões de resposta fechada, com o objetivo de recolher a maior quantidade de informação possível. Este questionário misto foi realizado no fim da intervenção e permitiu aos participantes do estudo responder a um conjunto de questões relativas à sua opinião e expectativas relativamente ao projeto desenvolvido, no que diz respeito ao conhecimento adquirido, às dificuldades sentidas e às competências desenvolvidas.

## Observação direta

Na observação direta o investigador capta uma descrição das diferentes ações que se desenrolam durante a intervenção. A recolha destes dados é feita durante a aula, o que permite a autenticidade dos mesmos (Quivy & Van Campenhoudt, 2005). Este instrumento de recolha de dados permite ao investigador estabelecer um contacto direto com os participantes e com o ambiente onde se desenrola a investigação, tendo a oportunidade de experienciar na primeira pessoa todos os acontecimentos (Patton, 2002; Quivy & Campenhoudt, 2005).

Existem três modalidades de observação direta: a observação estruturada onde o investigador define previamente todas as categorias de análise que pretende observar; a observação semi estruturada, onde o investigador, para além de definir antecipadamente as categorias que pretende observar, também pode adicionar outros pontos de interesse ou categorias de observação, durante a aplicação do instrumento; por último a observação não estruturada, onde o investigador não prepara o que pretende observar, o trabalho é iniciado na altura da observação, registando todos os aspetos que considera pertinentes para o estudo. Esta última modalidade de observação contém um carácter descritivo mais reflexivo, pois não limita o investigador na sua recolha de dados (Cohen, *et al.*, 2007; Quivy, & Campenhoudt, 2005). A recolha de dados por observação pode ser realizada utilizando instrumentos muito diversos, tais como: as grelhas de observação; listas de verificação; notas de campo; e ainda as gravações de vídeo ou áudio (Bogdan & Biklen, 1994).

O instrumento de observação direta utilizada neste trabalho contempla a observação estruturada e a observação não estruturada. Para observar certos momentos das aulas é essencial utilizar as grelhas de observação, onde são definidas as categorias que se pretende observar. No entanto, é indispensável que exista espaço para registar outras preocupações e ideias que não estejam contempladas nas grelhas, sendo essencial um registo dos pensamentos e sentimentos durante a realização das aulas sob a forma de notas de campo. Estas notas de campo para além de terem uma componente reflexiva, também incidem sobre as dificuldades sentidas pelos alunos no desenvolvimento do projeto e as aprendizagens realizadas. A observação utilizada neste estudo foi também participante, pois o investigador tem um envolvimento direto com a instituição onde decorre a investigação, contactando diretamente com os participantes do estudo (Bogdan & Biklen, 1994).

## Documentos produzidos pelos alunos

Os documentos produzidos pelos alunos são um elemento de recolha de dados muito rico, que pode ser consultado em qualquer momento. Todos os documentos relacionados com os participantes do estudo podem ser utilizados como um instrumento de recolha de dados, como os ficheiros e conteúdos produzidos pelos alunos tanto escritos como multimédia (Bogdan & Biklen, 1994;).

Existem dois tipos de documentos que podem ser recolhidos pelo investigador: os documentos pessoais, que são escritos na primeira pessoa, em que o objetivo é conhecer a situação pessoal e social do participante. Estes representam as emoções, pensamentos e ações, tal como os diários, as cartas e as autobiografias; e os documentos oficiais, são produzidos por entidades externas e facultam informação sobre o participante, como por exemplo as fichas informativas dos alunos (Bogdan & Biklen, 1994).

Os documentos produzidos pelos alunos utilizados neste trabalho, são fruto do desenvolvimento do trabalho de projeto, sendo assim considerados documento pessoais. Serão utilizados o *podcast* (documento multimédia) e as questões do teste (documento escrito). A análise destes documentos pretende dar resposta às questões de investigação relativas à aprendizagem dos alunos, ao desenvolvimento de competências de comunicação e às dificuldades sentidas.

A tabela seguinte (Tabela 4) sumariza os instrumentos de recolha de dados que foram utilizados durante a investigação e relaciona-os com a respetiva questão de investigação.

Tabela 4. Questões de investigação e instrumentos de recolha de dados que lhes permitem dar resposta

Questões de Investigação	Instrumento Utilizado	
Que aprendizagens sobre o tópico Produção de alimentos e sustentabilidade são promovidas pela participação numa atividade de criação de <i>podcasts</i> ?	Recolha documental	- Podcast
		- Questões de teste
	Questionário de opinião	- Misto (aplicado no final da intervenção)

Quais são as dificuldades apresentadas pelos alunos quando participam numa atividade de criação de <i>podcasts</i> ?	Observação	- Notas de campo - Observação direta
	Questionário de opinião	- Misto (aplicado no final da intervenção)
De que forma a participação em <i>podcasts</i> promove o desenvolvimento de competências de comunicação?	Observação	- Observação direta (Apresentações com auxílio de guião de observação)
		- Notas de campo (Discussão e trabalho de grupo)
	Questionário de opinião	- Misto (aplicado no final da intervenção)

A questão “Que aprendizagens sobre o tópico Produção de alimentos e sustentabilidade são promovidas pela participação numa atividade de criação de *podcasts*?”, permite avaliar os conhecimentos de conteúdo e as aprendizagens dos alunos. Com o objetivo de lhe dar resposta foi realizada a análise dos episódios do *podcast* construído pelos alunos, as respostas às questões presentes no teste sumativo e ainda as respostas dos alunos ao questionário de opinião.

A questão “Quais são as dificuldades apresentadas pelos alunos quando participam numa atividade de criação de *podcasts*?”, permite avaliar as dificuldades sentidas pelos alunos no desenvolvimento do trabalho de projeto. Para dar resposta a esta questão foram utilizados dois instrumentos distintos. A observação direta dos alunos foi realizada com auxílio a uma grelha de observação e das anotações recolhidas, durante as aulas sob a forma de notas de campo. O questionário de opinião misto (questões abertas e fechadas) onde os alunos responderam a questões relativas às dificuldades sentidas no decorrer do desenvolvimento do projeto.

Relativamente à última questão “De que forma a participação em *podcasts* promove o desenvolvimento de competências de comunicação?”, esta avalia o desenvolvimento das competências de comunicação dos alunos no decorrer do projeto. Com o objetivo de dar resposta a esta questão foram utilizados dois instrumentos de recolha de dados. Um dos

instrumentos, a observação, foi suportado pela construção de grelhas de observação, permitindo captar os aspetos relacionados com as apresentações finais de cada grupo, envolvendo não só uma componente de comunicação, bem como a capacidade dos alunos promoverem a discussão do tópico na sala de aula. A informação recolhida foi sumarizada com auxílio a notas de campo, e registada no decorrer e no final de cada aula. O questionário misto conteve questões relativas ao desenvolvimento de competências de comunicação. Entre as várias dimensões do questionário destacam-se as vantagens e as dificuldades sentidas pelos alunos no decorrer do projeto.

## **Triangulação**

A triangulação dos dados é uma das técnicas mais utilizadas nos estudos de investigação qualitativa. Esta técnica permite a aplicação de diferentes métodos de recolha de dados como forma de validar a informação obtida (Guba, Lincoln, Denzin, & Lincoln, 1998). Existem diferentes modelos de triangulação, tais como: a *triangulação de fontes*, onde é possível confirmar através de outra fonte os resultados obtidos; a *triangulação interna*, identifica compatibilidades e incompatibilidades nas informações recolhidas, através do confronto entre investigadores e participantes; a *triangulação temporal* observa a permanência dos resultados ao longo do tempo; a *triangulação espacial* utiliza diferentes grupos para validar os seus resultados; a *triangulação teórica* apoia-se na análise de diferentes teorias como forma de analisar os seus resultados; por último a *triangulação metodológica* onde são utilizados múltiplos instrumentos de recolha de dados como forma de confirmar os resultados obtidos (Aires, 2011).

Neste estudo foi utilizada a *triangulação metodológica*, que se baseia na recolha de dados utilizando vários instrumentos, num mesmo assunto. Estes dados são posteriormente analisados e interpretados, confrontando e apresentando os diferentes resultados, como forma de validar a informação obtida (Aires, 2011). Tal como referido, os instrumentos de recolha de dados que serão utilizados no estudo são: o inquérito por questionário; a observação direta; e a recolha de documentos produzidos pelos alunos (escritos e multimédia). A escolha destes instrumentos tem como objetivo a recolha de informação que permita enriquecer os dados, permitindo realizar a triangulação dos mesmos o que garante a sua validação e um maior rigor e credibilidade no desenvolvimento do estudo (Guba *et al.*, 1998).

## Análise de conteúdo

A análise de conteúdo possibilita a organização e análise sistemática de toda a informação retirada dos instrumentos utilizados durante a investigação. Esta análise permite uma compreensão mais direta dos dados, organizando-os e dividindo-os em categorias. Esta é uma forma mais cuidada de apresentar a informação, pois os dados são organizados, após uma leitura rigorosa e de acordo com padrões que relacionam pontos em comum. Assim cada conjunto de dados, apesar de poder advir de instrumentos de recolha diferentes podem enquadrar-se na mesma categoria de análise (Bogdan & Biklen, 1994).

O sistema de classificação de dados através da sua organização em categorias de análise supõe uma análise atenta dos resultados por forma a encontrar uma parte comum entre eles, simplificando um conjunto de dados não tratados num conjunto organizado (Bardin, 2011). De acordo como Bardin (2011), esta análise é determinada por duas etapas: a primeira denominada de *inventário* onde se pretende isolar os dados; e a segunda a *classificação* onde se separam os dados por forma a definir uma organização. Na escolha das categorias deve ter-se em conta um conjunto de qualidades que as mesmas devem possuir, sendo estas: *exclusão mútua* (cada componente não pode estar presente em mais do que uma categoria de análise); *homogeneidade* (a organização de todo o sistema de classificação deve ter por base apenas um sentido); *pertinência* (quando os dados estão adaptados a essa mesma categoria); *objetividade e fidelidade* (a distribuição dos dados deve ser fidedigna, assim quando subtida a outra análise os resultados serão os mesmos) e *produtividade* (os dados resultantes devem ser produtivos) (Bardin, 2011).

De uma forma mais minuciosa, para realizar a análise do conteúdo, é necessário uma revisão prévia dos dados recolhidos através de uma leitura geral de todo o material. Após essa revisão o investigador começa por identificar um sistema de codificação da informação, procurando definir as categorias amplas que representam os dados recolhidos, passando posteriormente para a utilização de palavras ou expressões, retiradas dos dados, que contenham pontos em comum, definindo a primeira categorização das mesmas. Utilizando os critérios de qualidade para a construção das categorias de análise, estas são definidas a partir da categorização anterior, onde se vão agrupando os dados utilizando características comuns entre eles, definindo se necessário, categorias mais restritas. Após esta categorização o investigador procede ao tratamento e interpretação dos resultados obtidos (Silva & Fossá, 2015).

Neste trabalho a análise realizada foi indutiva, pois as categorias de análise foram surgindo da própria análise dos dados. Esta análise permitiu-me organizar a informação por questão de investigação e apresentá-la em tabelas onde refiro as diferentes categorias de análise. Relativamente à primeira questão de investigação, que diz respeito às aprendizagens realizadas durante a construção do *podcast*, surgiram três categorias de análise, obtenção de informação, proatividade e alteração de comportamentos. Ainda dentro da primeira questão de investigação, foi construída uma tabela de análise de conteúdo referente ao impacto da entrevista. No que se refere à terceira questão de investigação, onde se pretende avaliar o desenvolvimento de competências de investigação, surgiram: interação entre pares; compreender e interpretar informação e discurso como categorias de análise.

## **Questões éticas**

O estudo foi realizado assegurando as orientações definidas na Carta de Ética do Instituto de Educação (Portugal, 2016). Como sendo: foram explicitados todos os cuidados éticos envolvidos; foi realizada com o consentimento informado dos participantes e dos seus representantes legais; o estudo foi realizado respeitando sempre os participantes, assegurando o anonimato, a sua privacidade e a proteção de todos os dados; o relatório será publico e divulgado a toda a comunidade.

## **Participantes**

Os participantes do estudo estão inseridos numa turma de 12.º ano de escolaridade. A turma é composta por 31 alunos com idades compreendidas entre os 16 e os 18 anos. Na turma, 20 alunos são do sexo feminino e 11 são do sexo masculino, existindo apenas 1 estudante de nacionalidade brasileira. Relativamente ao aproveitamento escolar, apenas um aluno ficou retido no 12.º ano, no ano letivo de 2019/2020. A turma é bastante heterogénea quanto ao desempenho, existindo alunos muito bons e alunos com algumas dificuldades. É uma turma muito simpática e no geral são empenhados e interessados, no entanto, apresentam algumas dificuldades de comunicação dentro da sala de aula. A turma foi formada pela junção de 3 turmas de 11.º ano, o que se reflete nos alunos em relação à sua participação na sala de aula.

A escola onde decorreu a intervenção é uma escola pública situada no centro de Lisboa, com um nível socioeconómico médio alto. É composta por 1848 alunos, 140 professores e 50 funcionários, tendo todos os níveis de ensino, desde a pré-primária até ao 12.º ano.

Relativamente às infraestruturas a escola dispõe de laboratórios e salas técnicas, bem como biblioteca onde os alunos podem fazer trabalhos de grupo ou estudar. Os laboratórios de Biologia e Geologia são grandes e estão bem equipados dispondo de todos os materiais necessários ao desenvolvimento das aulas.

# Capítulo VI

## RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos da investigação realizada na turma de 12º ano onde decorreu a intervenção didática, com o objetivo de dar resposta às questões que orientam esta investigação permitindo uma resposta à problemática apresentada. Assim este capítulo está dividido em três secções. A primeira secção aborda as aprendizagens realizadas pelos alunos durante todas as fases da atividade de construção do *podcast*, incluindo o impacto que a entrevista teve na aprendizagem e desenvolvimento de competências e a relevância do trabalho de grupo. A segunda secção evidencia as dificuldades sentidas pelos alunos durante a atividade de construção do *podcast*. A terceira secção evidencia a forma como a atividade de construção de um *podcast* promove o desenvolvimento de competências de comunicação.

Para a recolha de dados foram utilizados diferentes instrumentos como os documentos produzidos pelos alunos, a observação direta e um questionário de opinião. Relativamente aos documentos produzidos pelos alunos, foram analisados os diferentes episódios do *podcast*, que é apresentado sob a forma de comentários escritos, e as questões do teste onde serão apresentados excertos de respostas que evidenciam as aprendizagens desenvolvidas. No que diz respeito à observação direta, esta é apresentada sob a forma de notas de campo produzidas no decorrer da intervenção. No questionário de opinião, as questões de resposta fechada foram analisadas através da construção de gráficos de barras e gráficos circulares. Para as questões de resposta aberta foram construídas tabelas de análise de conteúdo, que permitiram organizar os diferentes dados por categorias e subcategorias, tendo sido realizado para o efeito, um levantamento das ideias/expressões identificadas pelos alunos, às quais será dada a designação de evidência.

### **Questão 1. Que aprendizagens sobre o tópico “Produção de alimentos e Sustentabilidade” são promovidas pela participação numa atividade de criação de podcasts?**

Esta secção apresenta os dados e a respetiva análise com o objetivo de dar resposta à questão de investigação que aborda as aprendizagens no tópico “Produção de alimentos

e Sustentabilidade”, descritas no programa de Biologia de 12º ano (Ministério da Educação, 2006) e ainda o impacto que essas aprendizagens têm nos alunos relativamente ao seu envolvimento com a sociedade, tal como referido no documento do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (Ministério da Educação, 2017), que nos diz que os alunos pré universitários têm de compreender e tomar decisões conscientes adaptadas à realidade da sociedade. Para isso são apresentadas e analisadas as respostas dos alunos ao questionário de opinião realizado no fim da intervenção, são apresentados dados referentes à análise realizada aos documentos produzidos pelos alunos, como as questões do teste e os diferentes episódios do *podcast* e ainda as notas de campo por mim produzidas.

Da análise de conteúdo realizada, referente às aprendizagens dos alunos foi construída a tabela abaixo apresentada (Tabela 5), onde foi possível distinguir as categorias: Obtenção de informação (com as subcategorias: novas aprendizagens; relevância para o dia a dia e segurança alimentar); Proatividade (com as subcategorias: opinião fundamentada e partilha de informação) e por último, Alteração de comportamentos (com as subcategorias: mudança de atitude; modo de vida sustentável; consumidor consciente e consciencialização social).

Tabela 5. Análise de conteúdo ao questionário de opinião, relativa às aprendizagens desenvolvidas pelos alunos

Categoria	Subcategoria	Citação	Evidências
Obtenção de informação	Novas aprendizagens	<p>“(…) aprendi muito sobre técnicas e práticas (…);“(…) fiquei a saber mais (…);“(…) consegui aprender em detalhe (…);“(…) ajudaram a perceber como é que as coisas realmente funcionam.”;“adquiri mais conhecimento (…);“(…) proporcionou informações de que eu nunca tinha ouvido falar.”;“(…) dá mais conhecimento e nos motiva para continuar a aprender (…);“ A informação (… )úteis e importantes para o meu dia a dia.”;“(…) todos os temas tinham alguma aprendizagem a retirar e por isso acho que a maior aprendizagem (… )foi um conjunto dos tópicos mais importantes de cada temática (…);“(…) todas as aprendizagens foram importantes e interessantes.”;“(…) adquiri novos conhecimentos sobre temas que estão bastante presentes no nosso dia a dia (…);“(…) adquiri conhecimento no que toca à sustentabilidade dos alimentos (…);“Aprendi (… )práticas sustentáveis (… )aprendi diversas maneiras de ajudar o ambiente (…);“(…) aprendi sobre temas que não tinha conhecimento e sobre a sua importância no nosso planeta.”;“Adquiri conhecimentos sobre diferentes áreas (…);“(…) este trabalho permitiu-me aprender muito.”;“(…) informações novas que aprendi sobre os diferentes temas (…);“Contribuí para a minha sabedoria sobre o tema (…);“(…) permitiu-nos alargar os conhecimentos.”;“A pesquisa e a curiosidade (… )ajudou-me a desenvolver o meu conhecimento.”;“(…) mexer em aplicações online, aprender a editar vídeos e áudios.”</p>	42
	Relevância para o dia a dia	<p>“(…) estamos no supermercado (…);“(…) produção e conservação de alimentos.”;“(…) como se produzem os alimentos (…);“Aprendi coisas que poderão vir a ser úteis (…);“Como fazer pão, iogurte e compota (…);“(…) vai dar-me jeito no futuro (…);“(…) como entrevistar um indivíduo.”;“(…) editar vídeos e áudios.”;“(…) todos os tópicos estudados mostraram que é possível a produção de alimentos de forma mais sustentável (…);“(…) todos têm um papel no nosso quotidiano (… )nem que seja em atos como uma ida ao supermercado.”;“(…) todo o conhecimento que adquiri irá afetar as minhas decisões e práticas, como por exemplo a compra de peixe (…);“Os conteúdos (… )contribuem de forma bastante positiva na forma como lido com situações diariamente (… )tenho forma de as aplicar, o que considero muito importante.”;“(…) tomar atenção a comparar certos alimentos (…);“(…) utilização no dia a dia da informação adquirida.”;“(…) coisas que poderão vir a úteis no dia a dia”;“(…) variedade de informações fulcrais para o nosso dia a dia.”;“(…) podemos incluir no nosso dia a dia.”;“(…) temas bastante interessantes e falados no dia a dia.”</p>	18
	Segurança alimentar	<p>“(…) conservação de alimentos (… )confeção do iogurte (… )aquacultura e sobre peixes (… )segurança alimentar e sobre regulamentação da prática (…);“(…) os OGM já estão totalmente inseridos na sociedade (…);“(…) agricultura familiar e urbana como sendo sustentável.”;“(…) fertilizantes não são tão maus como se fala (…);“(…) a segurança dos peixes de aquacultura (… )uso de químicos naturais na agricultura biológica.”</p>	5
Proatividade	Opinião fundamentada	<p>“(…) saber falar mais sobre o tema.”;“(…) não mistificar (… ), caso dos OGM (…);“(…) desmistificar ideias generalizadas (…);“(…) maior consciencialização (…);“(…) tomar decisões mais conscientes e acertadas.”;“(…) reflexão que irei fazer no futuro nas minhas escolhas.”;“(…) foram desmistificadas questões que uma grande maioria da população possui (…);“(…) contribuir para uma sociedade (… )é estar-se informado (…);“(…) agora a minha contribuição para ajudar a sociedade vai ser muito mais pertinente.”;“capacidade de pesquisa (…);“(…) feita muita pesquisa a cerca da temática.”;“(…) permitiu-me compreender e aprofundar todos os conteúdos (… )”</p>	12

	Partilha de informação	“(…) partilhar com familiares, amigos e conhecidos.”; “(…) falta de informação na maioria da população (…); “(…) sinto-me mais apto para contribuir (….) começando pela divulgação da informação (…); “(…) estou mais informada e isso pode ajudar-me a ajudar os outros.”; “(…) perante a minha família e amigos sou capaz de dar dicas práticas (…); “(…) ter adquirido conhecimento suficiente para contribuir de forma positiva para a sociedade, bem como ajudar na resolução de alguns problemas.”; “(…) posso sensibilizar e dar a conhecer estes conceitos a pessoas (….) possam contribuir de forma positiva na sociedade (…); “(…) posso discutir sobre estes temas e informar e educar pessoas (…); “(…) que estou muito mais informada e que estou mais capaz de transmitir esta informação aos outros (…); “(…) dar a conhecer (….) aos outros a importância da alimentação e da sustentabilidade.”; “(…) posso partilhar o que aprendi com pessoas da minha comunidade (…); “Posso divulgar (….) aquilo que aprendi (…); “(…) influencia as pessoas que estão ao nosso redor.”; “(…) podemos dar a conhecer a outras pessoas maneiras de produzir alimentos e como se ser mais sustentável (…); “(…) sou capaz de divulgar informação (…); “(…) conhecimento (….) será partilhado com as pessoas à minha volta.”; “(…) a discussão com os colegas permitiu um esclarecimento (….) temática.”; “(…) de partilha e de apresentação.”; “(…) abordamos assuntos que não são muito falados.”;	19
Alteração de comportamentos	Mudança de atitude	“(…) a nossa saúde (….) para o ambiente.”; “(…) mudar os nossos hábitos diários e incentivar-nos a sermos melhores não só para nós (….) para o ambiente.”; “(…) termos um impacto positivo no nosso planeta.”; “(…) alimentação mais controlada e equilibrada (…); “(…) conseguimos melhorar todos os dias um pouco mais.”; “(…) vão ajudar a ser mais saudável (…); “(…) termos uma alimentação saudável (…); “(…) alimentação (e bem estar) (…); “(…) importante para evitar desperdícios ou consequências mais graves no ambiente (…); “Mudando os nossos hábitos para rotinas mais sustentáveis e saudáveis (…)”	10
	Modo de vida sustentável	“(…) modo de vida mais sustentável e mais cuidado.”; “(…) na nossa geração, assim como nas gerações futuras.”; “(…) ser mais sustentáveis (…); “(…) implementar na nossa vida práticas mais sustentáveis (…); “(…) posso tornar-me mais sustentável com pequenas ações.”; “(…) o que podemos fazer (….) se tornem o mais sustentáveis.”; “(…) sensibilidade em relação à sustentabilidade (…); “(…) pensamento na sua sustentabilidade.”; “(…) mais sustentável (…); “(…) impactos que poderá causar no ambiente (…); “(…) influenciar o nosso futuro de maneira positiva (…); “(…) todos nós podemos contribuir para esta causa (…); “(…) sustentabilidade (….) relacionada com todos os temas que desenvolvemos (…); “(…) produzir os alimentos de forma sustentável (….) melhorar a qualidade dos mesmos (….) contribuir para o bem estar do planeta.”; “(…) é importante não só para o planeta, mas também para nós (…); “Como ser sustentável (…); “(…) mais consciencializada (….) podemos ser mais sustentáveis (….) termos um impacto positivo no nosso planeta.”; “(…) áreas que são tão essenciais para o futuro do nosso planeta (…); “(…) tomas decisões e ter comportamentos mais sustentáveis.”; “(…) tornar o planeta mais sustentável.”; “Explorei temas que achava que não tinham impacto na sustentabilidade e (….) são super importantes.”	21
	Consumidor consciente	“(…) serviu como consciencialização (….) a temas tão importantes (….) para o ser humano”; “(…) é importante ter o total conhecimento (….) consumimos regularmente (…); “(…) estou muito mais informada para fazer as minhas escolhas (…); “(…) mais capacitado para tomar decisões mais acertadas (…); “(…) alimentos no mercado (…); “Prós e contras dos peixes de aquacultura.”; “(…) vou optar por produtos nacionais e mais sustentáveis.”; “(…) posso fazer decisões melhores e mais informadas na escolha de alimentos que compro e consumo (…); “(…) procurar ter uma alimentação mais saudável, com produtos amigos do ambiente (…); “(…) aprendi também vantagens e desvantagens, o que fazer e o que não fazer (…); “(…) podendo agora fazer escolhas mais corretas em prol do ambiente.”; “(…) tenho uma maior consciência de como gerir os alimentos.”;	12

	<p>Consciencializa o social</p>	<p>“(…) tipo de produção de peixes pode ser bastante benéfica (…) para populações mais desfavorecidas.”; “(…) peixes criados em aquicultura (…)”;  “(…) todas a áreas estudadas caminham para serem mais sustentáveis (…) ainda se está muito longe de chegar ao equilíbrio (…)”; “(…) podendo partilhar o nosso conhecimento (…) garantir (…) alimento suficiente para a população.”; “(…) sinto-me mais capacitada para contribuir de forma positiva na sociedade (…)”; “(…) posso sim contribuir de forma positiva na sociedade.”; “(…) muita informação que eu aprendi que eu acho essencial, tanto para mim como para a sociedade (…)”; “(…) deve ser mais falado de modo a ser resolvido.”; “(…) a informação pode vir a ser necessária (…)”;  “(…) perceber o impacto que podemos ter (…)”;</p>	<p>10</p>
--	-------------------------------------	--	-----------

Através da análise de conteúdo realizada às respostas dos alunos no questionário de opinião, é perceptível que estes sentiram uma evolução ao nível das suas aprendizagens. Como demonstrado na categoria *obtenção de informação*, onde 42 respostas evidenciaram que a participação no trabalho de projeto lhes permitiu adquirir mais conhecimento e novas aprendizagens como é demonstrado pelas citações “adquiri mais conhecimento (...)” e “(...) adquirir novos conhecimentos sobre temas que estão bastante presentes no nosso dia a dia (...)”. Foi também referido pelos alunos que a participação no trabalho permitiu aprofundar conhecimento que já tinham “(...) ter um conhecimento mais aprofundado (...)”. Estes resultados são também constatados nas notas obtidas pelos alunos no teste, como é possível observar na tabela referente às notas dos alunos, em apêndice (Apêndice 30). Esta aquisição de novos conhecimentos também é perceptível na análise aos episódios do podcast pois foi visível que os alunos pesquisaram informação e se envolveram no projeto, o que se refletiu nas suas aprendizagens. Esta questão foi apoiada pelas notas de campo onde evidenciei que “os alunos exploram as temáticas de forma rigorosa, explicando de forma clara os conceitos mais importantes, interligando-os com as outras temáticas”. Nas notas de campo escritas durante a discussão realizada em turma sobre as diferentes temáticas, também existiram evidências da aquisição de novas aprendizagens “(...) após os alunos terem visto todos os episódios sentiam-se à vontade para responder às questões dos colegas e interligar as diferentes temáticas, respondendo por vezes às questões que não estavam direcionadas para o seu tema em particular”. Esta evidência é também confirmada pelos alunos nas respostas dadas às questões do teste, pois é visível a interligação entre as diferentes temáticas estudadas, como mostra o seguinte exemplo da resposta de um aluno à pergunta 3 do grupo VI (Apêndice 10):

“Um argumento a favor que podia ser apresentado é de que técnicas como a micropropagação e a produção seletiva de plantas têm um grande potencial, pois a partir de uma célula totipotente de uma planta é possível obter muitas plantas completas sendo que este é o processo mais rápido e que pode vir a servir de base para se acabar com a fome no mundo, se um dia se desenvolvesse a mesma técnica, só que, com animais do gado. Em contrapartida, poderíamos afirmar que a produção alimentar massiva, que seria necessária para acabar com a fome no mundo e suportar as gerações futuras não é viável, sendo muito pouco sustentável. Os impactos que esta tem nos ecossistemas é devastador, pois causa a poluição dos solos, incluindo a

desertificação, erosão e a diminuição da fertilidade. Estas técnicas como a pesca e pecuária, podem alterar os ecossistemas de forma irreversível.”

Resposta de um aluno à pergunta 3 do Grupo VI

Esta resposta mostra um grande aprofundamento da aprendizagem e interligação dos conteúdos das diferentes temáticas trabalhadas, bem como correlaciona os conceitos abordados nos diferentes episódios do *podcast* “Geração Verde”, pois este aluno identifica técnicas de produção agrícola, formas de destruição dos solos e ainda os impactos ambientais.

Dentro da categoria *Obtenção de informação* foi distinguida também a subcategoria *relevância para o dia a dia*. Nesta, é referido pelos alunos que estas novas informações que obtiveram serão úteis no seu dia a dia como é apresentado em 18 citações. Dentre elas destaco como exemplo a resposta de um aluno “Os conteúdos (...) contribuem de forma bastante positiva na forma como lido com situações diariamente (...) tenho forma de as aplicar, o que considero muito importante.”. Esta informação é apoiada pela análise do gráfico circular 3, apresentado em baixo, que resulta da resposta dos alunos à questão fechada “Consideras que as aprendizagens realizadas são úteis e importantes para o teu dia a dia?”, onde 24 alunos responderam “Sim”. Foi também descrito pelos alunos que as aprendizagens adquiridas irão influenciar as suas decisões e escolhas no futuro, como é expresso pela resposta seguinte “(...) todo o conhecimento que adquiri irá afetar as minhas decisões e práticas, como por exemplo a compra de peixe (...)”. No que diz respeito à subcategoria *Segurança alimentar* (5 evidencias) foi notório que os alunos adquiriram conhecimentos que elucidam e esclarecem pré conceções que tinham, como foi constatado pela citação seguinte “(...) fertilizantes não são tão maus como se fala (...)”.

A segunda categoria que surge da análise de conteúdo é *Proatividade*, com duas subcategorias, a *Opinião fundamentada* (12 evidencias) e *Partilha de informação* (19 evidencias). Na subcategoria *Opinião fundamentada* os alunos revelam estar mais informados, o que lhes possibilita sentirem-se mais úteis para ajudar o outro, como aborda o excerto seguinte “(...) agora a minha contribuição para ajudar a sociedade vai ser muito mais pertinente.”. A subcategoria *Partilha de informação* foi expressa pelos alunos ao experienciar a importância de transmitir conhecimento à população em geral, como referido nos dois excertos seguintes: “(...) posso partilhar o que aprendi com pessoas da

minha comunidade (...); “(...) posso sensibilizar e dar a conhecer estes conceitos a pessoas (...) contribuir de forma positiva na sociedade (...)”. Foi também confirmado nas notas de campo, onde descrevi “os alunos sentem-se mais ativos na comunidade, pois referiram que agora podem partilhar estas informações com amigos e familiares”. Na discussão das temáticas foi igualmente notória esta vontade de partilha, pois uma aluna partilhou com os colegas informações sobre um documentário que tinha assistido e que considerou pertinente para as suas aprendizagens “(...) é 1 hora e 30 minutos, mas podiam retirar esse tempo para ver, porque é muito interessante”. Estes resultados são também apoiados pelo discurso final de um aluno na sessão pública de divulgação do trabalho de projeto, onde este refere:

“(...) que acho muito importante haver uma consciencialização de todos estes temas e de todos os assuntos que trabalhamos neste projeto e que passa um bocadinho por nós que estudámos estas temáticas (...) acho que às vezes a informação não chega com muita facilidade a toda a gente por isso projetos como este são muito importantes para transmitirmos informação, passarmos conhecimento e para as pessoas terem noção o que se passa no nosso mundo (...). No que toca à produção de alimentos há muita gente que não faz a menor ideia do que consome e isso é algo que acaba por ser preocupante também, por isso eu acho que nós como geração jovem temos também essa função que é informar, informar os mais jovens, informar os mais velhos e acho que assim acabamos por viver melhor, porque com todos estes conhecimentos ganhamos muito (...)”.

A última categoria discriminada na tabela 5, acima apresentada, que surgiu da análise realizada, foi *Mudança de comportamentos*. Esta alteração de comportamentos foi evidente em vários aspetos, como visto na subcategoria *mudança de atitude*, onde 10 evidencias, mostram que os alunos estão agora mais compreensivos e dispostos a alterar os seus hábitos para bem do planeta como referido nos dois excertos seguintes “(...) mudar os nossos hábitos diários e incentivar-nos a sermos melhores não só para nós (...) para o ambiente.” e “(...) importante para evitar desperdícios ou consequências mais graves no ambiente (...)”. Demonstraram também uma alteração, ao referirem a importância na mudança de hábitos fazendo surgir a subcategoria *Modo de vida mais sustentável* (21 evidencias), como é evidente na citação seguinte “(...) implementar na nossa, vida práticas

mais sustentáveis (...)” e como cada um deles pode contribuir para essa alteração de forma muito simples “(...) posso tornar-me mais sustentável com pequenas ações.”. Os alunos, através das suas respostas ao questionário mostraram-se mais atentos e responsáveis em relação à importância de consumirmos os produtos de forma consciente, o que levou à criação da subcategoria *consumidor consciente* (12 evidencias), como descrito de forma muito clara no excerto seguinte “(...) é importante ter o total conhecimento (...) consumimos regularmente (...)”. Esta informação foi também referida durante a discussão em turma e descrita por mim nas notas de campo “os alunos estão atentos a questões relativas ao consumo e referem que agora já podem explicar aos familiares como é que todos os produtos chegam às suas casas (referindo-se à produção agrícola)”. Estes alunos demonstraram estar também mais recetivos e alerta relativamente às informações direcionadas ao consumidor “(...) estou muito mais informada para fazer as minhas escolhas (...)”. A última subcategoria descrita é a *consciencialização social* (10 evidencias). Nesta os alunos referem estar mais despertos para os problemas sociais, principalmente relativos à fome e ao desperdício, como é evidenciado no excerto seguinte “(...) podendo partilhar o nosso conhecimento (...) garantir (...) alimento suficiente para a população.”, foi também evidenciada esta questão nas respostas à pergunta 3 do grupo VI, do teste (Apêndice 10), apresentadas de seguida.

“A população humana vai continuar a crescer até um ponto em que já não haverá espaço para cultivar mais plantas nem para o próprio ser humano viver; através da biotecnologia podemos gradualmente aumentar o valor energético das plantas bem como o tamanho dos alimentos e também alterar os alimentos a ponto de estes crescerem em terreno inóspito que não pode ser habitado por seres humanos.”

Resposta de um aluno à pergunta 3 do Grupo VI

“Esta afirmação pode ser considerada um mito, uma vez que nem todos os países têm a capacidade de importar ou recorrer à biotecnologia para produzir alimentos com características mais vantajosas. Contudo, a verdade é que os alimentos transgénicos podem ser mais nutritivos do que os ditos “normais” ou não geneticamente modificados, o que pode resolver os problemas de fome no mundo: cultivando menos e alimentando mais.”

De uma forma geral os alunos sentem-se mais capacitados para agir e ajudar a sua comunidade como demonstrado pelo seguinte excerto “(...) sinto-me mais capacitada para contribuir de forma positiva na sociedade (...)”, o que é também apoiado pelas respostas dadas pelos alunos, quando questionados se estão agora mais capacitados para contribuir de forma positiva na sociedade. Responderam de forma positiva a esta questão, 24 alunos (Gráfico 3).

Nas notas de campo recolhidas durante toda a intervenção, foram identificados alguns fatores que, do meu ponto de vista, contribuíram para o desenvolvimento das aprendizagens, e que levaram à criação de uma secção que contemplasse os mesmos no questionário de opinião e que foi analisada recorrendo a um gráfico de barras (Gráfico 1). De acordo com a análise realizada ao gráfico (Gráfico 1) apresentado em seguida, é perceptível que a maioria dos alunos foi unânime, revelando concordância no que se refere ao desenvolvimento de aprendizagens. É de salientar que os 31 alunos (100%) indicaram de forma afirmativa que o *feedback* dado pela professora contribuiu para o desenvolvimento das suas aprendizagens. Outro fator também evidenciado pela quase totalidade dos alunos (30 alunos, o que corresponde a 97%) foi o facto de considerarem as temáticas escolhidas como interessantes e motivadoras.

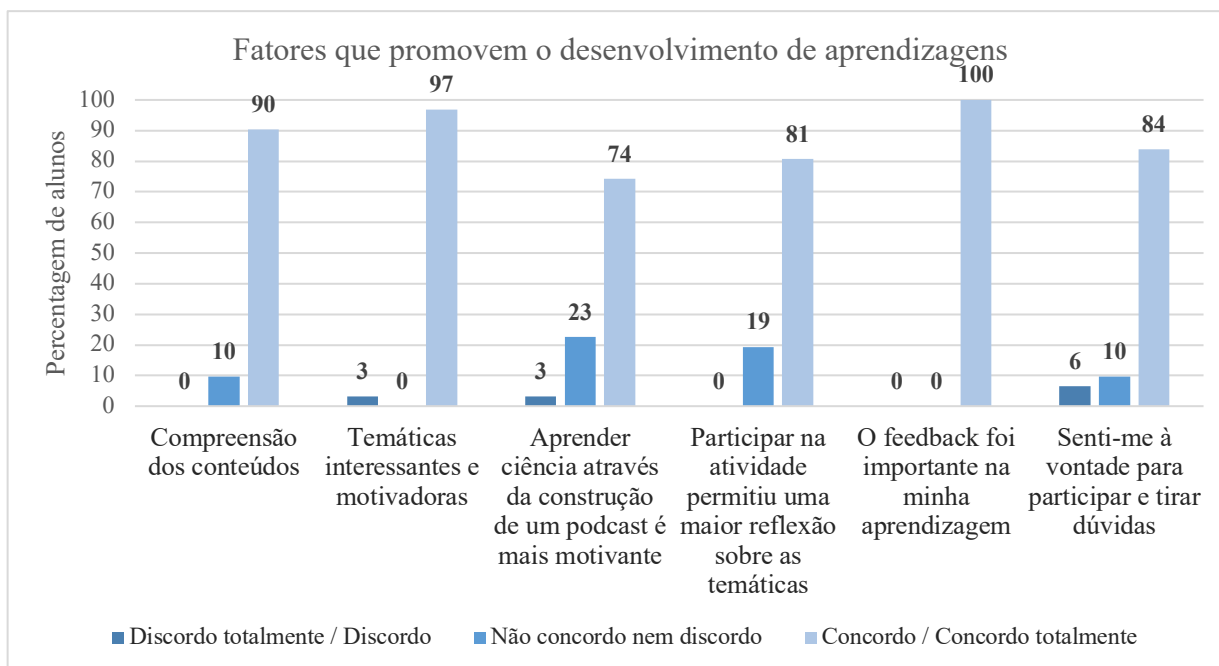


Gráfico 1. Percentagem de alunos em função de fatores que permitiram o desenvolvimento de aprendizagens durante o trabalho de projeto

À questão colocada “Consideras que alguma das fases da atividade contribuiu mais para o desenvolvimento de aprendizagens?”, 94% dos alunos (29 alunos) respondeu de forma afirmativa. As escolhas são demonstradas no gráfico de barras apresentado em seguida (Gráfico 2).

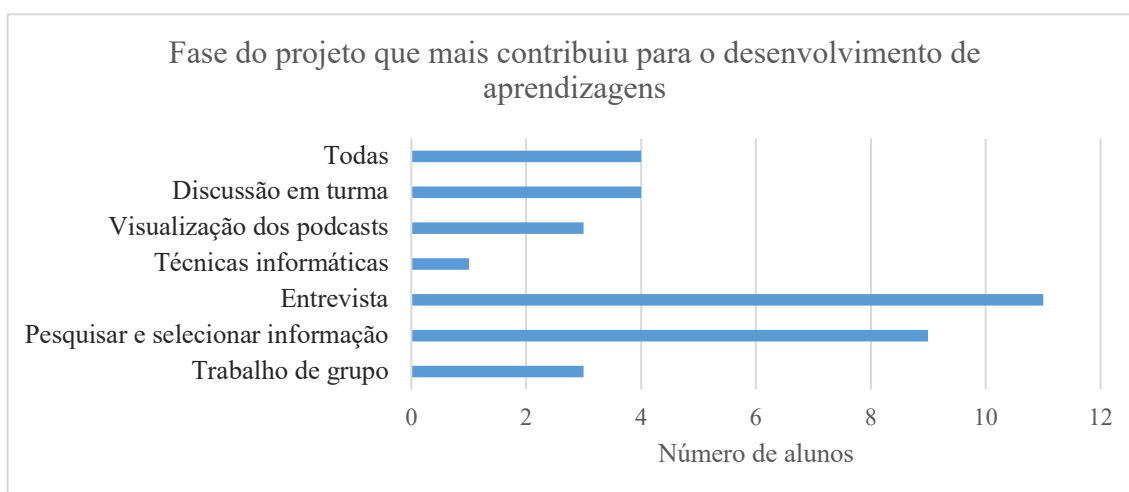


Gráfico 2. Fases do projeto em função do número de alunos

A grande maioria dos alunos descreveu mais do que uma fase como importante para o desenvolvimento das suas aprendizagens, o que é coincidente com as notas de campo, após a discussão das temáticas, onde refiro “considero que todas as etapas se revelaram

importantes no processo de aprendizagem dos alunos. Por exemplo, foi notório através da discussão final, que alguns alunos aprenderam mais durante a entrevista, pois apresentaram informação que foi partilhada pelo entrevistado, por outro lado, outros aparentemente aprenderam mais através da pesquisa individual e em grupo”. Contudo, 11 alunos concordaram que a entrevista foi a fase no trabalho de projeto que teve um maior contributo. A pesquisa e seleção de informação também foi referida por um grande número de alunos, o que está de acordo com as notas de campo recolhidas, onde foi identificado que “Os alunos fizeram uma grande pesquisa com elevada qualidade”, referindo-me à pesquisa e seleção de informação realizada pelos alunos para a construção dos guiões de entrevista. Mencionei ainda que os alunos trabalharam de forma muito empenhada, como é apresentado no excerto seguinte “(...) realizaram uma grande pesquisa e apresentaram todos os conceitos fundamentais” reportando-me às informações transmitidas pelos alunos nos seus episódios do *podcast*. No questionário de opinião também foi identificado que a pesquisa foi muito importante para o desenvolvimento do conhecimento, como evidenciado por um aluno “A pesquisa e a curiosidade (...) ajudou-me a desenvolver o meu conhecimento.”.

Às questões colocadas sobre a utilidade das aprendizagens para o seu dia a dia e sobre a sua importância para intervir na sociedade, os resultados são iguais nas duas questões, 77% dos alunos (24 alunos) consideraram que as aprendizagens que realizaram durante o trabalho de projeto são úteis no seu dia a dia e que após o trabalho estão mais capacitados para contribuir de forma positiva na sociedade (Gráficos 3 e 4). Esta informação é apoiada pelas repostas dos alunos que estão descritas na tabela de análise de conteúdo (Tabela 1) como mostram os exemplos seguintes: “(...) ter adquirido conhecimento suficiente para contribuir de forma positiva para a sociedade, bem como ajudar na resolução de alguns problemas.” e ainda “Os conteúdos (...) contribuem de forma bastante positiva na forma como lido com situações diariamente (...) tenho forma de as aplicar, o que considero muito importante.” Os restantes 7 alunos (23%) selecionaram a opção “talvez”, como evidenciado nos gráficos circulares seguintes (Gráficos 3 e 4)



Gráfico 4. Distribuição percentual de alunos

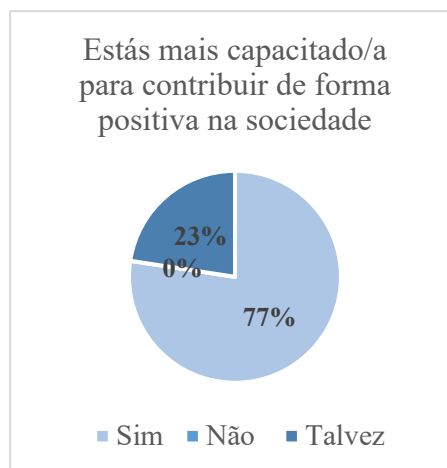


Gráfico 3. Distribuição percentual de alunos

Quando questionados sobre a importância da entrevista para o desenvolvimento do trabalho, 100% dos alunos (31 alunos) referiu que a entrevista teve um papel fundamental no desenvolvimento do trabalho, como descreve o excerto seguinte “nunca tínhamos feito nenhuma entrevista e permitiu-nos aprender muito”. Estes resultados são também apoiados pelo discurso final de um aluno na sessão pública de divulgação do trabalho de projeto, onde este refere “Para nós foi quase como uma honra ter investigadores interessados nos nossos trabalhos, tão atenciosos e tão preocupados com a nossa aprendizagem e com o nosso conhecimento”. A entrevista foi uma das fases com maior impacto para os alunos, e estes destacaram no questionário de opinião a sua importância nas variadas aprendizagens adquiridas, o que levou à construção da tabela de análise de conteúdo apresentada de seguida (Tabela 6), que evidencia subcategorias como *esclarecer dúvidas, aprofundar o conhecimento, fundamentar o trabalho e adquirir novos conhecimentos*.

Tabela 6. Análise de conteúdo ao questionário de opinião relativo ao impacto da entrevista na aprendizagem

Categoria	Subcategoria	Citação	Evidências
Impacto da entrevista	Esclarecer dúvidas	“(…) conseguimos tirar as nossas dúvidas e obter conhecimentos (…); “(…) podemos ter informações, respostas (…) esclarecer algumas questões (…) coisa nova bastante interessante (…); (…) esclarecimento (…) uma melhor compreensão (…) interesse (…) dos temas abordados.”; “(…) esclarecer algumas dúvidas (…); “(…) esclarecer as nossas dúvidas (…); “(…) ajudou-nos imenso (…) a entender melhor os temas.”; “(…) houve questões (…) não encontraríamos na internet (…) um trabalho mais completo.”; “(…) responder a certas dúvidas (…) forneceu outra direção (…); “(…) esclareceu dúvidas muito específicas (…); “(…) conversar (…) um profissional (…) respondeu objetivamente às questões (…); “(…) responder de forma clara às questões (…); “(…) esclareceu bem sobre o nosso tema.”; “(…) podemos (…) expor as nossas dúvidas.”; “(…) esclarecer algumas dúvidas (…); “(…) houve questões que abordámos que não encontraríamos na internet.”; “(…) ajudou-me a tirar (…) dúvidas (…); “(…) ajudou a responder muitas dúvidas e a complementar o nosso podcast.”	17
	Aprofundar o conhecimento	“(…) aprofundar os temas (…); “(…) fundamentar as informações (…); “(…) aprofundar conhecimentos (…); “(…) complemento ao trabalho (…); “(…) proporcionou uma aprendizagem mais aprofundada (…); “(…) dando alguma informação que não estava na net.”; “deu-nos uma perspetiva diferente (…); “(…) deu alguma informação que não está na internet.”; “(…) nunca tinha feito uma entrevista antes. Gostei bastante de conversar com um profissional (…); “(…) permitiu (…) uma revisão completa de conteúdos do nosso tema.”; “(…) tivemos acesso a informações e opiniões (…); “(…) permitiu um aprofundamento da temática (…)”	12
	Fundamentar o trabalho	“(…) explicou as ideias fundamentais (…) permitiu fundamentar alguns conceitos (…); “(…)abordamos conceitos importantíssimos (…); “(…) informação foi extremamente importante e foi essencial (…); “(…) testemunho muito importante (…); “(…) a entrevista ajudou (…) a reter a informação.”	5
	Adquirir novos conhecimentos	“(…) obter informação adicional (…); “(…) teve um contributo muito relevante na apreensão e compreensão de conhecimentos.”	2

A entrevista permitiu a uma parte dos alunos esclarecer dúvidas, dando assim origem à subcategoria *esclarecer dúvidas* (17 evidencias). As dúvidas em questão foram surgindo durante a pesquisa realizada e/ou no decorrer da entrevista, sendo que esta permitiu o esclarecimento das mesmas, como referem os alunos nos dois excertos seguintes “(...) ajudou-nos imenso (...) a entender melhor os temas.”, “(...) conversar (...) um profissional (...) respondeu objetivamente às questões (...)”. Tal como referido anteriormente, outra subcategoria identificada foi *aprofundar o conhecimento*. Alguns alunos (12 evidencias) referiram que a entrevista permitiu que adquirissem um maior aprofundamento da temática, como evidenciado no excerto “(...) proporcionou uma aprendizagem mais aprofundada (...)” e ainda possibilitou a aquisição de informações que os alunos referiram não ter encontrado na pesquisa que realizaram, o que é apoiado pela citação seguinte “(...) deu alguma informação que não está na internet.”. Esta fase do projeto foi também importante para que os alunos conseguissem sustentar o trabalho com as informações obtidas através de um profissional da área, fazendo surgir a subcategoria *fundamentar o trabalho*. Esta subcategoria foi criada tendo por base 5 evidencias que expressaram ter fundamentado o seu trabalho com informação obtida de profissionais da área, como indica o aluno “(...) explicou as ideias fundamentais (...) permitiu fundamentar alguns conceitos”. A última subcategoria identificada foi a *aquisição de novos conhecimentos* em que 2 evidencias referem que a entrevista foi um meio de aprendizagem como descrito de seguida “(...) teve um contributo muito relevante na apreensão e compreensão de conhecimentos.”.

### O trabalho de grupo

Uma das características destacadas no trabalho de projeto e que contribuiu para o desenvolvimento do trabalho, foi o facto deste ter sido desenvolvido em grupo. De uma forma geral os alunos consideraram que a realização do trabalho em grupo foi benéfico para a conclusão do mesmo. Nas notas de campo por mim realizadas, é descrito que os alunos sentiram que aprenderam melhor pelo facto de estarem em grupo. O gráfico de barras seguinte (gráfico X) avalia o impacto do trabalho de grupo nos alunos.

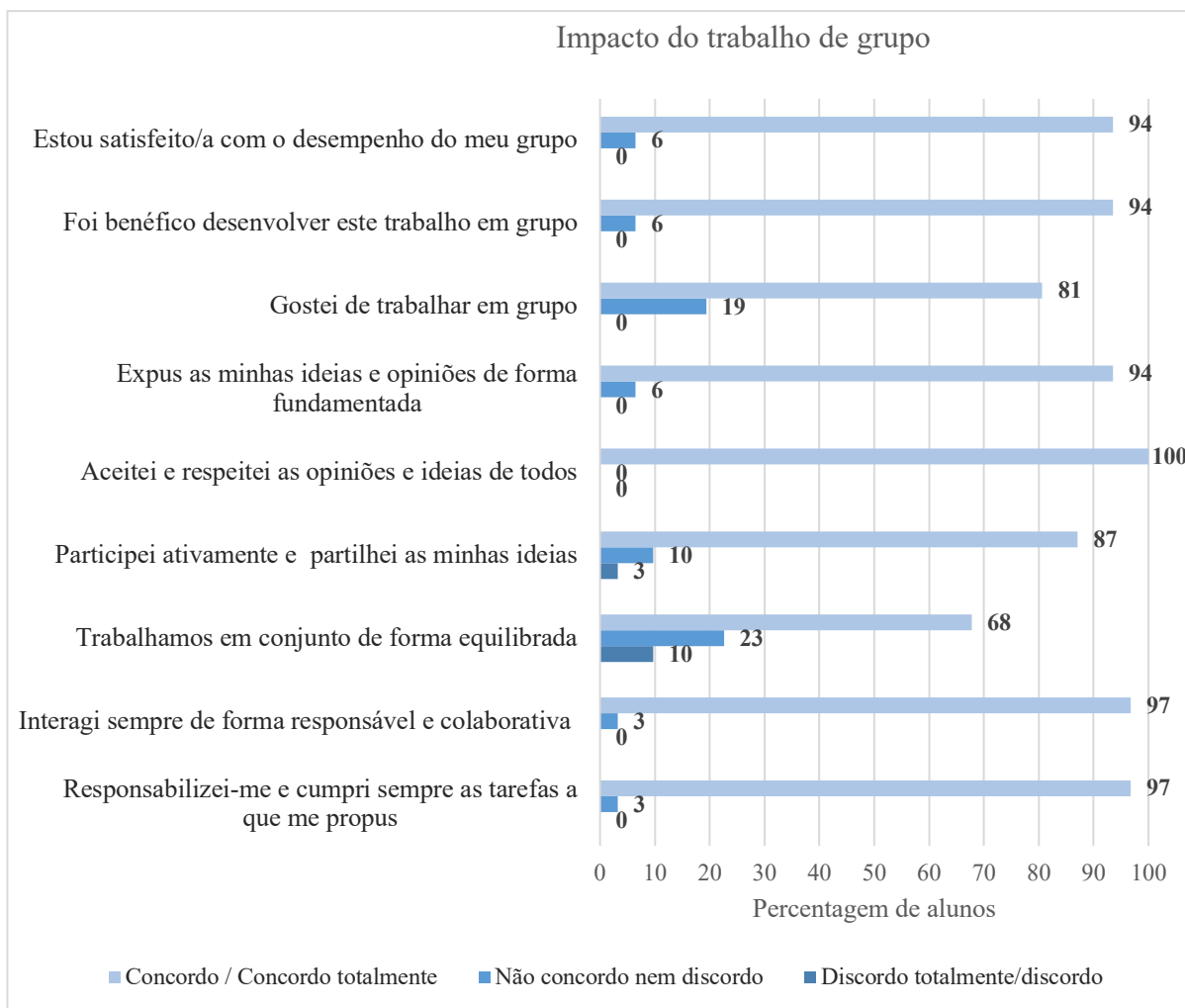


Gráfico 5. Características do trabalho de grupo em função da percentagem de alunos

Através da análise realizada ao gráfico, é visível que todos os alunos (100%) evidenciaram que aceitaram e respeitaram as opiniões e ideias de todos os colegas e 97% dos alunos (30 alunos) refere que interagiram sempre de forma responsável e colaborativa e que se responsabilizaram em cumprir todas as tarefas a que se tinham proposto. Contudo, esta informação é contraditória, pois apenas 68% dos alunos (21 alunos) refere que trabalharam em conjunto e de forma equilibrada. Este facto foi também evidenciado nas notas de campo, realizadas nas tutorias, onde foi descrito que no início não era visível um envolvimento idêntico dentro dos grupos, como demonstrado no excerto seguinte “em certos grupos nem todos os alunos estão envolvidos em todas as fases do trabalho” o que, de acordo com as notas de campo, foi ultrapassado com o desenrolar do projeto e com o aumento do tempo de aula para trabalhar em grupo. De qualquer forma, 94% dos alunos (29 alunos) indica que foi benéfico trabalhar em grupo e que ficou satisfeito com o desempenho do grupo. Foi possível observar que, de uma forma geral, os grupos eram coesos e os elementos esforçavam-se para participar de igual forma. Nas notas de campo

foi ainda salientado que os alunos, apesar de, no início, não estarem à vontade com os colegas referiram que “o sorteio dos grupos foi uma boa experiência” e trabalharam de forma harmoniosa. Alguns grupos até trabalhavam de forma muito dinâmica, pois discutiam ideias e temáticas e ainda ouviam outros *podcast* para se inspirar. Nas notas de campo foi ainda mencionado que em algumas sessões de tutoria os alunos não tinham dúvidas e aproveitavam para trabalhar em grupo, conforme anotação seguinte “na maioria dos grupos todos os alunos estavam empenhados, discutiam entre eles apesar de eu estar presente”.

Tal como descrito por Reis (2011), ao trabalho em grupo está inerente o desenvolvimento de diferentes competências de relacionamento interpessoal e de pensamento crítico. Para além destas, estão também incluídas outras competências que são desenvolvidas pelo facto de os alunos realizarem um trabalho de projeto (Abrantes, 2002). De entre todas as competências, os alunos foram evidenciando durante as aulas e tutorias, algumas que sentiam estar a desenvolver. Através da recolha dessa informação e da observação direta foram seleccionadas algumas competências e foi criada, no questionário, uma secção que permitiu compreender se os alunos sentiram que este trabalho contribuiu para o seu desenvolvimento. Essa informação está demonstrada no gráfico de barras apresentado de seguida (Gráfico 6). Da análise realizada ao gráfico, é visível que os alunos consideram ter desenvolvido diversas competências, pois todas as competências descritas foram seleccionadas por mais de 90% dos alunos, à exceção de autonomia que apenas foi identificada por 81% dos alunos (25 alunos).

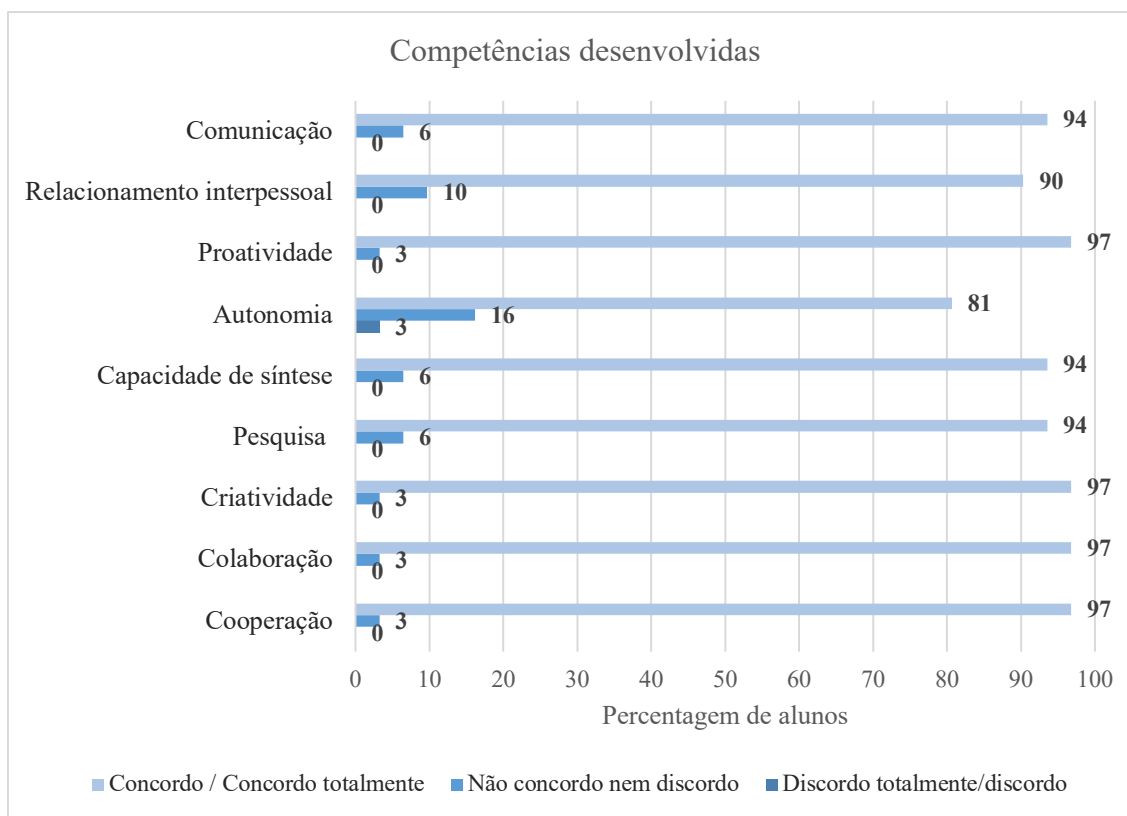


Gráfico 6. Competências em função da percentagem de alunos

O gráfico seguinte (Gráfico 7) mostra o impacto da metodologia do trabalho de projeto na aprendizagem dos alunos e na forma como o trabalho foi desenvolvido. A maioria dos alunos selecionou a opção “concordo ou concordo totalmente” às afirmações colocadas. Destaco a afirmação relativa ao impacto da entrevista no aprofundamento dos conhecimentos, onde 100% dos alunos concordou com a afirmação, o que apoia o que foi descrito anteriormente relativamente ao impacto da entrevista na aprendizagem dos alunos. Das oito afirmações apresentadas, apenas uma delas, a referente ao impacto da atividade no aumento da motivação e interesse para os tópicos, obteve uma percentagem inferior a 90%, pois 16% dos alunos selecionou a opção intermédia, onde não concordam nem discordam da informação.

Todas as afirmações apresentadas no gráfico abaixo são suportadas por informações registadas na secção “Questão 1. Que aprendizagens sobre o tópico “Produção de alimentos e Sustentabilidade” são promovidas pela participação numa atividade de criação de *podcasts*?” do presente capítulo, onde é visível que maioritariamente os alunos concordam parcial ou totalmente com cada uma dessas afirmações.

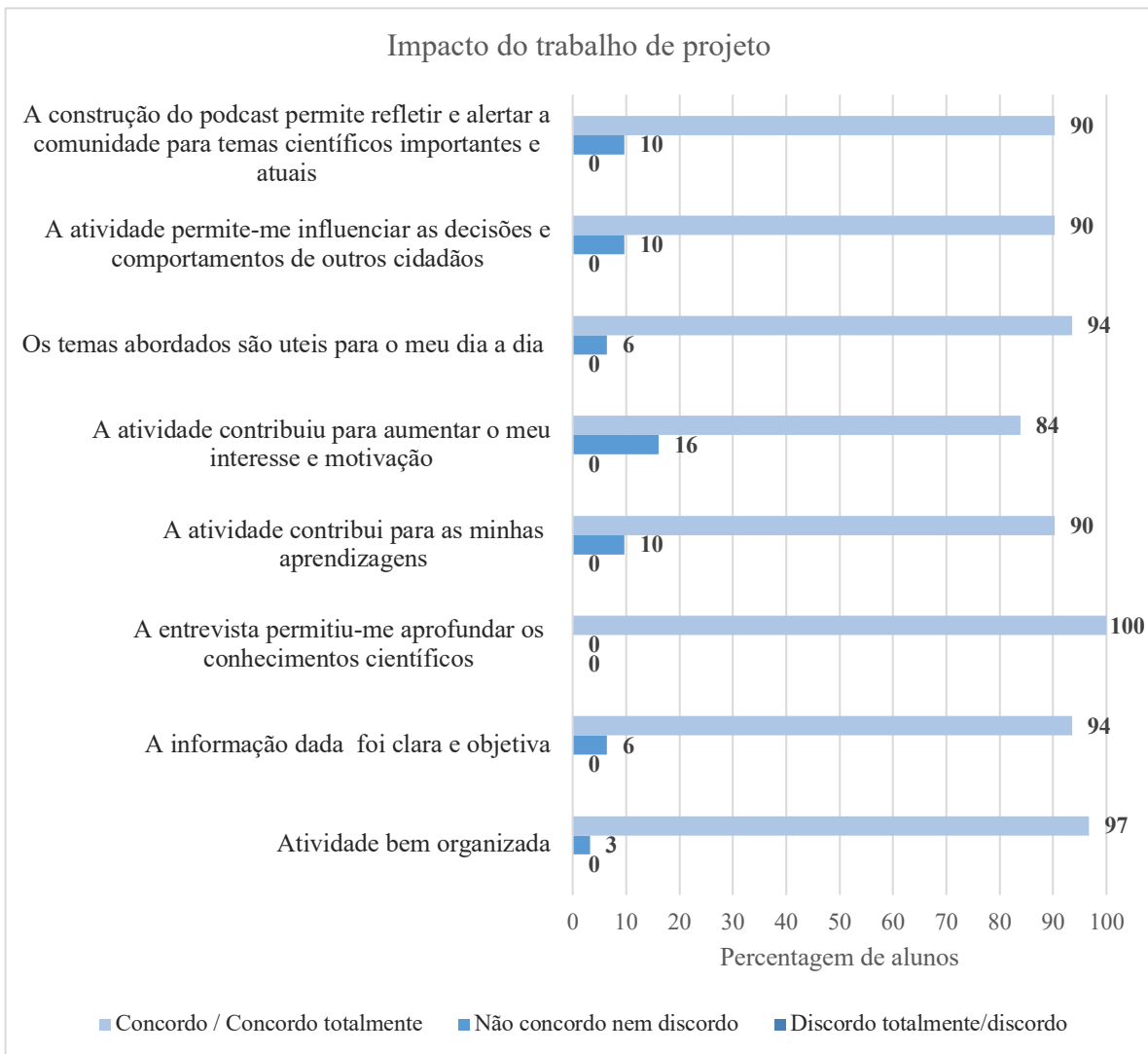


Gráfico 7. Afirmações relativas ao trabalho de projeto em função da percentagem de alunos

## **Questão 2. Quais são as dificuldades apresentadas pelos alunos quando participam numa atividade de criação de *podcasts*?**

Esta secção apresenta os resultados e a análise dos mesmos com o objetivo de dar resposta à questão de investigação que aborda as dificuldades sentidas pelos alunos durante a intervenção. Para tal, são apresentadas e analisadas as respostas dos alunos ao questionário de opinião realizado no fim da intervenção e são ainda apresentados dados extraídos com base na observação direta e nas notas de campo.

Durante toda a intervenção, fui registando as dificuldades observadas, tanto nas aulas como nas sessões de tutoria. Essas notas serviram de base para a construção da secção

referente às dificuldades (dificuldades sentidas), utilizada no questionário de opinião. Os resultados são apresentados no gráfico de barras seguinte (Gráfico 8).

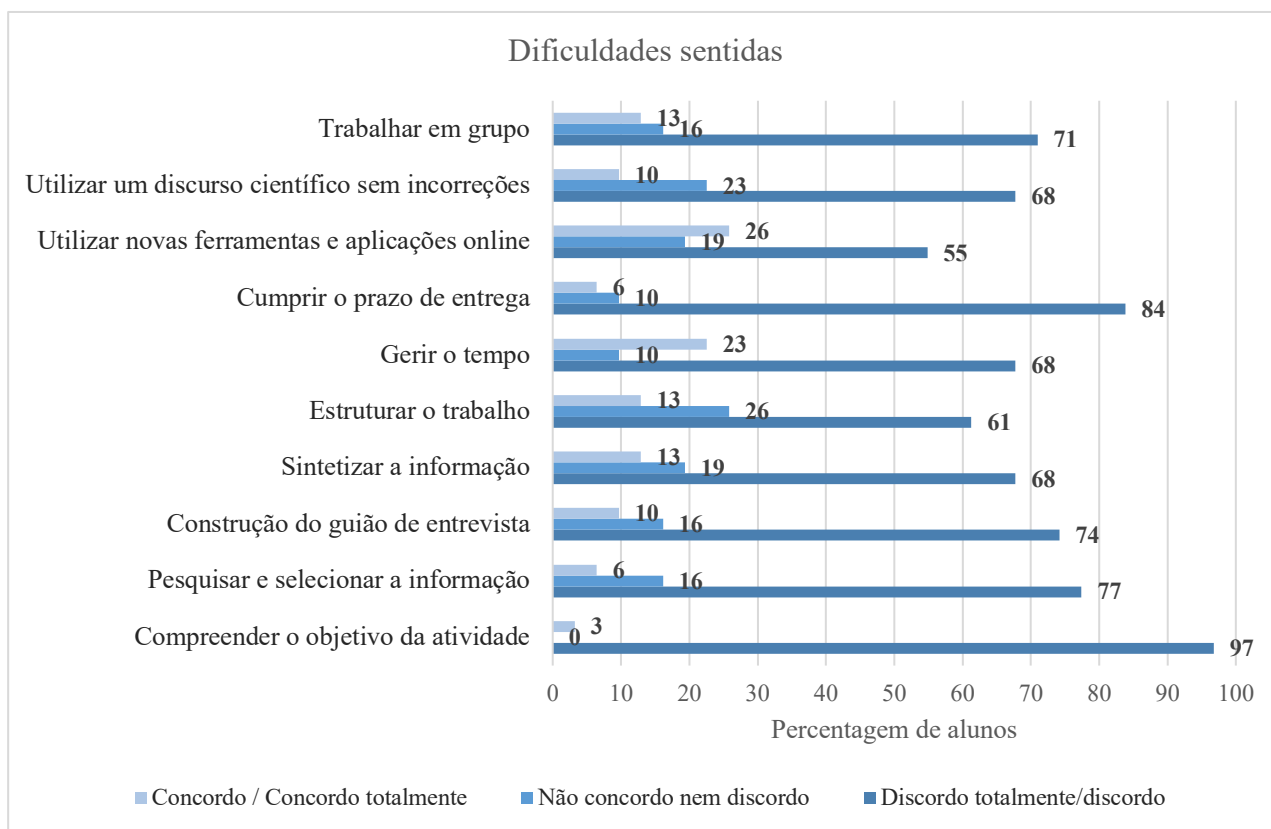


Gráfico 8. Dificuldades observadas em função da percentagem de alunos

Como é possível observar pela análise do gráfico, em todas as afirmações, a maioria dos alunos selecionou a opção “discordo totalmente / discordo” evidenciando que não tiveram grandes dificuldades na realização do trabalho. No entanto, é visível que existiram alguns alunos com dificuldades. A maior dificuldade sentida foi ao nível da utilização de novas ferramentas e aplicações *online*, pois alguns alunos não estavam familiarizados com algumas das ferramentas que utilizaram. No entanto, foi também essa uma aprendizagem referida pelos alunos, pois no questionário de opinião, estes mencionaram que aprenderam a utilizar ferramentas para a construção e edição do episódio, como demonstrado nos excertos seguintes “(...) adquirir a aprendizagem de realizar um vídeo e tudo o que o envolve (...)”, “(...) mexer em aplicações *online*, aprender a editar vídeos e áudios.”.

Outra dificuldade apresentada pelos alunos foi a gestão do tempo, o que foi descrito nas notas de campo retiradas durante as aulas de trabalho de grupo e as sessões de tutoria, onde registei o seguinte: “notei dificuldades na gestão do tempo” e “nem todos os grupos estão ao mesmo ritmo”. Um aluno referiu oralmente que “foi difícil conseguir conciliar o tempo entre todos os participantes do grupo, para conseguir obter o trabalho final”. Esta foi uma das citações registadas nas minhas notas de campo, que evidencia as dificuldades na gestão do tempo. Contudo, também foi evidente que os alunos melhoraram com o passar do tempo, conforme descrito nas notas de campo, onde registei o seguinte “observei melhorias na gestão do tempo em relação à sessão anterior”, o que se reflete na afirmação referente ao cumprimento dos prazos para entrega dos trabalhos (Gráfico 8) pois apenas 6% dos alunos (2 alunos) evidenciou esta questão como uma dificuldade.

Inicialmente os alunos demonstraram alguma dificuldade em trabalhar em grupo e estruturar o trabalho, como é referido nas notas de campo onde “os alunos demonstraram dificuldades em organizar o trabalho e dividir as tarefas”, contudo, através da análise do gráfico é possível observar que apenas 13% dos alunos (4 alunos) sentiu dificuldades em trabalhar em grupo e estruturar o trabalho, no entanto, um aluno referiu por escrito ter tido dificuldade em gerir a participação dos colegas do grupo, como é observado na citação seguinte “Penso que uma dificuldade que tenha sentido (...) o empenho por parte de outros membros do meu grupo. De forma muito simples, eu fui quem me dediquei mais na realização do vídeo, embora tenham sido participativos. Tive alguma dificuldade em gerir essa participação dos restantes.”. Nas notas de campo, refiro que os grupos apesar de terem ritmos de trabalho diferentes, funcionaram de forma produtiva como é possível observar no excerto seguinte “a maioria dos grupos estava muito avançada e com vontade de continuar o trabalho”, sendo visível também, no seguinte excerto, a dedicação dos alunos “discutem ideias entre todos, partilham vídeos e notícias com os colegas”.

Outra dificuldade que foi ultrapassada com o desenrolar da atividade, foi a compreensão do trabalho em si. Inicialmente os alunos mostraram dificuldades em compreender o trabalho, problema esse detetado logo na primeira aula e registado nas notas de campo, “senti os alunos confusos em relação ao que tinham de fazer”. Essa dificuldade foi ultrapassada e foi anotado nas notas de campo relativas à discussão final dos trabalhos “os alunos conseguiram obter um produto final que foi para além das

expetativas”, o que é apoiado também pela análise do gráfico, uma vez que 97% dos alunos (30 alunos) indica ter compreendido o objetivo da atividade. Apenas 3% (1 aluno) evidenciou a compreensão do trabalho como uma dificuldade, utilizando no questionário de opinião, a expressão “alguma falta de orientação” na opção “adicionar outra dificuldade sentida”. Porém, os alunos consideraram importante e valorizaram as sessões de tutoria para o acompanhamento do trabalho e esclarecimento de dúvidas “foi importante a preocupação e o acompanhamento durante as tutorias”, referindo ainda o apoio da professora durante as mesmas “(...) tentou sempre perceber se tínhamos dúvidas”.

### **Questão 3. De que forma a participação em *podcasts* promove o desenvolvimento de competências de comunicação?**

Nesta secção são descritos os resultados e é elaborada uma análise dos mesmos com o objetivo de dar resposta à questão de investigação que aborda as competências de comunicação desenvolvidas durante o trabalho de projeto. Neste sentido, são apresentadas e analisadas as respostas dos alunos ao questionário de opinião realizado no fim da intervenção, as notas de campo e a análise dos episódios produzidos pelos alunos.

Relativamente ao desenvolvimento de competências de comunicação, foi realizada uma análise de conteúdo aos questionários e com as respostas obtidas foi construída a tabela seguinte (Tabela 7). Foram distinguidas as seguintes categorias e subcategorias de análise: Interação entre pares (com as subcategorias Trabalho de grupo, Escuta ativa e Partilha de opiniões e ideias); Compreender e interpretar informação (com as subcategorias Autonomia e sentido crítico na pesquisa e Síntese e organização de informação) e a categoria Discurso (com as subcategorias Linguagem e Argumentação).

Tabela 7. Análise de conteúdo ao questionário de opinião, relativa às competências de comunicação desenvolvidas pelos alunos.

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Citação</b>	<b>Evidências</b>
Interação entre pares	Trabalho de grupo	“(…) trabalhar em grupo é sempre bom (…);“(…) não conhecia (… )ninguém do meu grupo, tive de comunicar com eles (…);“Trabalhar em grupo (… )correu bastante bem (…);“Trabalhar em grupo de forma mais organizada (…);“(…) trabalhar em grupo (… )transmitir ideias, conhecimentos, informação (…);“(…) a comunicação foi mais em termos de trabalho de grupo.”;“(…) trabalhar em grupo ajudou-me a comunicar melhor (…);“(…) nada disto seria possível sem o apoio (… )do trabalho de grupo (…);“Competências de trabalho de grupo.”;“Trabalhar em equipa.”;“(…) trabalhar com colegas que não me sentia tão à vontade (…);“(…) obrigou-nos a interagir (…);“(…)mais à vontade para comunicar com pessoas com as quais não sou próxima e não tinha confiança (…);“(…)tive que comunicar com pessoas com que não pensaria estar (…);“(…)trabalhar com pessoas que não tínhamos trabalhado antes (…);“(…) estruturar o trabalho (… )tinha que ser acordada por todos os membros (… )acordo chegou-se através de uma discussão entre todos (…);“(…) trabalho ser em grupo (…);“(…) não começamos logo a comunicar uns com os outros.”;“(…) podemos trabalhar com pessoas diferentes.”;“(…) interligação do grupo.”;“(…) comunicar com outros membros do grupo (…);“(…) trabalhar com pessoas diferentes (…);“Aprender a trabalhar com colegas que eu não pensaria (…)”	23
	Escuta ativa	“(…) ouvir as ideias dos outros (…);“(…)ouvir e respeitar as opiniões e o ritmo de trabalho dos meus colegas (…);“(…) a ouvir (…);	3
	Partilha de opiniões e ideias	“(…) colocar-nos à vontade para comunicarmos (…);“(…) ter tido a perceção que também fui bem entendida.”;“(…) ter-me facilitado minimamente uma comunicação mais acessível (…);“(…) partilhar as minhas ideias (…);“(…) comunicação com os meus colegas de grupo de modo a partilhar opiniões e chegar a um consenso (…);“(…) na discussão de ideias (…);“(…) retirou-me da minha zona de conforto (… )dialogar / discutir ideias e temas.”;“(…)ter-me facilitado minimamente uma comunicação mais acessível (…);“(…) partilhei opiniões (…);“(…) consegui expor as minhas ideias claramente.”;“(…) discutir todos os temas com a turma (…);“(…) discutir ideias.”;“(…) conversaçã o e de demonstraçã o do meu ponto de vista.”;“(…) ajudou-me a ganhar confiança para expressar as minhas opiniões (…);“desenvolvi bastante as minhas capacidades de comunicação e discussã o de ideias (…);“(…) conhecer outros pontos de vista (…);	16
Compreender e interpretar informação	Autonomia e sentido crítico na pesquisa	“(…) obter a informação de forma autónoma (… )reunir todas essas informações (… )selecionar a mais importante (…);“(…) capacidade para selecionar informação para a expor (…);“(…) fazer uma seleçã o de dados (…);“(…) informação que recolhi (…);	4
	Síntese e organizaçã o da informaçã o	“(…) recolher e tratar a informaçã o.”;“(…) quando investigamos (… )fazer uma seleçã o da informaçã o (… )resumir a informaçã o.”;“(…) retirar informaçã o (… )para a colocar condensada (…);“(…) trabalhar a informaçã o (…);“(…) maior contributo (… )a capacidade de organizaçã o.”;“(…) a minha capacidade de recolher e sintetizar informaçã o relevante.”	6

Discurso	Linguagem	“(…) devido à entrevista e à discussão (…) da colocação de perguntas (…) de dar uma resposta focada e esclarecedora (…)” “(…) o discurso teve de ser trabalhado (…)”; “(…)senti uma maior responsabilidade para produzir um discurso bem articulado e claro (…)”; “(…)apresentar um trabalho claro e cativante (…)”; “Aprendi a comunicar mais facilmente e com rigor científico (…)”; “(…) aprendizagem dos conteúdos falados.”	6
	Argumentação	“(…) melhorei a minha capacidade de argumentação (…)”; “(…) termos que argumentar (…)”.	2

O gráfico de barras seguinte (Gráfico 9) descreve as capacidades associadas ao desenvolvimento de competências de comunicação: comunicação escrita (capacidade de escrever de forma clara e correta); escuta ativa (capacidade de ouvir e respeitar as opiniões dos outros); motivar o outro (capacidade de conseguir incentivar os pares); adequação da linguagem ao público e à situação (capacidade de adaptar a linguagem ao público alvo); argumentação (capacidade de argumentar as suas ideias e opiniões); discurso mais correto e inequívoco com linguagem científica (capacidade de utilizar linguagem científica de forma explícita); discurso mais claro e objetivo (capacidade de se expressar de forma compreensível); mais à vontade em comunicar em público e expor ideias e opiniões (capacidade de se expor em público) (Chung *et al.*, 2014; Ministério da Educação, 2017)

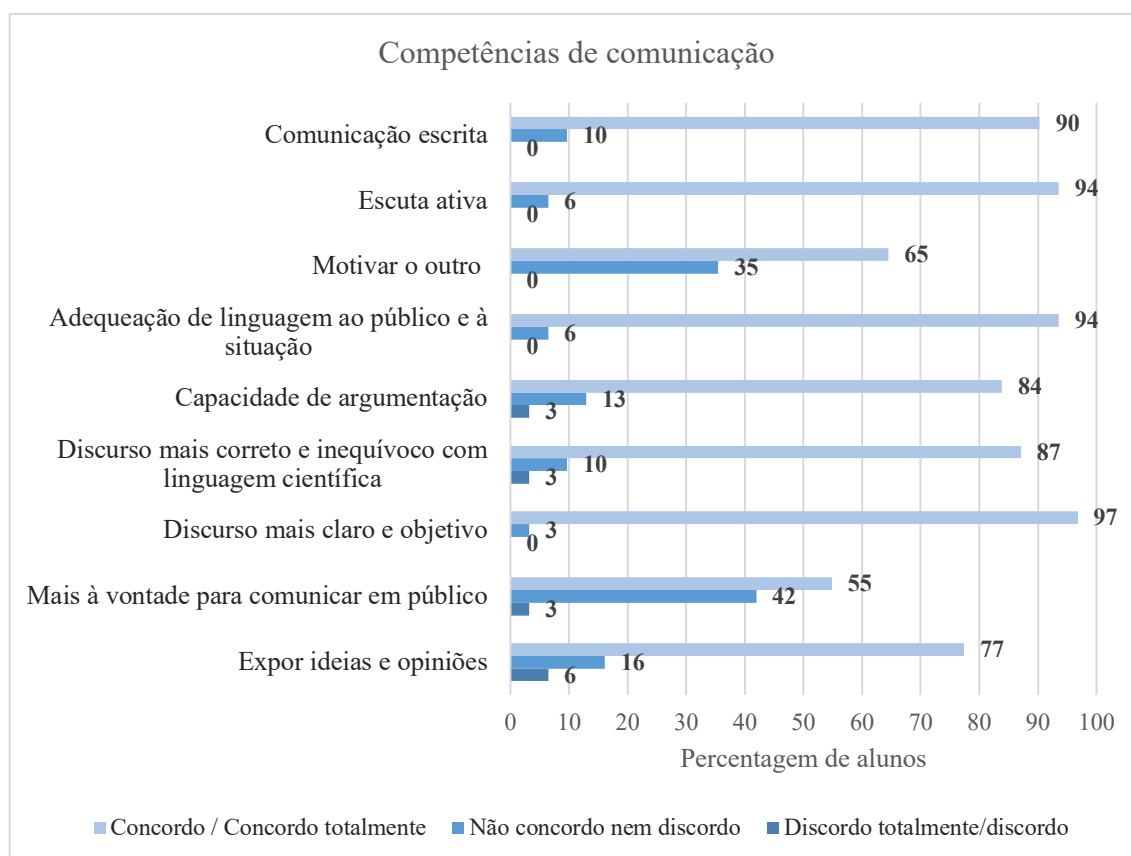


Gráfico 9. Capacidades associadas ao desenvolvimento de competências de comunicação em função da percentagem de alunos

Relativamente aos resultados demonstrados pela tabela apresentada acima (Tabela 7) é perceptível a importância que os alunos atribuem à interação entre pares. Na categoria *Interação entre pares*, foram distinguidas três subcategorias: trabalho em grupo; escuta ativa e partilha de opiniões e ideias. A subcategoria *trabalho em grupo* (23 evidências),

descreve a forma como os alunos foram colocados a trabalhar com os colegas, não se sentindo por esse motivo à vontade, tal como referido nos excertos seguintes “(...) não conhecia (...) ninguém do meu grupo, tive de comunicar com eles (...)” e “(...) obrigou-nos a interagir (...)”. Esta interação possibilitou que os alunos se envolvessem no projeto como um grupo, onde é necessário a partilha de informação, o que leva a um desenvolvimento da comunicação oral como descrito pelos alunos nos excertos seguintes “(...) trabalhar em grupo (...) transmitir ideias, conhecimentos, informação (...)” e “(...) trabalhar em grupo ajudou-me a comunicar melhor (...)”. Esta informação é apoiada pelo gráfico de barras apresentado anteriormente, na secção referente às aprendizagens (Gráfico 5), onde mais de 90% dos alunos referiu que expôs as suas ideias de forma fundamentada e respeitou as ideias dos colegas, demonstrando que conseguiram comunicar com os seus pares.

Os alunos reconheceram também que o trabalho de grupo teve um grande contributo para o desenrolar de todo o projeto, como evidenciado no excerto seguinte “(...) nada disto seria possível sem o apoio (...) do trabalho de grupo (...)”. No entanto, apenas 65% dos alunos (20 alunos) referiu que o trabalho permitiu motivar os colegas de grupo. Outra subcategoria que surgiu, foi a *escuta ativa* (3 evidências), onde os alunos destacaram a importância de estar atento às opiniões e ideias dos colegas, como demonstra a expressão seguinte “(...) ouvir e respeitar as opiniões e o ritmo de trabalho dos meus colegas (...)”. o que é também apoiado pelos resultados apresentados no gráfico acima (Gráfico 9) onde 94% dos alunos (29 alunos) identificaram como uma melhoria na sua capacidade de escuta ativa, a capacidade de escutar o próximo. A terceira subcategoria apresentada foi, *partilha de opiniões e ideias* (16 evidências). Os alunos salientaram a importância de partilhar as opiniões e ideias com os colegas, ouvirem os outros e serem ouvidos, como revelam as seguintes expressões “(...) ajudou-me a ganhar confiança para expressar as minhas opiniões (...)” e “(...) ter tido a perceção que também fui bem entendida.”. Esta informação foi também apoiada pelos resultados apresentados no gráfico 9, onde 77% dos alunos (23 alunos) concordou com a afirmação que indicava que o trabalho facilitou a exposição de ideias e opiniões.

Outra categoria identificada que contribuiu de forma positiva para o desenvolvimento de competências de comunicação, denomina-se por *compreender e interpretar informação*. De acordo com as respostas dos alunos ao questionário de opinião foi possível distinguir dentro desta categoria, duas subcategorias: *autonomia e sentido*

*crítico na pesquisa* (4 evidências) e *síntese e organização de informação* (6 evidências). Na subcategoria *autonomia e sentido crítico na pesquisa*, é possível apurar o desenvolvimento da capacidade de autonomia ao realizar pesquisa, como demonstrado na seguinte citação “(...) obter a informação de forma autónoma (...) reunir todas essas informações (...) selecionar a mais importante (...)”, e é visível o desenvolvimento da capacidade de organizar informação como demonstrado na citação seguinte “(...) capacidade para selecionar informação para a expor (...)”. Na subcategoria *síntese e organização de informação* conforme apresentado no excerto seguinte, é evidente a capacidade de selecionar apenas a informação que é pertinente “(...) a minha capacidade de recolher e sintetizar informação relevante.”.

De realçar ainda o facto de 90% dos alunos, como apresentado no gráfico 9, considerar que o trabalho permitiu um desenvolvimento da sua comunicação escrita, apoiado também pelas notas de campo recolhidas ao analisar os conteúdos escritos pelos alunos, que seriam utilizados para a construção do podcast, conforme evidenciado na seguinte citação “têm um texto correto e utilizaram linguagem científica adequada”.

A última categoria descrita é a categoria de *discurso*, onde é evidenciada a capacidade de comunicar ideias e opiniões de forma verbal. Nesta foram identificadas as subcategorias de *linguagem* e de *argumentação*. Na linguagem (6 evidências) foi identificada uma maior facilidade na comunicação oral utilizando linguagem científica, como demonstrado na seguinte citação “Aprendi a comunicar mais facilmente e com rigor científico (...)”. Este excerto é sustentado pelo gráfico 9 onde 87% dos alunos (27 alunos) indicou que o trabalho permitiu o desenvolvimento de um discurso mais correto e inequívoco utilizando linguagem científica. Outra capacidade referida pelos alunos foi a produção de discursos claros adaptados ao público alvo “(...) senti uma maior responsabilidade para produzir um discurso bem articulado e claro (...)”, como mostra o gráfico, onde existe um consenso entre 97% dos alunos (30 alunos) de que o trabalho de projeto proporcionou uma melhoria no seu discurso, tornando-o mais claro e objetivo. Esta ideia é sustentada pelas notas de campo onde descrevi, que os alunos apresentaram um discurso claro e objetivo “tiveram um discurso claro e objetivo”, referindo-me ao momento da entrevista. A adequação de linguagem ao público-alvo foi identificada como uma melhoria por 94% dos alunos (29 alunos) (Gráfico 9). Nas notas de campo, referentes à discussão final sobre as diferentes temáticas, constatei que os alunos utilizaram linguagem científica adequada e de fácil compreensão, quando respondiam às questões

colocadas pelos colegas “utilizaram linguagem científica adequada e o discurso era claro” e ainda “os alunos têm uma linguagem muito clara e estão desligados do texto, com um discurso natural de fácil compreensão e com informação muito pertinente”. Também nas notas de campo referentes à análise dos episódios do *podcast*, esta ideia está presente “Utilizaram linguagem científica adequada e correta”. Relativamente à subcategoria de *argumentação* (2 evidências) foi salientado pelos alunos uma melhoria da capacidade de argumentação, como demonstrado no excerto seguinte “(...) melhorei a minha capacidade de argumentação (...)”. No gráfico apresentado acima (Gráfico 9), é visível que 84% dos alunos (26 alunos) concordaram com a afirmação, que referia uma melhoria da capacidade de argumentação, após a realização do trabalho de projeto, o que foi observado na discussão em turma sobre as temáticas, onde uma aluna demonstrou capacidade crítica e argumentativa ao fazer uma análise crítica à informação transmitida durante uma discussão e contra-argumentando de forma válida. Perante a questão “A agricultura biológica é mais cara ou será a outra que é demasiado barata?” lançada durante a entrevista por uma investigadora, foi referido o seguinte “este é um problema também económico pois a grande maioria das famílias portuguesas ganham o ordenado mínimo e assim não é fácil comprar tomate biológico ao invés do tomate que vem de Marrocos a um preço inferior”, ao qual a aluna em questão contra-argumentou, realçando que existem outros locais onde podemos comprar as nossas frutas e legumes, a preço acessível, e de forma sustentável, referindo o seguinte “falo por experiência própria, se formos à praça conseguimos comprar legumes a preços muito inferiores aos vendidos nos supermercados e aí estamos a falar de agricultura biológica”.

Ao analisar o gráfico, podemos também verificar que apenas 55% dos alunos (17 alunos) diz estar agora mais à vontade para comunicar em público. Aparentemente esta opinião é fundamentada pelo facto de os alunos, ao longo do trabalho realizado, terem tido a necessidade de contactar com investigadores, o que em circunstâncias normais lhes estaria vedado e que levou a um maior à vontade em comunicar com um público diferente. De qualquer modo, provavelmente esta percentagem poderia ser mais elevada se o questionário tivesse sido preenchido após a sessão pública realizada pelos alunos. Pois 42% dos alunos (13 alunos) não concordam nem discordam da afirmação, levando a considerar que não têm uma opinião formada sobre o assunto e apenas 3% (1 aluno) discordou da afirmação.

O gráfico circular apresentado abaixo (Gráfico 10) diz respeito à opinião dos alunos, no que se refere à contribuição do trabalho de projeto no desenvolvimento e melhoria das competências de comunicação. A maioria dos alunos, 77% (23 alunos), concordou que o projeto teve um impacto positivo e contribuiu para o desenvolvimento das suas competências de comunicação, o que foi apoiado por um excerto de um aluno que refere “sim, sem dúvida. Esta atividade teve impacto no desenvolvimento de competências de comunicação, o facto de termos de argumentar, fundamentar as nossas ideias e apresentar um trabalho claro e cativante.”. Contudo, 10% dos alunos (3 alunos) indica que o trabalho não possibilitou o desenvolvimento das competências de comunicação e 13% dos alunos (4 alunos) não têm uma certeza na sua resposta, seleccionando a opção talvez. No entanto, estas percentagens não são suportadas por nenhuma outra evidência. O gráfico apresentado acima (Gráfico 9) mostra ainda evidências do contrário, pois 97% dos alunos refere que o trabalho permitiu o desenvolvimento de um discurso mais claro e objetivo, neste sentido, foram desenvolvidas capacidades inerentes às competências de comunicação. Tal também é apoiado pelo discurso final de um aluno na sessão pública de apresentação do trabalho de projeto, onde este refere:

“(…) este trabalho puxou-nos muito para fora da caixa, nós não fazemos este tipo de trabalho todos os dias (...) foi um projeto que nos desenvolveu muitas competências, que provavelmente muitos de nós não tínhamos, competências de comunicação, competências de edição de vídeo de imagem (...) e algo muito importante que nós não temos a oportunidade de fazer todos os dias (...) entrevistar estes investigadores, foi algo que nos ajudou muito a todos, foi algo muito bom e ganhámos todos com esta experiência, com este trabalho, nunca realizei algo parecido e estas competências ganham-se fazendo estas coisas.”.



Gráfico 10. Distribuição percentual de alunos

Quando questionados sobre se tinha existido mais do que uma fase, no projeto, que tivesse tido um maior impacto no desenvolvimento das competências de comunicação, 81% (25 alunos) dos alunos responderam que sim, 6% (2 alunos) responderam talvez e 13% (4 alunos) responderam que não. Assim, como observado no gráfico seguinte (Gráfico 11), a maioria dos alunos identificaram mais do que uma fase. No conjunto de todos os alunos, foram selecionadas as seguintes fases: o trabalho de grupo; a discussão em turma das diferentes temáticas e a entrevista. Os 4 alunos que responderam que nenhuma fase teve um impacto maior do que outra, referiram que todas as etapas foram benéficas. Contudo, como observado pelo gráfico de barras seguinte (Gráfico 11), a entrevista foi identificada por 13 alunos como a fase que mais contribuiu neste processo, o que é apoiado pela informação descrita acima, que refere o impacto da entrevista no desenvolvimento de trabalho de projeto.

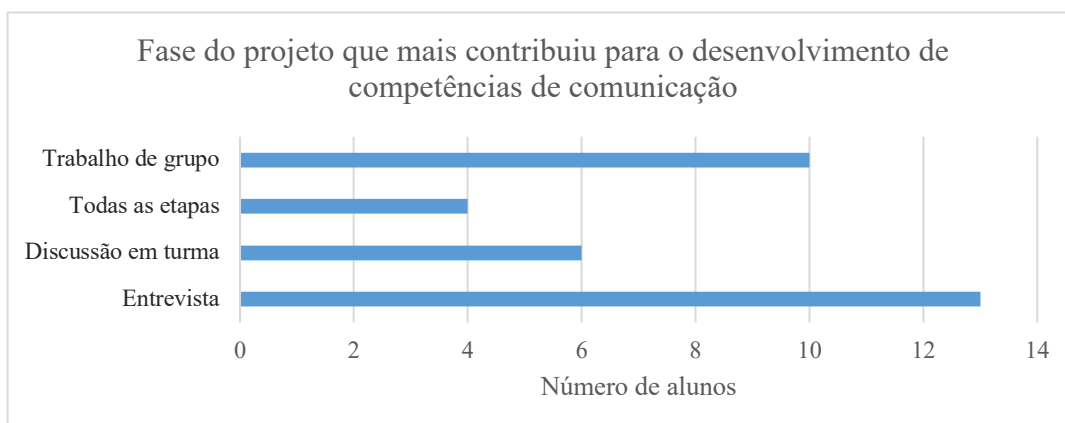


Gráfico 11. Fases do projeto em função do número de alunos

Esta foi uma opinião partilhada por mim e referida nas minhas notas de campo, no decorrer das entrevistas, onde salientei que os alunos, apesar de estarem nervosos, estavam recetivos, atentos e sentiam-se à vontade para fazer as perguntas e sair do guião para esclarecer as suas dúvidas relativamente à temática. Os alunos salientaram ainda que a entrevista teve um impacto significativo no desenvolvimento de competências, como referido nas expressões apresentadas “(...) acrescentou muito (...) às minhas competências.” e “(...) entrevista (...) ajudou-me a desenvolver competências que (...) não tinha.”, incluindo as competências de comunicação como referiu o aluno “(...) ter realizado uma entrevista (...) contribuiu muito para a minha capacidade de comunicação (...)”.

De uma forma geral, a maioria dos alunos sentiram que todas as suas capacidades ao nível da comunicação melhoraram com o desenvolvimento do trabalho.

# Capítulo VII

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como finalidade dar resposta à problemática “Como é que a construção e participação em *podcasts* na temática da produção de alimentos e sustentabilidade, contribuem para o desenvolvimento de competências de comunicação e aprendizagens em alunos do 12.º ano?”. Para o efeito, utilizou-se o trabalho de projeto e a construção de um *podcast*, em turma, como estratégias de ensino. Para responder às três questões de investigação, identificadas no estudo em questão, utilizou-se a observação direta, o questionário de opinião e os documentos produzidos pelos alunos como instrumentos de recolha de dados.

Apesar de ter sido pré-definido desde o início do trabalho que seria utilizada a terminologia de *podcast* para identificar a ferramenta utilizada pelos alunos no desenvolvimento do seu trabalho de projeto, acabou por se revelar uma mais valia para o trabalho em questão, a utilização de outro tipo de conteúdo (imagem/vídeo), no entanto, considerando que não estava previsto inicialmente a utilização deste tipo de ferramenta, optou-se por manter a terminologia de *podcast* durante todo o desenvolvimento do trabalho por uma questão de coerência.

Neste capítulo são apresentadas duas secções, as conclusões e a reflexão final, onde é feita uma análise, em retrospectiva, de todo o percurso que percorri durante os últimos anos no mestrado em ensino.

### Conclusão

Neste trabalho procurou-se integrar a estratégia de ensino trabalho de projeto através da construção de um *podcast* com vista à aprendizagem do tópico “Produção de alimentos e Sustentabilidade” e desenvolvimento de competências de comunicação. Para o efeito, os alunos pesquisaram e selecionaram informação com o objetivo de construir um guião que posteriormente foi aplicado em entrevista junto de investigadores de várias áreas científicas. Todo o trabalho realizado pelos alunos, possibilitou a construção de um *podcast*, foi divulgado na comunidade escolar através de uma sessão pública no auditório da escola e partilhado com o exterior através de uma página online (<https://geracao-verde3.webnode.pt/>) (Apêndice 31).

O trabalho em questão contribuiu para que os alunos adquirissem diversas aprendizagens, as quais se encontram descritas nas Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018) e no Programa de 12.º ano (Ministério da Educação, 2006). Permitiu ainda, desenvolver algumas das competências preconizadas no documento do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (Ministério da Educação, 2017). Todas estas aprendizagens e competências foram evidenciadas através dos documentos produzidos pelos alunos, das minhas observações e do questionário de opinião.

Relativamente às aprendizagens adquiridas pelos alunos ao longo do desenvolvimento deste trabalho, observou-se não só a aquisição de novos conhecimentos mas também o aprofundamento de conhecimentos previamente adquiridos, dentro dos conteúdos da Unidade 4 – Produção de alimentos e Sustentabilidade (Ministério da Educação, 2018), designadamente temáticas como a fermentação; a atividade enzimática; a conservação, melhoramento e produção de novos alimentos; agricultura biológica; produção agrícola; destruição dos solos e utilização de fertilizantes; organismos geneticamente modificados; aquacultura; importância do iodo na alimentação; doenças de origem alimentar e utilização de aditivos; utilização de pesticidas e a resistência genética de pragas. Estas aprendizagens foram comprovadas pelos resultados obtidos tanto no trabalho final, como em cada uma das etapas do processo. De acordo, com Abrantes (2002), o interesse e motivação dos alunos foram determinantes para os resultados obtidos. A motivação e interesse dos alunos foi evidente em todas as sessões realizadas, tanto nas aulas como nas tutorias, estes revelaram sempre empenho e dedicação ao projeto e demonstraram desde o início vontade de pesquisar e aprender mais, com o foco na obtenção de um bom trabalho final.

Durante todo o projeto foi notório que os alunos aprendem mais quando estão envolvidos nas atividades. A atividade que melhor evidenciou esta premissa foi o desenvolvimento da entrevista, tendo sido destacado pelos alunos que esta foi a fase do trabalho que mais contribuiu para o desenvolvimento das suas aprendizagens. Deste modo a entrevista revelou-se fundamental desenvolvimento de todo o trabalho. De realçar que os alunos desempenharam o papel central no desenvolvimento desta atividade, em todas as suas fases, desde a pesquisa sobre os conteúdos, à seleção de informação relevante, à construção do guião de entrevista, até à realização da mesma. O facto de a entrevista ter sido realizada junto de um profissional da área científica, permitiu aos alunos esclarecer dúvidas sobre cada uma das suas temáticas e ainda uma consolidação de conhecimentos.

Foi ainda possível perceber que as pesquisas realizadas pelos alunos, a visualização de todos os episódios, e a formulação de uma questão direcionada a cada temática, foi também um exercício muito importante na apreensão dos conceitos e aprendizagem dos tópicos.

Em relação às competências de comunicação, foi evidente a evolução dos alunos durante todo o projeto, no que diz respeito ao desenvolvimento destas. Relativamente à comunicação escrita, a necessidade de pesquisa e seleção de informação de forma autónoma, impulsionou a compreensão e interpretação dessa mesma informação, o que se revelou numa melhoria da capacidade de escrever de forma clara e correta, resultando assim num desenvolvimento da comunicação escrita. O trabalho em grupo possibilitou aos alunos a convivência e comunicação entre pares, tanto ao nível da escuta ativa como na motivação dos colegas. Relativamente à comunicação verbal, tanto a entrevista como a discussão em turma, permitiram aos alunos utilizar um discurso claro, objetivo e correto, empregando linguagem científica adequada, direcionada ao público e à situação, permitindo também que os alunos argumentassem as suas opiniões e ideias e expusessem os conteúdos de forma autónoma (Chung *et al.*, 2014; Ministério da Educação, 2017).

Numa fase inicial do trabalho, foram evidentes algumas dificuldades ao nível da gestão do tempo e da compreensão do trabalho, mas que rapidamente foram superadas à medida que os alunos se iam envolvendo no projeto. Inicialmente foi também um desafio a utilização de novas ferramentas *online* para o desenvolvimento do trabalho, mas os alunos superaram-no com facilidade devido ao grande interesse que sentiam na exploração destas ferramentas de trabalho. Também foi notória, para alguns alunos, a dificuldade inicial em desenvolver trabalho em grupo, possivelmente pelo facto de, nalguns casos, os alunos não se conhecerem previamente, contudo, esta dificuldade foi facilmente ultrapassada e as discussões em grupo e interajuda entre todos, contribuíram para que os alunos desenvolvessem capacidades inerentes às competências de comunicação. Foi importante o esforço dos alunos em ultrapassar esta dificuldade, uma vez que a realização de um trabalho de projeto pressupõe necessariamente a facilidade de trabalhar em grupo.

O trabalho de projeto estimula o desenvolvimento de um trabalho autónomo, mas em grupo, onde os alunos têm um papel central no desenvolvimento do trabalho (Galvão *et al.*, 2006). Este tipo de estratégias, possibilita uma cooperação entre os alunos, promovendo competências de relacionamento interpessoal ao trabalharem de forma equilibrada, respeitando as ideias e opiniões de todos (Reis, 2011). Através da análise dos

resultados foi visível que os alunos preferem realizar este tipo de atividades em grupo, pois sentem que o sucesso do trabalho se deve em grande medida ao trabalho cooperativo e de entrelaçada entre todos os elementos do grupo.

Tal como referido anteriormente, o trabalho de projeto é uma estratégia centrada no aluno, mas que exige muito planeamento da parte do professor, para que os alunos sintam uma orientação constante. Neste sentido, além das aulas, foram também organizadas sessões de tutoria que serviam para apoiar os alunos e esclarecer dúvidas durante o desenvolvimento do trabalho. Estas sessões eram também aproveitadas pelos alunos para que estes recebessem feedback do trabalho que estavam a desenvolver. O feedback é descrito como um grande contributo no desenvolvimento de aprendizagens nos alunos (Hattie, 2003). O facto de ter estado disponível em todos os momentos, dentro e fora do horário letivo, para responder às dúvidas, orientar no desenvolvimento do trabalho e motivar e encorajar na superação das dificuldades, foi importante no processo de aprendizagem dos alunos.

Pode concluir-se que o trabalho realizado, para além do desenvolvimento de competências de comunicação, permitiu também o desenvolvimento de outras competências enunciadas no documento do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (2017) e nas Aprendizagens Essenciais (2018), tais como: proatividade e autonomia ao permitir que os alunos assumissem um papel ativo na construção de um *podcast*; a pesquisa e capacidade de síntese ao possibilitar que tivessem de pesquisar e seleccionar informação relevante para o seu episódio; a criatividade ao dar a liberdade aos alunos na produção um de conteúdo digital e o relacionamento interpessoal e cooperação durante o desenvolvimento do trabalho em grupo.

Conforme mencionado acima, o trabalho de projeto proposto aos alunos incidiu na construção de um *podcast*. A utilização da estratégia de construção de um *podcast* tornou-se uma mais-valia, ao nível das aprendizagens e desenvolvimento de competências, pois permite um envolvimento nas temáticas e um papel ativo dos alunos no desenvolvimento do trabalho. Estes resultados foram também constatados num estudo realizado por Valério (2012) onde a mesma considera que a utilização desta ferramenta contribuiu para um aumento significativo na motivação dos alunos pela aprendizagem do tópico. Uma das características do trabalho de projeto é o facto de os alunos terem um envolvimento direto na resolução de um problema real com interesse para estes e ligação ao seu quotidiano (Ferreira, 2013). A utilização do trabalho de construção de um *podcast* colidiu com esta

característica, pois foram selecionadas temáticas socio-científicas controversas que possibilitaram que os alunos se interessassem e tivessem motivados para o desenvolvimento do trabalho. Para o efeito, os alunos realizaram pesquisas muito rigorosas que lhes permitiram adquirir conhecimento, o que os fez refletir, estar mais atentos e conscientes nas suas escolhas e com vontade de partilhar os seus conhecimentos com a comunidade. Nesta partilha em particular, os alunos tiveram como objetivo influenciar os comportamentos e decisões de outros cidadãos, com o intuito destes terem atitudes mais conscientes na escolha de produtos alimentares que promovam a utilização de práticas mais sustentáveis. Este resultado permitiu que os alunos se sentissem mais capacitados para contribuir de forma positiva na sociedade.

Em suma, recorrer à utilização de um *podcast* como ferramenta de desenvolvimento do trabalho de projeto, permitiu uma aprendizagem dos conceitos, um aprofundamento de conhecimentos prévios, um despertar para questões sociais e ainda teve um contributo importante no desenvolvimento das competências de comunicação. O facto dos alunos trabalhar em grupo possibilitou uma partilha de opiniões e ideias e a discussão final revelou-se muito importante, tanto no processo de aprendizagem como no desenvolvimento das competências de comunicação. Estes resultados permitem constatar uma grande potencialidade na utilização destas estratégias, em particular na temática sobre a qual este estudo incide, “Produção de alimentos e Sustentabilidade”, promovendo nos alunos um interesse crescente por estas áreas científicas.

Um aspeto que considero importante referir neste estudo, diz respeito à situação pandémica que estamos a viver. Por um lado, promoveu o contacto dos alunos com investigadores de várias zonas do país, como Lisboa, Aveiro, Elvas, Viana do Castelo e Santarém e isso foi sem dúvida uma mais-valia. Em circunstâncias normais este contacto provavelmente não teria acontecido. Por outro lado, também foram evidentes algumas limitações, como o facto da divulgação do projeto, na sessão pública que decorreu no auditório da escola, ter sido realizada de forma mais confinada e restrita, pois existia um limite máximo de pessoas que poderíamos colocar no auditório, por uma questão de segurança, e uma vez que a turma é de 31 alunos, existiram poucos lugares vagos que pudessemos preencher. Uma das formas encontradas para tentar contornar essa limitação foi fazendo a transmissão de forma online, contudo, teria sido mais enriquecedor e desafiante para os alunos se pudessem ter tido uma plateia.

Para finalizar, considero que seria interessante, numa perspectiva de continuidade do estudo, perceber como é que este tipo de estratégias de promoção da comunicação, influenciaria os alunos de ensino secundário, se fossem aplicadas desde o 10.º ano com continuidade até ao 12.º ano, e qual o seu impacto na divulgação científica, nas escolas. Como questões de investigação deixo as seguintes propostas:

- De que forma a construção de *podcasts* influencia o desenvolvimento de competências de comunicação, nos alunos, após os três anos de ensino secundário?
- De que forma a construção de *podcast* em áreas científicas influencia a divulgação científica na comunidade escolar?

A comunicação é uma competência essencial, nos dias de hoje, para a vida em sociedade, impulsionando nos alunos o exercício de uma cidadania ativa. Assim, nas aulas de ciências é importante a adoção de estratégias de ensino que sejam facilitadoras da discussão durante as aulas, que promovam a utilização de linguagem científica nas mesmas, com o objetivo não só de desenvolver nos alunos competências de comunicação, mas também literacia científica (Chung *et al.*, 2014). O desenvolvimento de competências de comunicação, através da discussão de questões sócio científicas controversas contribui para que os alunos consigam enfrentar situações reais e ter uma atitude consciente e responsável na sociedade.

## **Reflexão**

A reflexão do trabalho desenvolvido é o culminar de todo o caminho que percorri até aqui. Quando comecei as aulas de Mestrado senti um choque inicial, pois a linguagem utilizada, a forma de pensar e refletir sobre as temáticas abordadas era muito diferente de tudo aquilo a que eu estava habituada na área de ciências. Gradualmente fui-me adaptando, e fui-me apercebendo da importância de pensar e refletir sobre a nossa prática, sobre o que queremos transmitir e o porquê dessa mensagem. O mestrado foi mais enriquecedor do que eu imaginava, no sentido em que não nos “ensina” simplesmente a ser professores, dá-nos também as ferramentas necessárias para que consigamos fazer a diferença nos alunos, colocando-os em primeiro lugar, com a adoção de diferentes estratégias de ensino que facilitem a aprendizagem e que promovam o desenvolvimento de competências. Todas as unidades curriculares que tive desde o dia em que iniciei o

meu mestrado foram de extrema importância, revelaram-se uma mais-valia e contribuíram para que hoje me sentisse mais preparada para o desafio que é ser docente.

Todo o trabalho desenvolvido e o que aprendi deixou-me mais confortável e confiante para iniciar este novo caminho. Enquanto professora considero fundamental, a construção de planificações, tendo em atenção os conhecimentos prévios dos alunos e as suas dificuldades. Ter esta consciência permite um melhor planeamento das aulas, possibilitando a escolha das estratégias de ensino mais adequadas, tendo sempre como foco o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos. Outra questão que acredito ser essencial e muito relevante para a formação dos jovens, é o desenvolvimento de competências que possibilitem que os alunos detenham as ferramentas necessárias para intervir e ser ativos na comunidade e ainda o desenvolvimento de literacia científica que proporciona aos alunos uma intervenção crítica e informada na sociedade.

O mestrado trouxe-me uma nova perspetiva daquilo que é ser professor, não só como orientador, mas também como facilitador das aprendizagens dos alunos. Realço a importância de colocar o aluno no papel central do processo de ensino aprendizagem e de refletir sobre a minha prática, com o objetivo de procurar utilizar estratégias que motivem os alunos a aprender. Na minha visão, ser professor não é apenas transmitir conhecimento, é também proporcionar ambientes que permitam aos alunos o desenvolvimento de competências que lhes possibilitem ter um impacto positivo e ativo na vida em comunidade.

Concluir esta etapa é sem dúvida, para mim, um sonho tornado realidade. Depois de alguns percalços, o caminho está quase completo. No segundo semestre do primeiro ano, o confinamento foi um choque, ninguém estava preparado para o facto de termos de estar fechados em casa, tentando manter as rotinas que tínhamos, no entanto, o bom relacionamento entre todos os colegas da turma possibilitou uma grande entajada, pois mesmo estando longe uns dos outros, sempre nos sentimos perto e apoiados uns pelos outros. O segundo ano começou de forma presencial, consegui conhecer a escola e os alunos pessoalmente, no entanto, na altura da intervenção estávamos novamente em confinamento. Esta situação foi sem dúvida um desafio, mas de certa forma, esta adversidade preparou-me para ter de lidar com os imprevistos. A profissão de docente por vezes também pode ser imprevisível.

O primeiro impacto que a instituição escola e a profissão de professora teve em mim, foi desde o início muito recompensador e enriquecedor. Tive a oportunidade de colaborar

com uma professora de 7.º ano numa aula prática e de planificar, produzir os materiais e lecionar, em co-docência com uma colega, uma aula de 11.º ano. Foi também muito significativo que uma professora tivesse utilizado esses mesmos materiais de 11.º ano para as suas aulas. Na turma de 12.º ano onde realizei a minha intervenção, tive um papel muito ativo. Desde que entrei na escola estive envolvida em todos os aspetos da turma, participei em todas as reuniões, vi de perto o papel do diretor de turma, tive a oportunidade de construir um teste e aprender a corrigir seguindo os critérios de correção de exame e também dinamizei um debate sobre a utilização de animais de laboratório na indústria farmacêutica. A partir do momento em que entrei na escola que a professora cooperante me deu toda a liberdade na planificação da minha intervenção, dizendo-me uma vez “o limite é a tua imaginação”, esta é uma frase que vou guardar para sempre e que de certa forma impulsionou o projeto que os alunos realizaram durante as aulas que lecionei.

Durante a minha intervenção existiram alturas em que pensei que o trabalho que os alunos estavam a desenvolver não seria possível de executar, pois não dependia só da minha disponibilidade, mas também de outras pessoas que eu envolvi no projeto, no entanto, conseguimos ultrapassar todas as dificuldades e chegar a um produto final, pois era uma turma muito curiosa e os alunos trabalharam sempre com muito empenho e motivação, o que permitiu que o projeto tivesse sucesso.

Com este trabalho de investigação aprendi que os alunos adquirem conhecimento utilizando estratégias de ensino diferenciadas. O facto de pesquisarem de forma autónoma, de questionarem e de terem uma atitude crítica perante as situações, leva-os a aprender e a desenvolver competências. Fazendo uma reflexão sobre toda a intervenção, considero que esta foi muito positiva, pois resultou em diferentes aprendizagens para os alunos e no desenvolvimento de diversas competências como a autonomia, proatividade e comunicação que são essenciais no exercício de uma cidadania ativa. Dentro das competências de comunicação, destaco a capacidade de expor as suas ideias e opiniões de forma fundamentada e respeitar as ideias e opiniões dos outros, como aspetos importantes para enfrentar os desafios que irão surgir a estes alunos no fim da escolaridade obrigatória.

Enquanto professora, apesar dos receios, ia com a expectativa de que faria a diferença, de que apesar de todos os contratemplos iria conseguir olhar para trás e sentir-me completamente realizada e tive o privilégio de sentir isso mesmo. Para mim foi uma experiência incrível, os alunos retribuíram todo o tempo que eu dediquei e o carinho que

me deram foi muito compensador. Senti que este trabalho foi importante também para eles, não só pelas aprendizagens que realizaram ou as competências que desenvolveram, mas também porque lhes permitiu abrir os horizontes.

Uma aprendizagem que levo, é o enorme impacto que a escola tem na sociedade. Pois, o professor para além do papel que tem dentro da sala de aula, tem também um papel muito ativo fora da mesma, na preparação dos alunos para lidar com problemas e situações do dia a dia. Neste sentido é importante criar ambientes que possibilitem que os alunos desenvolvam os seus projetos e divulguem os mesmos com uma perspetiva de cidadania ativa.

Todo este percurso ajudou-me a estar mais atenta para refletir sobre a minha própria prática e sobre o papel do professor e o seu impacto nos alunos, no sentido de os estimular a tomarem as suas próprias decisões, mantendo-me sempre com um olhar orientador. Deu-me também uma perspetiva na área da investigação na educação em ciências que permite ter um olhar mais rigoroso e crítico sobre as mais diversas situações com as quais me possa deparar futuramente.

Termino assim este percurso com um grande sentimento de gratidão, e inicio um novo caminho com a visão de que não vai ser fácil, mas que vai valer a pena. Procurarei todos os dias ser e fazer o melhor que consigo, tendo sempre o pensamento de que o professor é um eterno estudante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P. (2002). O Trabalho de Projeto na Escola e no Currículo. In DEB (Eds.), *Reorganização curricular do ensino das ciências. Novas áreas curriculares* (pp.21-38). Lisboa: Departamento de Educação Básica, Ministério de Educação.
- Aires, L. (2011). Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional. Lisboa: Universidade Aberta.
- Albe, V., & Gombert, M. (2012). Students' communication, argumentation and knowledge in a citizens' conference on global warming. *Cultural Studies of Science Education*. 7(3), 659-681.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdos*. São Paulo: Edições 70.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto editora.
- Brown, A., & Green, T. (2007). Podcasting and video podcasting: How it works and how it's used for instruction. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 1915-1921*. Association for the Advancement of Computing in Education: United States.
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A., Praia, J., & Vilches, A. (2005). *A Necessária Renovação do Ensino de Ciências*. São Paulo, Cortez. <https://www.researchgate.net/publication/291833015>
- Carvalho, S. (2009). Literacia Científica Conceitos e Dimensões In: Azevedo, F., & Sardinha, M. (Coord.), *Modelos e práticas em literacia* (pp. 179-194). Lisboa: Lidel.
- Chagas, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. *Actas do 1º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor*, 136-146.
- Chung, Y., Yoo, J., Kim, S., Lee, H., & Zeidler, D. (2014). Enhancing students' communication skills in the science classroom through socioscientific issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 1-27.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London and New York: Routledge.
- Copley, J., (2007). Audio and video podcasts of lectures for campus-based students: production and evaluation of student use. *Innovations in Education and Teaching International*. 44 (4), 387-399. University of Southampton. London.

- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (2006). *O planeamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Artmed.
- FAO (2020). *The state of world fisheries and aquaculture 2020*. Sustainability in action. Rome.
- Ferreira, C. (2013). Os olhares de futuros professores sobre a metodologia de trabalho de projeto. *Educar em Revista*, (48), 309-328.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A., Lopes, A., Macedo, G., Neves, I., Encarnação, L., Matos, M., Pinho, M., Oliveira, M., & Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares Ensino Básico 3º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Galvão, C., & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. Actas III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). Avaliação de competências em ciências: Sugestões para professores do ensino básico e ensino secundário. Lisboa: Edições Asa.
- Gonçalves, P. (2018). *Aquacultura em Portugal - Principais fatores que contribuíram para a sua estagnação e perspetivas futuras*. [Dissertação de Mestrado em Ciências do mar – recursos marinhos]. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Universidade do Porto.
- Guba, E., Lincoln, Y., Denzin, N., & Lincoln, Y. (1998). The landscape of qualitative research: Theories and issues. *Competing paradigms in qualitative research*, 105-117.
- Guerra, A., Silva, A., Botelho, R., (2007). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações* (3rd ed.). Bertrand Brasil: Rio de Janeiro.
- Haro, F., Costa, R., Faria, L., Carvalho, P., Roque, M., & Serafim, J., (2016). Construção de instrumentos de recolha de dados. In Haro, F., Serafim, J., Cobra, J., Faria, L., Roque, M., Ramos, M., Carvalho, P., & Costa, R. (Eds.), *Investigação em ciências sociais: Guia prático do estudante* (pp. 68-107). Pactor: Lisboa.
- Hattie, J. (2003). *Teachers make a difference: What is the research evidence? Paper presented at the Building Teacher Quality: What does the research tell us ACER*

*Research Conference, Melbourne, Australia. Retirado de:*  
[http://research.acer.edu.au/research\\_conference\\_2003/4/](http://research.acer.edu.au/research_conference_2003/4/).

- Hew, K. (2009). Use of audio podcast in K-12 and higher education: A review of research topics and methodologies. *Educational Technology Research and Development*, 57(3), 333-357.
- Kay, R. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 820-831.
- Koepf, H., Pettersson, D., & Schaumann, W. (1976). *Bio-dynamic agriculture: an introduction*. England.
- Lewis, R., (2018). *Human Genetics: concepts and applications* (12<sup>th</sup> ed.). McGraw-Hill Education: New York.
- Lima, N., & Mota, M., (2003). *Biotecnologia fundamentos e aplicações*. Lidel- edições técnicas lda: Lisboa.
- Lopes, J., Marcelino, M., Oliveira, J., Carrilho, F., & Limbert, E., (2012). Iodo e tiróide: o que o clínico deve saber. *Acta Medica Portuguesa*, 25 (3), 174-178.
- Lourenço, V., Duarte, A., Nunes, A., & Amaral, A. (2019). PISA 2018 – Portugal. *Relatório nacional*. Lisboa: IAVE. Disponível em: [https://www.cnedu.pt/content/noticias/internacional/RELATORIO\\_NACIONAL\\_PISA2018\\_IAVE.pdf](https://www.cnedu.pt/content/noticias/internacional/RELATORIO_NACIONAL_PISA2018_IAVE.pdf).
- Machado, R. (2010). *O construtivismo no ensino da história e da geografia – o professor como mediador no processo de ensino/aprendizagem* [Dissertação de mestrado]. Faculdade de ciências sociais e humanas, Universidade de Lisboa.
- Martinho, T., & Pombo, L. (2009). Potencialidades das TIC no ensino das ciências naturais – um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), 527-538.
- Martins, P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39.
- Marzzoco, A., & Torres, B., (2017). *Bioquímica básica* (4th ed.). Guanabara Koogan: Rio de Janeiro.
- Miller, G., Spoolman, S., (2011). *Living in the environment* (17<sup>th</sup> ed.). Brooks/cole: USA.
- Ministério da Educação (2001). *Programa de Biologia 10.º ano*. Lisboa: ME. Disponível em: [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos\\_Disciplinas\\_novo/Curso\\_Ciencias\\_Tecnologias/Biologia\\_Geologia/biologia\\_geologia\\_10.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos_Disciplinas_novo/Curso_Ciencias_Tecnologias/Biologia_Geologia/biologia_geologia_10.pdf)

- Ministério da Educação (2006). *Programa de Biologia 12.º ano*. Lisboa: ME. Disponível em: [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Programas/Recorrente/biologia\\_op\\_12.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Programas/Recorrente/biologia_op_12.pdf)
- Ministério da Educação (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Lisboa: ME. Disponível em: [https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)
- Ministério da Educação (2018). *Aprendizagens essenciais articulação com o Perfil dos alunos*. 12.º ano Ensino Secundário Biologia. Lisboa: ME. Disponível em: [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/12\\_biologia.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/12_biologia.pdf)
- Moura, A., & Carvalho, A. (2006). Podcast: uma ferramenta para usar dentro e fora da sala de aula.
- Oliveira, S., & Cardoso, E. (2009). Novas perspectivas no ensino da língua inglesa: blogues e podcasts. *Educação, Formação & Tecnologias*, 2(1), 87-101.
- Patton, M. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Pillay, T., & Kutty, M., (2005) *Aquaculture: principles and practices* (2<sup>nd</sup> ed.). Blackwell publishing: Oxford.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org.). *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org.). *Refletir e investigar sobre a prática profissional*, 5-28. Lisboa: APM.
- Portugal (1986). Lei de bases do sistema educativo (lei nº 49/86). *Diário da República*. Lisboa: Assembleia da República Portuguesa.
- Portugal (2016). Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. *Diário da República*, 2.ª série – N.º 52 – 15 de março de 2016.
- Quivy, R., & Campenhoudt, V. (2005). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Gradiva.
- Raven, P., Johnson, G., Mason, K., Losos, J., & Singer, S., (2017). *Biology* (11<sup>th</sup> ed.). McGraw-HillEducation: New York
- Reece, J., Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., Jackson, R., Rawle, F., Durnford, D., Moyes, C., Scott, K., & Walde, S., (2018) *Campbell biology* (2<sup>nd</sup> ed.). Person: Canada.

- Reis, P. (2003). *O “admirável mundo novo” em discussão*. Instituto de Inovação Educacional.
- Reis, P. (2006). Ciência e Educação: Que Relação? *Interações*, 3, 160-187.
- Reis, P. (2011) *A Gestão do trabalho de Grupo*. Aveiro: Universidade de Aveiro
- Reis, P. (2013). Da discussão à ação sócio-política sobre controversias sócio-científicas: uma questão de cidadania. *Ensino de ciências e tecnologia em revista*, 1-10.
- Reis, P. (2017) *A gestão do trabalho em grupo*. Aveiro: Universidade de Aveiro
- Robinson, S., & Ritzko, J. (2009). Podcasts in Education: What, why and how?. In *Allied Academies International Conference. Academy of Educational Leadership. Proceedings*, 14 (1) 38. Jordan Whitney Enterprises, Inc.
- Santos, E. (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI: Suas raízes em forças de mudança de natureza científica tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Silva, A., & Fossá M. (2015). Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. *Qualitas Revista Eletrônica* 17(1).
- Valério P. (2012). *Podcasting e vodcasting na disciplina de química do 9ºano de escolaridade* [Dissertação de Mestrado em Didática das Ciências]. Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham: Open University Press.

## **APÊNDICES**

Apêndice 1 – Calendário das entrevistas

	<b>2ª feira</b> 8 de março 2021	<b>3ª feira</b> 9 de março 2021	<b>4ª feira</b> 10 de março 2021	<b>5ª feira</b> 11 de março 2021	<b>3ª feira</b> 16 de março 2021
<b>Hora</b>	14h30 às 15h30	15h30 às 16h30		14h30 às 15h30	14h às 15h
<b>Convidado</b>	Doutora Maria do Céu Godinho	Doutor Pedro Fevereiro		Doutora Mariana Medeiros	Doutor Ricardo Calado
<b>Link</b>	<a href="https://videoconf-colibri.zoom.us/j/81618646448">https://videoconf-colibri.zoom.us/j/81618646448</a>	<a href="https://videoconf-colibri.zoom.us/j/85151369425">https://videoconf-colibri.zoom.us/j/85151369425</a>		<a href="https://videoconf-colibri.zoom.us/j/89177199783">https://videoconf-colibri.zoom.us/j/89177199783</a>	<a href="https://videoconf-colibri.zoom.us/j/86254224975">https://videoconf-colibri.zoom.us/j/86254224975</a>
<b>Grupo</b>	Grupo 1	Grupo 5		Grupo 6	Grupo 3
<b>Hora</b>	17h30 às 18h30	17h às 18h	17h às 18h		16h às 17h
<b>Convidado</b>	Doutora Maria da Conceição Gonçalves Doutora Raquel Mano	Doutora Inês Mota	Doutora Ana Rodrigues		Doutor Benvindo Martins Maças
<b>Link</b>	<a href="https://videoconf-colibri.zoom.us/j/82072793774">https://videoconf-colibri.zoom.us/j/82072793774</a>	<a href="https://videoconf-colibri.zoom.us/j/83166533690">https://videoconf-colibri.zoom.us/j/83166533690</a>	<a href="https://videoconf-colibri.zoom.us/j/87190702118">https://videoconf-colibri.zoom.us/j/87190702118</a>		<a href="https://videoconf-colibri.zoom.us/j/83410254681">https://videoconf-colibri.zoom.us/j/83410254681</a>
<b>Grupo</b>	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 2		Grupo 4

**Apêndice 2 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast  
“Doenças de origem alimentar – Utilização de aditivos e conservantes”**

Agrupamento de Escolas   
 Biologia 12.º ano  
 Unidade “Produção de Alimentos e Sustentabilidade”



**Guia de orientação para a construção do episódio para o *podcast***

Temática: Doenças de origem alimentar – Utilização de aditivos e conservantes

**Título do episódio (escolha de um nome para o vosso episódio)**

<b>Pesquisa sobre a Temática</b>	<b>Tópico geral</b>	<b>Subtópicos</b>
Doenças de origem alimentar – Utilização de aditivos e conservantes	Compreender o impacto da alimentação e utilização de aditivos e conservantes no desenvolvimento de doenças (diabetes, obesidade e doenças cardiovasculares)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Conhecer diferentes modos de preparação dos alimentos</li> <li>◦ Conhecer os impactos na saúde, do consumo de comida processada</li> <li>◦ Conhecer e distinguir diferentes aditivos alimentares</li> <li>◦ Identificar o envolvimento da alimentação no desenvolvimento de doenças como a diabetes, a obesidade e as doenças cardiovasculares</li> <li>◦ Discutir a utilização de aditivos e conservantes na alimentação e o seu impacto na saúde</li> </ul>
<b>Construção de entrevista</b>		
Doutora Mariana Medeiros	Qual a ligação do entrevistado à temática  Questões direcionadas para a temática em estudo	

Episódio (Entre 15 e 20 minutos)

- Apresentação do grupo
- Apresentação do entrevistado
- Exploração da temática
- Entrevista (excertos)

*Teaser* (tempo máximo de 5 minutos)

## Apêndice 3 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast “Projeto IoGeneration”

Agrupamento de Escolas   
Biologia 12.º ano  
Unidade “Produção de Alimentos e Sustentabilidade”



### Guia de orientação para a construção do episódio para o *podcast*

Temática: Projeto - IOGENERATION

#### Título do episódio (escolha de um nome para o vosso episódio)

Pesquisa sobre a Temática	Tópico geral	Subtópicos
Projeto IOGENERATION	Compreender o impacto de projetos de melhoria na alimentação da sociedade e o envolvimento da escola	<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Conhecer o projeto e o envolvimento da escola no mesmo</li><li>◦ Conhecer os alimentos ricos em iodo</li><li>◦ Compreender a importância do consumo de iodo</li><li>◦ Avaliar as consequências, na saúde, da utilização do sal iodado na alimentação</li></ul>

#### Construção de entrevista

Doutora Inês Mota Nova Medical School	Qual a ligação do entrevistado à temática  Questões direcionadas para a temática em estudo
--	--

Episódio (Entre 15 e 20 minutos)

- Apresentação do grupo
- Apresentação do entrevistado
- Exploração da temática
- Entrevista (excertos)

*Teaser* (tempo máximo de 5 minutos)

**Apêndice 4 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast  
“Organismos Geneticamente Modificados”**

Agrupamento de Escolas   
 Biologia 12.º ano  
 Unidade “Produção de Alimentos e Sustentabilidade”



**Guiã de orientação para a construção do episódio para o *podcast***

Temática: Organismos geneticamente modificados

**Título do episódio (escolha de um nome para o vosso episódio)**

<b>Pesquisa sobre a Temática</b>	<b>Tópico geral</b>	<b>Subtópicos</b>
Organismos geneticamente modificados	Compreender a utilização de organismos geneticamente modificados na alimentação e relacionar essa informação com o equilíbrio dos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Conhecer o que são OGM's</li> <li>◦ Identificar diferentes OGM's para a alimentação</li> <li>◦ Conhecer como são produzidos os OGM's</li> <li>◦ Avaliar as vantagens e os perigos da manipulação de organismos na produção de OGM's e o seu impacto na biodiversidade</li> </ul>

**Construção de entrevista**

Doutor Benvindo Martins Maçãs  
 INIAV

Qual a ligação do entrevistado à temática  
 Questões direcionadas para a temática em estudo

Episódio (Entre 15 e 20 minutos)

- Apresentação do grupo
- Apresentação do entrevistado
- Exploração da temática
- Entrevista (excertos)

*Teaser* (tempo máximo de 5 minutos)

**Apêndice 5 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast  
“Destruição dos solos e utilização de fertilizantes”**

Agrupamento de Escolas   
 Biologia 12.º ano  
 Unidade “Produção de Alimentos e Sustentabilidade”



**Guia de orientação para a construção do episódio para o *podcast***

Temática: Destruição dos solos e a utilização de fertilizantes

**Título do episódio (escolha de um nome para o vosso episódio)**

<b>Pesquisa sobre a Temática</b>	Tópico geral	Subtópicos
Destruição dos solos e a utilização de fertilizantes	Relacionar as consequências da destruição dos solos com o impacto na alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Compreender as causas da destruição dos solos</li> <li>◦ Avaliar as consequências da alteração dos solos</li> <li>◦ Avaliar e discutir o impacto da utilização de fertilizantes na contaminação dos aquíferos</li> <li>◦ Discutir os custos ambientais, biológicos e sociais, da destruição dos solos</li> </ul>

**Construção de entrevista**

Doutora Maria da Conceição Gonçalves INIAV	Qual a ligação do entrevistado à temática  Questões direcionadas para a temática em estudo
---	--

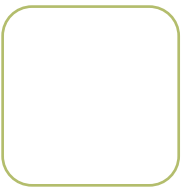
Episódio (Entre 15 e 20 minutos)

- Apresentação do grupo
- Apresentação do entrevistado
- Exploração da temática
- Entrevista (excertos)

*Teaser* (tempo máximo de 5 minutos)

**Apêndice 6 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast  
“Utilização de pesticidas e resistência genética de pragas”**

Agrupamento de Escolas   
 Biologia 12.º ano  
 Unidade “Produção de Alimentos e Sustentabilidade”



**Guia de orientação para a construção do episódio para o *podcast***

Temática: Utilização de pesticidas e resistência genética de pragas

**Título do episódio (escolha de um nome para o vosso episódio)**

<b>Pesquisa sobre a Temática</b>	<b>Tópico geral</b>	<b>Subtópicos</b>
Utilização de pesticidas e resistência genética de pragas	Compreender as consequências da utilização de pesticidas na agricultura e o seu impacto na alimentação e na biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Conhecer os diferentes tipos de pesticidas</li> <li>◦ Compreender como se dá o desenvolvimento de resistência genética, de pragas, aos pesticidas</li> <li>◦ Identificar e discutir diferentes métodos que permitem o controlo de pragas</li> <li>◦ Discutir o impacto da utilização de pesticidas no ambiente, na biodiversidade e na alimentação</li> </ul>
<b>Construção de entrevista</b>		
Doutor Pedro Fevereiro INNOVPLANT e CIB	Qual a ligação do entrevistado à temática  Questões direcionadas para a temática em estudo	

Episódio (Entre 15 e 20 minutos)

- Apresentação do grupo
- Apresentação do entrevistado
- Exploração da temática
- Entrevista (excertos)

*Teaser* (tempo máximo de 5 minutos)

**Apêndice 7 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast  
“Agricultura biológica”**

Agrupamento de Escolas   
 Biologia 12.º ano  
 Unidade “Produção de Alimentos e Sustentabilidade”



**Guia de orientação para a construção do episódio para o *podcast***

Temática: Agricultura biológica

**Título do episódio (escolha de um nome para o vosso episódio)**

<b>Pesquisa sobre a Temática</b>	<b>Tópico geral</b>	<b>Subtópicos</b>
Agricultura biológica	Compreender o impacto da agricultura biológica na saúde e no ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Quais os princípios inerentes à agricultura biológica</li> <li>◦ O que são produtos orgânicos</li> <li>◦ Exemplos de produtos orgânicos</li> <li>◦ Distinguir entidades portuguesas que promovem a agricultura biológica</li> <li>◦ Discutir o consumo de produtos provenientes de agricultura biológica e o impacto no ambiente e na saúde</li> </ul>

**Construção de entrevista**

Doutora Maria do Céu Godinho Escola Superior Agrária de Santarém	Qual a ligação do entrevistado à temática  Questões direcionadas para a temática em estudo
---	--

Episódio (Entre 15 e 20 minutos)

- Apresentação do grupo
- Apresentação do entrevistado
- Exploração da temática
- Entrevista (excertos)

*Teaser* (tempo máximo de 5 minutos)

**Apêndice 8 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast  
“Produção agrícola e o impacto na biodiversidade”**

Agrupamento de Escolas   
 Biologia 12.º ano  
 Unidade “Produção de Alimentos e Sustentabilidade”



**Guia de orientação para a construção do episódio para o *podcast***

Temática: Produção agrícola e o impacto na biodiversidade

**Título do episódio (escolha de um nome para o vosso episódio)**

<b>Pesquisa sobre a Temática</b>	<b>Tópico geral</b>	<b>Subtópicos</b>
Produção agrícola e o impacto na biodiversidade	Compreender o impacto que a agricultura intensiva tem na sociedade e no ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Distinguir a agricultura tradicional da agricultura intensiva</li> <li>◦ Conhecer a técnica de propagação vegetativa e relacioná-la com o aumento da produtividade agrícola</li> <li>◦ Conhecer a influência da agricultura intensiva no ambiente</li> <li>◦ Discutir a influência da agricultura intensiva na biodiversidade</li> <li>◦ Discutir o impacto da agricultura intensiva na sociedade</li> </ul>

**Construção de entrevista**

Doutora Ana Sofia Rodrigues Escola Superior Agrária de Viana do Castelo	Qual a ligação do entrevistado à temática Questões direcionadas para a temática em estudo
--	--

Episódio (Entre 15 e 20 minutos)

- Apresentação do grupo
- Apresentação do entrevistado
- Exploração da temática
- Entrevista (excertos)

*Teaser* (tempo máximo de 5 minutos)

**Apêndice 9 – Guião de orientação para a construção do episódio do podcast  
“Aquacultura sustentável”**

Agrupamento de Escolas    
 Biologia 12.º ano  
 Unidade “Produção de Alimentos e Sustentabilidade”



**Guia de orientação para a construção do episódio para o *podcast***

Temática: Aquacultura sustentável

**Título do episódio (escolha de um nome para o vosso episódio)**

<b>Pesquisa sobre a Temática</b>	<b>Tópico geral</b>	<b>Subtópicos</b>
Aquacultura sustentável	Compreender a importância da aquacultura na alimentação e o seu impacto no ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Quais as características da aquacultura</li> <li>◦ Qual a importância da construção de unidades de aquacultura</li> <li>◦ Discutir os custos ambientais e biológicos das unidades de aquacultura</li> <li>◦ Discutir o impacto da aquacultura na biodiversidade</li> </ul>

**Construção de entrevista**

Doutor Ricardo Calado CESAM Universidade de Aveiro	Qual a ligação do entrevistado à temática  Questões direcionadas para a temática em estudo
---	--

Episódio (Entre 15 e 20 minutos)

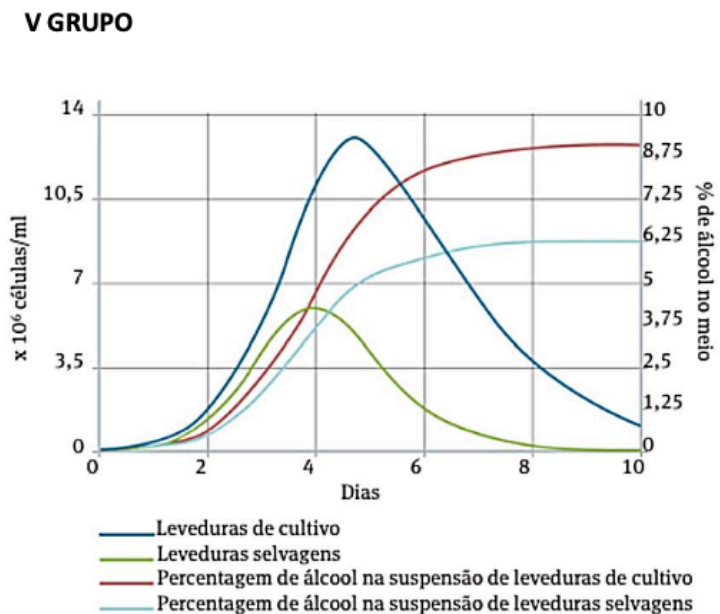
- Apresentação do grupo
- Apresentação do entrevistado
- Exploração da temática
- Entrevista (excertos)

*Teaser* (tempo máximo de 5 minutos)

## Apêndice 10 – Grupos V e VI do teste sumativo

O vinho resulta da fermentação do sumo de uvas devido à ação de leveduras. Ao longo do processo, o teor em álcool vai aumentando até atingir níveis tóxicos para as leveduras, o que determina a sua morte e a cessação da fermentação. Realizou-se uma experiência com o objetivo de identificar diferenças entre a fermentação realizada por leveduras de estirpes selvagens (que aparecem naturalmente na casca das uvas) e a fermentação realizada por leveduras de cultivo. Adicionou-se a duas soluções de glicose, de igual volume e

concentração, igual número de leveduras selvagens e de leveduras de cultivo. As duas suspensões assim obtidas foram colocadas em cubas de fermentação separadas e fechadas. A fermentação decorreu, em ambas as cubas, durante dez dias, ao longo dos quais se retiraram, diariamente, amostras. Os resultados das análises às amostras estão representados no gráfico da figura.



1. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relativas aos resultados experimentais representados na figura. **(10 pts)**

- A) A taxa de fermentação alcoólica foi maior na cuba das leveduras de cultivo.
- B) A quantidade de glicose inicial limitou o crescimento das leveduras selvagens.
- C) As leveduras selvagens originam vinhos com maior teor alcoólico que as de cultivo.
- D) As leveduras selvagens são menos resistentes ao etanol que as de cultivo.

- E) As leveduras são afetadas pela concentração de etanol no meio.
- F) Maios de cultura com 2,5% de álcool são tóxicos para as leveduras de cultivo.
- G) A disponibilidade inicial de glicose condicionou diferentes taxas de produção de álcool.
- H) Em meios com 7,5% de álcool, o número de leveduras de cultivo está em declínio.

2. É plausível que a remoção do álcool acumulado durante os primeiros cinco dias da cultura com leveduras selvagens \_\_\_\_\_ o crescimento da população, pois o meio \_\_\_\_\_. **(5 pts)**

- a) não afete [...] tem falta de oxigénio
- b) não afete [...] torna-se menos tóxico
- c) afete [...] tem falta de oxigénio
- d) afete [...] torna-se menos tóxico.

3. Ao fim dos dez dias, o líquido formado na cuba que continha as leveduras selvagens foi deixado em contacto com o ar. Ao analisar posteriormente o conteúdo dessa cuba, constatou-se que tinha azedado, devido à acumulação de ácido láctico. Esta observação permite concluir que... **(5 pts)**

- a) O fator responsável pela acumulação de ácido láctico na cuba analisada foi o oxigénio.
- b) A glicose presente na suspensão inicial de leveduras selvagens não foi totalmente consumida.
- c) A diminuição de pH à formação de ácido láctico é responsável pela diminuição das leveduras selvagens até ao décimo dia.
- d) A diminuição da população de leveduras selvagens, que ocorreu entre o quinto e o décimo dias, deveu-se à ação de bactérias.

4. O etanol é tóxico para as células humanas. O metabolismo de bebidas alcoólicas é assegurado pela enzima álcool-desidrogenase, que oxida o etanol, dando origem a acetaldeído. Esta enzima pode também oxidar o metanol (outro álcool), originando formaldeído, substância esta altamente tóxica, que causa danos ao nível do sistema nervoso e de outros órgãos. **(5 pts)**

A álcool-desidrogenase apresenta especificidade \_\_\_\_\_, dado que \_\_\_\_\_ participar na formação de diferentes complexos enzima-substrato.

- a) relativa [...] não pode
- b) relativa [...] pode
- c) absoluta [...] não pode
- d) absoluta [...] pode

5. Nos sistemas biológicos, é frequente ocorrer o controlo de uma via metabólica pelo produto final, que funciona como inibidor alostérico de uma das enzimas intervenientes nessa via. Neste caso, quando aumenta a concentração do produto final... **(5 pts)**

- a) O complexo enzima-substrato não se dissocia.
- b) A conformação do centro ativo da enzima é alterada.
- c) O substrato e o produto final competem pelo centro ativo da enzima.
- d) Aumenta a atividade da enzima regulada.

6. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relativas a processos de conservação de alimentos. **(10 pts)**

- A. A conservação de alimentos numa solução concentrada de açúcar provoca a perda de água pelas células microbianas. \_\_\_\_
- B. A conservação de alimentos em vinagre diminui a atividade de algumas enzimas bacterianas. \_\_\_\_
- C. Os métodos de conservação pelo frio preservam a maior parte dos nutrientes nos alimentos. \_\_\_\_
- D. O processo de refrigeração visa destruir os microrganismos existentes nos alimentos. \_\_\_\_
- E. A pasteurização é um método térmico de conservação dos alimentos. \_\_\_\_
- F. A esterilização é um processo que visa interromper, reversivelmente, a atividade microbiana. \_\_\_\_
- G. O processo de liofilização consiste em submeter os alimentos a radiações ionizantes. \_\_\_\_
- H. Os métodos de conservação têm como principal objetivo melhorar propriedades como o sabor e o cheiro. \_\_\_\_

#### VI GRUPO

Apesar das mais catastróficas expectativas de que o crescimento desmesurado da população humana acarretaria grandes crises de fome, na verdade tal não se tem verificado. Nos últimos 40 anos, o aperfeiçoamento e a generalização de técnicas de irrigação, o melhoramento da qualidade de culturas, o fácil acesso a fertilizantes e o desenvolvimento de sistemas de transporte eficazes têm contribuído para o aumento da produção alimentar. A engenharia genética permitiu aumentar, de forma significativa, quer a quantidade, quer a qualidade das reservas alimentares mundiais. A par destes benefícios, muitas questões se levantam acerca da segurança desses procedimentos.

1. As afirmações referem-se a características e /ou a consequências das culturas transgénicas. Faça corresponder S (sim) ou N (não) a cada uma das letras que identificam as afirmações seguintes, de acordo com a possibilidade se serem utilizadas como argumentos a favor da utilização generalizada de plantas transgénicas. **(10 pts)**

- A. A transferência de genes pode desencadear mutações inesperadas e imprevisíveis em plantas recetoras. \_\_\_\_
- B. As culturas transgénicas permitem aumentar substancialmente as reservas alimentares mundiais, sem grande aumento das áreas de cultivo respetivas. \_\_\_\_
- C. O melhoramento do conteúdo proteico de uma dada variedade vegetal comestível, através de engenharia genética, pode traduzir-se numa alimentação mais nutritiva. \_\_\_\_
- D. Plantas transgénicas capazes de produzirem os seus próprios “pesticidas” tornariam obsoleta a necessidade de pulverizar, com produtos tóxicos, extensas áreas de cultivo. \_\_\_\_
- E. Quando presentes no mesmo habitat, a disseminação de plantas transgénicas, com maior capacidade adaptativa, elimina gradualmente as plantas não modificadas. \_\_\_\_
- F. As plantas transgénicas podem entrecruzar-se com variedades não modificadas, resultando em combinações génicas com efeitos desconhecidos, em determinados meios. \_\_\_\_
- G. Graças à introdução de genes que conferem resistência a determinados fatores ambientais, é possível tornar produtivos solos que de outra forma não o seriam. \_\_\_\_
- H. As substâncias acumuladas pela planta transgénica e que a defendem de potenciais predadores são transferidas de nível trófico em nível trófico. \_\_\_\_

2. Nos últimos anos, obteve-se uma variedade de salmão transgénico que atinge mais rapidamente o peso de mercado do que as variedades selvagens. O principal obstáculo à aprovação da comercialização desta variedade de salmão resulta dos riscos associados à libertação de peixes transgénicos no ambiente. O maior tamanho desses peixes confere-lhes vantagem no acasalamento, o que pode pôr em perigo a variedade selvagem.

Explique de que modo se podem minimizar os riscos, para a biodiversidade, resultantes da libertação de salmões transgénicos no ambiente. **(10 pts)** \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---

3. Alguns investigadores consideram que é um mito o facto de se considerar que a biotecnologia permitirá resolver os problemas de fome no mundo.

Apresente e descreva um argumento a favor deste pressuposto e um argumento que vá contra o que referiu anteriormente. **(10 pts)** \_\_\_\_\_

---



---



---



---

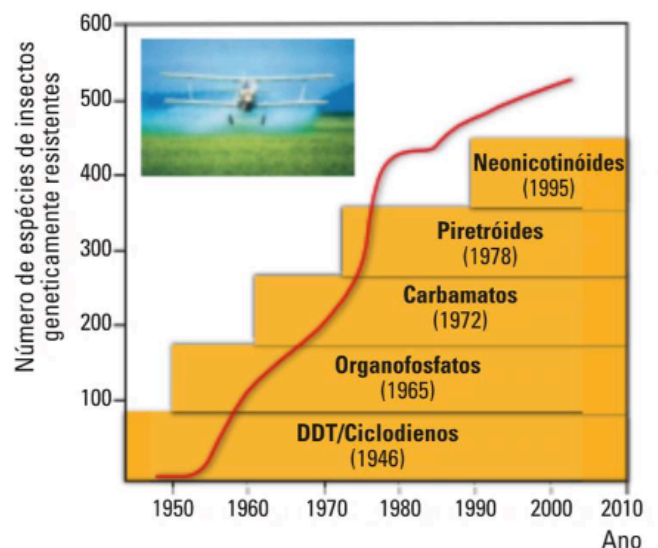


---



---

4. O uso excessivo de pesticidas acelera o desenvolvimento de espécies geneticamente resistentes a esses pesticidas, algumas das quais constituem verdadeiras pragas. Os insetos que se reproduzem muito rapidamente podem desenvolver imunidade aos pesticidas, tornando-se predominantes, através de seleção, em poucos anos. O gráfico da figura evidencia resultados de um estudo relativo ao aparecimento de insetos resistentes a um ou mais pesticidas largamente utilizados de 1945 a 2000. As barras representam o intervalo de tempo em que esses pesticidas foram usados; as datas referem o ano em que a resistência genética foi pela primeira vez documentada.



4.1. No período a que o estudo se refere, o número de espécies de insetos resistentes foi de: **(5 pts)**

- a) 600      b) 450      c) 520      d) 220

4.2. Um inseticida de largo espectro: **(5 pts)**

- a) atua sobre várias espécies de insetos.      b) mata não só insetos como outros animais.  
c) apenas atua sobre uma espécie de insetos.      d) é muito selectivo.

4.3. Os inseticidas que começaram a ser utilizados há menos tempo pertencem ao grupo de \_\_\_\_\_, enquanto \_\_\_\_\_ começaram a ser usados antes de 1950, tendo sido registadas pela primeira vez, espécies resistentes em \_\_\_\_\_. **(5 pts)**

- a) piretróides [...] DDT / ciclodienos [...] 1946      b) carbamatos [...] piretróides [...] 1965  
c) neonicotinóides [...] DDT / ciclodienos [...]      d) 1946neonicotinóides [...] organofosfatos [...] 1965

4.4. O controlo natural de pragas usa).. **(5 pts)**

- a) colheita manual de pestes, sem uso de composto químicos.  
b) pesticidas químicos.  
c) agentes de controlo que são baseados no conhecimento do ciclo de vida da peste e das diferentes relações biológicas.  
d) uso de químicos para ervas e colheita manual de insetos.

4.5. O lançamento de pesticidas por avião tem vantagens, mas também muitos inconvenientes. Indica uma vantagem e um inconveniente do uso dos aviões no lançamento de pesticidas. **(6 pts)** \_\_\_\_\_

---

---

---

## Apêndice 11 – Tabela de planificação da aula 1

Aula	Data	Unidade	Objetivos
1	16 de fevereiro 2021	Produção de alimentos e sustentabilidade	Tomar conhecimento do trabalho de projeto a desenvolver.
<b>Apresentação do projeto</b>			Participar na aula de forma ativa e organizada nas questões lançadas pela professora, respeitando os colegas.
<p><b>Descrição da aula</b></p> <p>A aula inicia com a apresentação da unidade 4 “Produção de alimentos e sustentabilidade”, onde a professora faz referência às diferentes temáticas que serão trabalhadas ao longo da intervenção. De seguida, apresenta o trabalho de projeto que os alunos irão desenvolver ao longo das aulas seguintes, referindo que o mesmo será realizado em grupo (o grupo de trabalho é organizado pela professora, com o objetivo de obter grupos heterogéneos) e terá como produto final a construção, por parte da turma, de um podcast. Seguidamente, a professora apresenta as características do podcast e de cada episódio, referindo a informação que deverá estar presente e qual o tempo de duração do mesmo (20 minutos). Os diferentes temas são apresentados, discutindo com os alunos, através de um <i>brainstorming</i>, lançando questões que suscitem o interesse pelas diferentes temáticas.</p> <p>Os alunos são posteriormente informados que terão de realizar uma entrevista a um investigador, para colocar no episódio do <i>podcast</i>. A professora apresenta as diferentes temáticas e o respetivo investigador. Seguidamente decorre a formação dos grupos e a distribuição dos temas pelos grupos (realizada de forma aleatória através de uma plataforma online).</p> <p>Depois das apresentações das temáticas, a professora lança um desafio aos alunos para a escolha do nome para o <i>podcast</i>. Os alunos enviam (até ao final do dia), por email, ideias de nomes e a professora cria um concurso online, para que todos os alunos votem e escolham o nome que mais lhe agrada. O nome vencedor será divulgado na aula seguinte.</p> <p>No final da aula são dadas as indicações do trabalho que os alunos terão de realizar em casa para apresentar na terceira aula. O trabalho consiste na produção, em grupo, de um alimento (como: iogurte, requeijão, pickles, pão) e documentação, através de filmagem, de todo o processo, o vídeo terá a duração máxima de 5 minutos. Esse trabalho será apresentado à turma na terceira aula.</p>			
<p><b>Intervenção da professora</b></p> <p>Apresentação do trabalho de projeto e descrição do podcast.</p> <p>Apresentação dos conteúdos e das temáticas a trabalhar na unidade através de discussão com os alunos. A apresentação do investigador da área.</p>		<p><b>Intervenção aluno</b></p> <p>Discussão das temáticas através de <i>brainstorming</i>.</p>	<p><b>Competências</b></p> <p>Respeito pelo outro</p>

Indicação das instruções para o trabalho de grupo a realizar em casa. Dessas instruções destaca-se a duração do vídeo, que não pode exceder os 5 minutos.		
<b>Materiais e recursos:</b> Power point; aplicação online <i>Decisions random list chooser</i> para distribuição das temáticas		
<b>Avaliação:</b> Avaliação formativa através de questionamento		
<b>Descritores do perfil do aluno</b> “Relacionamento interpessoal” ao participar na aula de forma adequada e com responsabilidade, respondendo às questões colocadas pela professora.		

## Apêndice 12 – Apresentação PowerPoint aula 1

# PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E SUSTENTABILIDADE

Unidade 4



## TRABALHO DE PROJETO



Projeto em turma – Construção de um *podcast*

Trabalho de grupo – Construção de um episódio para o *podcast*




## EPISÓDIOS DO *PODCAST*

20 minutos (*teaser* de 5 minutos)

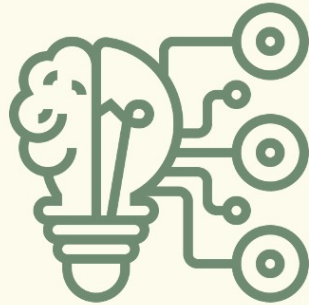
Exploração da temática

Entrevista a um investigador da área

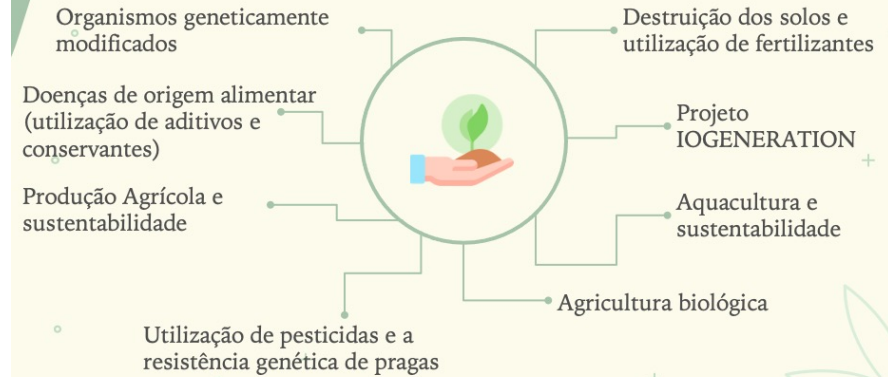
Áudio ou vídeo



## TEMÁTICAS



## TEMÁTICAS



## ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS

Utilização de organismos geneticamente modificados na alimentação e a relação com equilíbrio dos ecossistemas

Doutor Benvido Martins Maças  
INIAV



## DOENÇAS DE ORIGEM ALIMENTAR – UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS E CONSERVANTES

Utilização de aditivos e conservantes na alimentação e o desenvolvimento de doenças (diabetes, obesidade e doenças cardiovasculares)

Doutora Mariana Medeiros (Nutricionista)  
Clínica Universitária Egas Moniz  
Cuf Infante Santo  
Cuf Tejo  
Policlínica Villas de Palmela  
Farmácia Tejo



## PRODUÇÃO AGRÍCOLA E A SUSTENTABILIDADE

Impacto da agricultura intensiva na sociedade e no ambiente

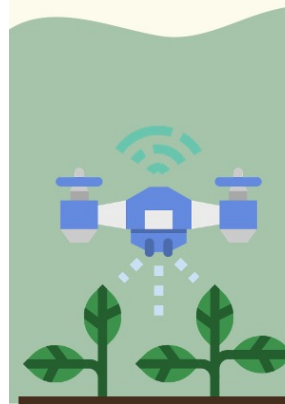
Doutora Ana Sofia Rodrigues  
Escola Superior Agrária de Viana do Castelo



## UTILIZAÇÃO DE PESTICIDAS E A RESISTÊNCIA GENÉTICA DE PRAGAS

Consequências da utilização de pesticidas na agricultura e o impacto na alimentação e na biodiversidade

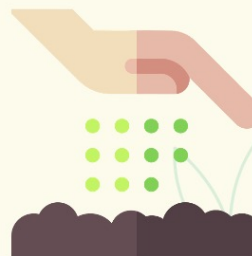
Doutor Pedro Fevereiro  
INNOVPLANT PROTECT e CIB



## DESTRUIÇÃO DOS SOLOS E UTILIZAÇÃO DE FERTILIZANTES

As consequências da destruição dos solos e o seu impacto na alimentação

Doutora Maria da Conceição Gonçalves  
Doutora Raquel Mano  
INIAV



## PROJETO IOGENERATION

Impacto de projetos de melhoria na alimentação da sociedade e o envolvimento da escola

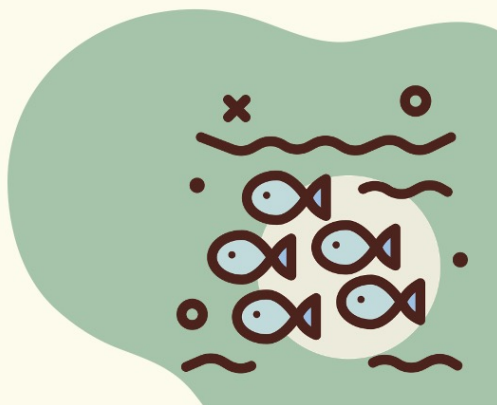
Doutora Inês Mota  
Investigadora Nova Medical School



## AQUACULTURA E A SUSTENTABILIDADE

A importância da aquacultura na alimentação e o impacto no ambiente

Doutor Ricardo Calado  
Investigador do Departamento de Biologia e CESAM da Universidade de Aveiro



## AGRICULTURA BIOLÓGICA

Impacto da agricultura biológica na saúde e no ambiente

Doutora Maria do Céu Godinho  
Escola Superior Agrária de Santarém



## DISTRIBUIÇÃO DOS TEMAS



### Grupo 1

Agricultura Biológica

### Grupo 2

Produção agrícola

### Grupo 3

Aquacultura sustentável

### Grupo 4

Organismos geneticamente modificados

### Grupo 5

Utilização de pesticidas e a resistência genética de pragas

### Grupo 6

Doenças de origem alimentar – utilização de aditivos e conservantes

### Grupo 7

Destruição dos solos e utilização de fertilizantes

### Grupo 8

Projeto - IOGENERATION

## DESAFIO

Título do *podcast*

Propor diferentes títulos para votação

Enviar por e-mail: [ines.silva@aedfl.edu.pt](mailto:ines.silva@aedfl.edu.pt)

## PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Pão 🍞

Queijo 🧀

iogurte 🥛

Pickles 🥒

Produzir vídeo (5 minutos)



Procedimento (diferentes etapas)

**Em grupo**

Submeter o trabalho até ao dia 23 de fevereiro  
Apresentar à turma no dia 25 de fevereiro

Colocar na plataforma Microsoft Teams

## Apêndice 13 – Questionário no *Google Forms* para escolha do nome do projeto



**Escolha do título para o Podcast na temática "Produção de alimentos e sustentabilidade"**

Das opções que se seguem, escolham duas que mais vos agradam para um título do podcast da turma.

Identifica o teu grupo \*

- Grupo 1
- Grupo 2
- Grupo 3
- Grupo 4
- Grupo 5
- Grupo 6
- Grupo 7
- Grupo 8

Qual é a tua escolha? (seleciona 2 opções) \*

- Agricultura sustentável: a porta para um futuro melhor
- Manual da alimentação sustentável
- Produção sustentável
- A indústria alimentar e os seus efeitos ambientais
- Produzir alimentos de forma sustentável
- Sustentabilidade alimentar
- Comunidade verde
- Sustainability matters
- Alimentação, sustentabilidade, mundo
- Alimentos saudáveis
- Semear ideias
- Geração verde
- Um Futuro Verde
- Produção alimentar sustentável: o guia para um mundo mais saudável
- Consumo consciente
- Casa do sustento, Sustentar é alimentar

- Comida sustentável
- Desmistificando a sustentabilidade
- Indústria alimentar e sustentabilidade
- Impactos e soluções na produção alimentar
- Como ser sustentável na produção de alimentos
- EcoPlanet
- Semear ideias e plantar sustentabilidade
- Planeta verde
- Plantar sustentabilidade
- Join the green side

**Submeter** Limpar formulário

## Apêndice 14 – Tabela de planificação da aula 2

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Unidade</b>	<b>Objetivos</b>
2	23 de fevereiro de 2021	Produção de alimentos e sustentabilidade	<p>Compreender a importância da biotecnologia no melhoramento da produção de alimentos;</p> <p>Conhecer o modo de atuação das enzimas.</p> <p>Compreender a utilização de microrganismos na produção de alimentos como nos laticínios (o iogurte e o queijo), na panificação (fabrico do pão), na conservação de frutas através do fabrico de compotas.</p> <p>Interpretar exemplos de produção e aplicação biotecnológica na indústria alimentar;</p> <p>Participar na aula de forma ativa respeitando os colegas.</p>
<b>Biotecnologia e produção de alimentos</b>			
<p><b>Descrição da aula</b></p> <p>A aula inicia-se com a história e evolução da biotecnologia. A professora apresenta a evolução da biotecnologia mostrando o seu papel nos dias de hoje, demonstrando como exemplo o trabalho desenvolvido no âmbito do estágio curricular que realizou durante a licenciatura. Através desta exploração a professora introduz o papel das enzimas, a sua importância como catalisador de reações químicas, a sua forma de atuação e ainda algumas das suas características, terminando com o controlo das vias metabólicas. Para terminar a temática das enzimas e como resumo dos conteúdos abordados mostra um vídeo síntese. Seguidamente refere a importância dos processos de fermentação e aborda os diferentes tipos de fermentação.</p>			
<p><b>Intervenção da professora</b></p> <p>Exposição dos conteúdos colocando questões aos alunos que permitem o seu envolvimento durante a aula.</p>		<p><b>Intervenção aluno</b></p> <p>Participação de forma ativa e organizada nas questões lançadas pela professora durante a aula.</p>	<p><b>Competências</b></p> <p>Respeito pelo outro</p> <p>Conhecimento substantivo</p>
<p><b>Materiais e recursos:</b> Power point; vídeo síntese sobre a temática das enzimas “What are Enzymes?”</p>			
<p><b>Avaliação:</b> Avaliação formativa através de questionamento</p>			
<p><b>Descritores do perfil do aluno</b></p> <p>“Relacionamento interpessoal” ao participar na aula de forma adequada e com responsabilidade, respondendo às questões colocadas pela professora.</p>			

## Apêndice 15 – Apresentação PowerPoint da aula 2

# EVOLUÇÃO DA BIOTECNOLOGIA

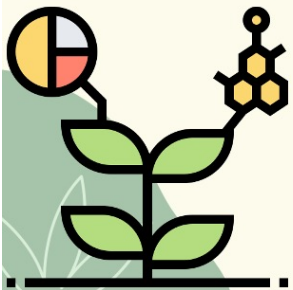
## ATIVIDADE ENZIMÁTICA

### FERMENTAÇÃO



## BIOTECNOLOGIA HOJE

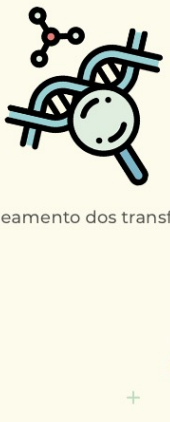
- Aumentar a produtividade
- Estabilizar a qualidade dos alimentos
- Melhorar o alimento (sabor, aparência e consistência)
- Melhorar as propriedades de conservação



## BIOTECNOLOGIA HOJE

### Sequenciação de genes


- Extração de DNA
- Amplificação por PCR
- Eletroforese em gel de agarose
- Extração de DNA dos produtos de amplificação
- Clonagem (transformação de células competentes / plaqueamento dos transformantes)
- Seleção de colônias positivas
- Corte com enzimas de restrição
- Análise dos produtos de digestão
- Extração de DNA plasmídico
- Sequenciação e análise das sequências




## ENZIMAS

### Catalisadores biológicos

- Aumentar a velocidade de reação
- Sem ser consumida durante o processo
- Diminuem a energia de ativação



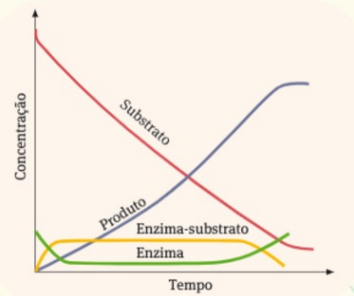
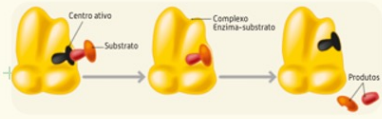
Influência das enzimas na velocidade da reação



**Substrato** – substância sobre a qual a enzima atua, correspondendo aos reagentes de uma reação catalisada.

**Enzima** – catalisador orgânico que acelera a velocidade de uma reação química.

## Atuação das enzimas por formação de um complexo com o substrato



## Especificidade

Absoluta – reconhece apenas um substrato

Relativa – reconhece mais do que um substrato

### Modelo de chave fechadura



O centro ativo tem uma estrutura permanente onde apenas se ajusta um tipo de substrato

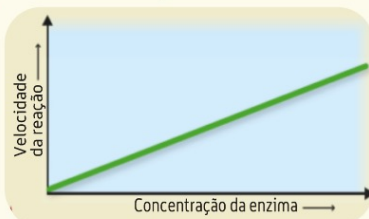
### Modelo de encaixe induzido



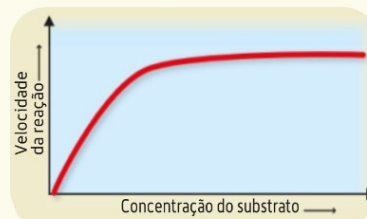
O substrato induz a mudança de configuração da enzima de modo a facilitar a sua interação

## FATORES QUE AFETAM A ATIVIDADE ENZIMÁTICA

### Concentração de enzima

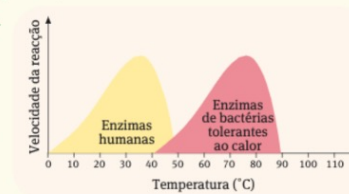


### Concentração de substrato

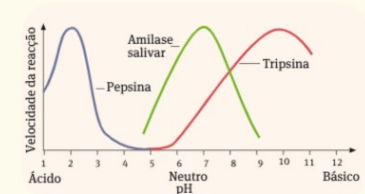


## FATORES QUE AFETAM A ATIVIDADE ENZIMÁTICA

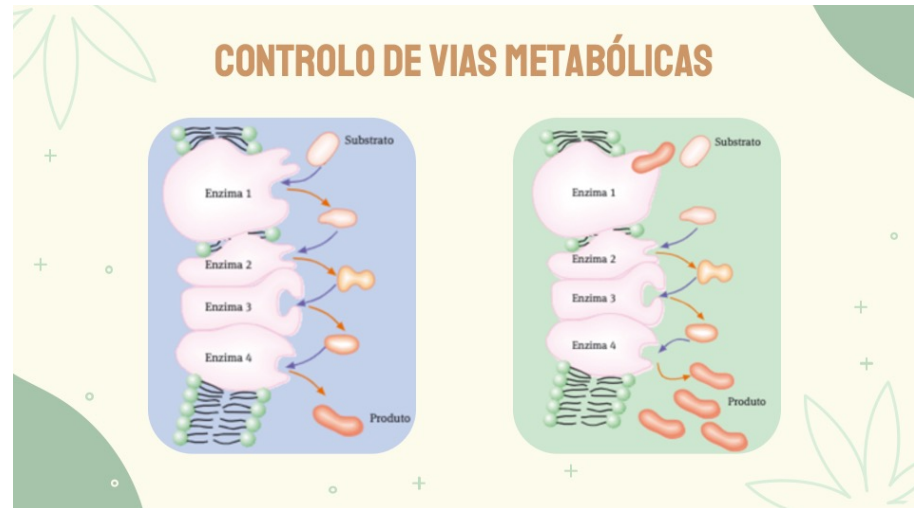
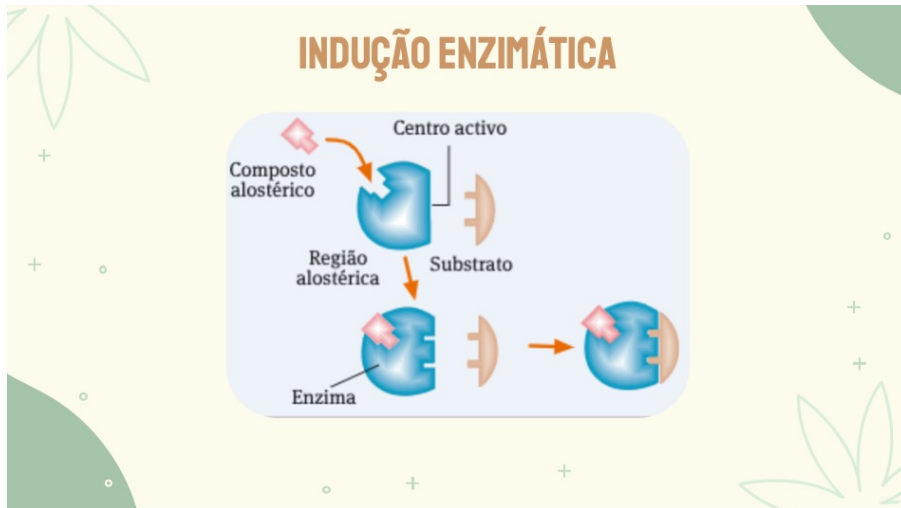
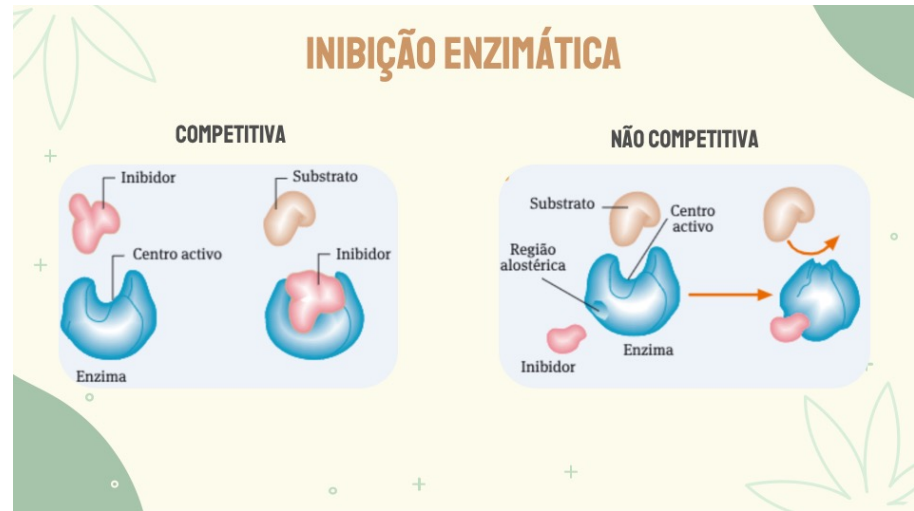
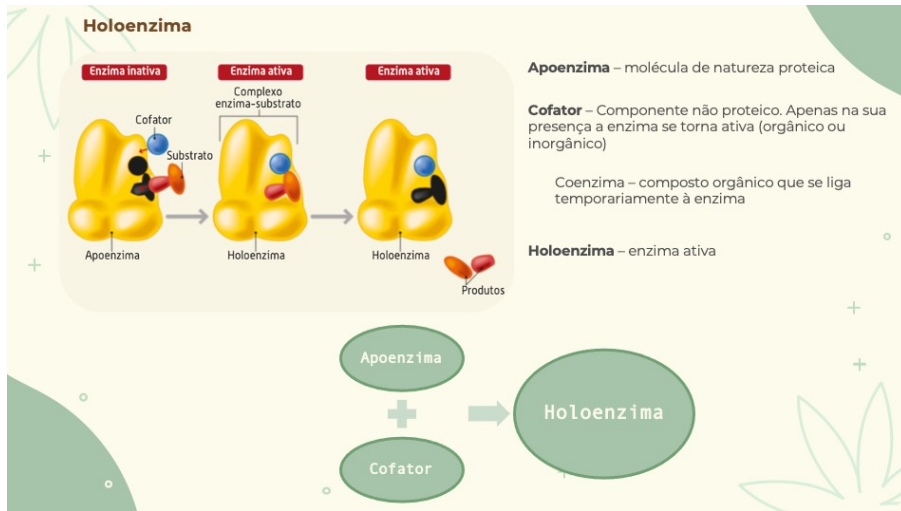
### Temperatura



### pH



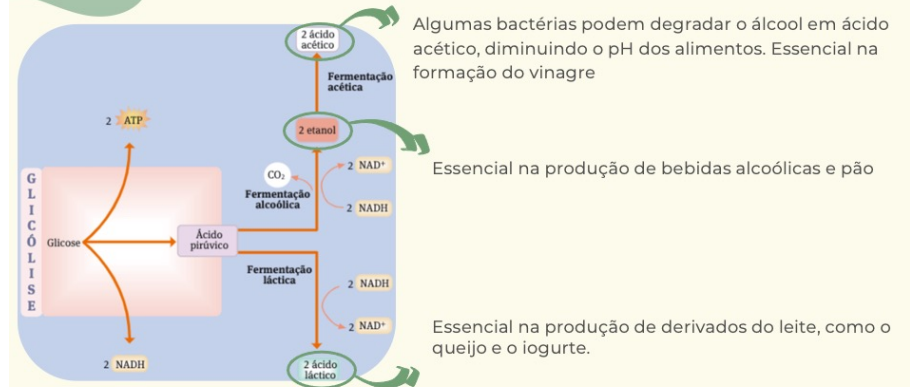
“Na produção de alimentos por processos fermentativos é necessário tem em conta o pH e a temperatura a que a reação ocorre.”



## VÍDEO



## FERMENTAÇÃO NA INDUSTRIA ALIMENTAR



## ENZIMAS PERMITEM CONTROLAR O METABOLISMO DOS MICRORGANISMOS

Microrganismos são essenciais na produção de alimentos

VINHO

CERVEJA

PÃO

Fermentação  
alcoólica

*Saccharomyces  
carlsbergensis*  
*Saccharomyces cerevisiae*

QUEIJO

IOGURTE

Fermentação  
láctica

*Streptococcus thermophilus*  
*Lactobacillus bulgaricus*

VINAGRE

Fermentação  
acética

*Acetobacter*  
*Glucono bacter*

### Apêndice 16 – Tabela de planificação da aula 3

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Unidade</b>	<b>Objetivos</b>
3	25 de fevereiro de 2021	Produção de alimentos e sustentabilidade	Planificar e realizar atividades práticas envolvidas na produção de alimentos como pão, iogurte, queijo, pickles, compota; Participar de forma construtiva no trabalho de grupo Mobilizar o discurso claro e conciso expondo apenas a informação relevante.
<b>Conservação, melhoramento e produção de novos alimentos</b>			
<p><b>Descrição da aula</b> A aula tem início com a partilha dos trabalhos realizados em casa. Cada grupo de alunos apresenta o produto que confeccionou e partilha o vídeo com a turma. O vídeo, para além do produto, tem de conter as principais etapas do procedimento realizado. A discussão dos trabalhos permite a introdução da nova temática a “Conservação e produção de novos alimentos”. A professora explora os conteúdos, fazendo referência à utilização de enzimas no processo de conservação e produção de alimentos e distingue diferentes técnicas de conservação.</p>			
<p><b>Intervenção da professora</b> Avaliar o empenho e envolvimento dos alunos na realização do trabalho de casa e na sua participação. Avaliar o discurso oral dos alunos na apresentação do trabalho (utilizando tópicos como: linguagem utilizada; clareza do discurso; informação revelada). Exposição dos conteúdos colocando questões aos alunos que permitem o seu envolvimento durante a aula.</p>		<p><b>Intervenção aluno</b> Apresentação do trabalho realizado em casa. Receção da informação. Participação de forma ativa e organizada nas questões lançadas pela professora durante a aula.</p>	<p><b>Competências</b> Trabalho em grupo Comunicação Criatividade Conhecimento substantivo</p>
<p><b>Materiais e recursos:</b> Power point;</p>			
<p><b>Avaliação:</b> Avaliação formativa dos vídeos produzidos, através do preenchimento de grelhas de observação; Avaliação formativa através de questionamento.</p>			
<p><b>Descritores do perfil do aluno</b> “Informação e comunicação” quando os alunos utilizam a comunicação oral para apresentar o trabalho que desenvolveram; “Relacionamento interpessoal” ao participar na aula de forma adequada e com responsabilidade, respondendo às questões colocadas e quando os alunos mostram que trabalharam de forma colaborativa no desenvolvimento da atividade prática; “Pensamento criativo” quando os alunos elaboram a atividade prática, apresentando-a de forma criativa; “Saber científico, técnico e tecnológico” quando os alunos recorrem a materiais e instrumentos que lhes permitem concretizar a atividade prática, e quando mobilizam ferramentas e equipamento tecnológicos na construção do vídeo para apresentar à turma.</p>			

Apêndice 17 – Apresentação PowerPoint da aula 3

# PRODUÇÃO, MELHORAMENTO E CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS



## PARTILHA DOS TRABALHOS

GRUPO 1 / 5

PÃO



GRUPO 2 / 7

IOGURTE



GRUPO 3 / 6

QUEIJO



GRUPO 4 / 8

COMPOTA



## FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA

GLICÓLISE

Glicose → 2 ATP

Glicose → 2 NADH

→ Ácido pirúvico

→ 2 NAD<sup>+</sup>

→ 2 NADH

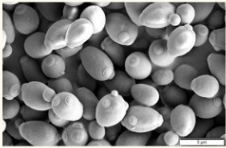
→ 2 etanol

→ 2 ácido acético

Fermentação alcoólica

Fermentação acética

Glicose → 2 Etanol + 2 CO<sub>2</sub> + 2 ATP



*Saccharomyces cerevisiae*

## FERMENTAÇÃO LÁCTICA

GLICÓLISE

Glicose → 2 ATP

Glicose → 2 NADH

→ Ácido pirúvico

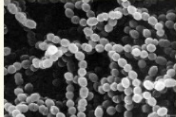
→ 2 NAD<sup>+</sup>

→ 2 NADH


→ 2 ácido láctico

Fermentação láctica

Glicose → 2 Ácido láctico + 2 ATP

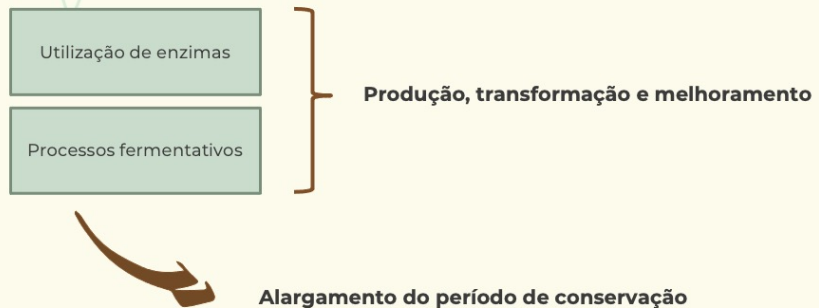


*Streptococcus thermophilus*

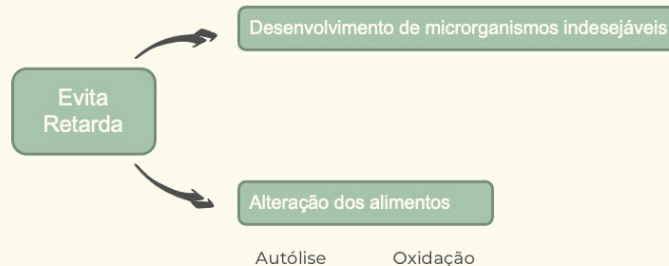


*Lactobacillus bulgaricus*

## CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS



## TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO ALIMENTAR



## MODO DE ATUAÇÃO

Destruição parcial ou total

Retardamento do crescimento

Eliminação parcial ou total

Dos microrganismos responsáveis pela alteração

## MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO

ESTERILIZAÇÃO

PASTEURIZAÇÃO

REFRIGERAÇÃO

CONGELAÇÃO

IRRADIAÇÃO

ADITIVOS ALIMENTARES

LIOFILIZAÇÃO

FILTRAÇÃO ESTERILIZAÇÃO

FUMAGEM

ATMOSFERA MODIFICADA

Utilização simultânea tem maior eficácia

## ESTERILIZAÇÃO

Método térmico

- + Destrói ou inativa os microrganismos e enzimas
- Destrói algumas vitaminas e altera alguns nutrientes



## PASTEURIZAÇÃO

Método térmico

- + Número de microrganismos que permanecem no alimento é muito reduzido



## REFRIGERAÇÃO

Submeter os alimentos a temperatura um pouco superior ao ponto de congelação da água

- + Maioria cessa o crescimento a temperaturas inferiores a 4°C
- Existem microrganismos que continuam o seu desenvolvimento

Preservar a maior parte do valor nutricional dos alimentos  
Não eliminam os microrganismos presentes nos alimentos



## CONGELAÇÃO

Submeter os alimentos a temperaturas iguais ou inferiores a -18°C

- + Interrupção do desenvolvimento dos microrganismos
- Produção de cristais de gelo



## ADITIVOS ALIMENTARES

Adição de substâncias estranhas ao alimento

- + Antioxidantes
- + Emulsionantes ou estabilizadores
- + Vitaminas ou minerais
- + Aromatizantes e acidificantes
- + Corantes
- + Edulcorantes
- + Conservantes



## IRRADIAÇÃO

Sujeitar os produtos a fontes de radiação

Ultra Violeta

Ionizante



## LIOFILIZAÇÃO

Desidratação dos alimentos a frio

- + Garante uma boa conservação do aroma da cor e textura
- Custos elevados



## FUMAGEM

Impregnação do alimento com fumo

Utilizado pelo sabor que confere



## FILTRAÇÃO ESTERILIZANTE

Passagem do produto por um filtro

Permite manter as  
características do produto



## ATMOSFERA MODIFICADA

Armazenamento em atmosfera  
modificada

Embalagem em atmosfera  
modificada

Embalagem em vácuo



## SÍNTESE

Os processos biotecnológicos são utilizados desde a antiguidade com vista à produção, melhoria e conservação de alimentos.

- A fermentação é um dos processos de transformação dos alimentos e aumento da sua durabilidade.

Os processos de transformação e melhoria dos produtos alimentares recorrem à utilização de enzimas e aditivos.

- A conservação permite evitar ou retardar o desenvolvimento de microrganismos ou a alteração dos alimentos por processos de oxidação e autólise.

## Apêndice 18 – Tabela de planificação da aula 4

Aula	Data	Unidade	Objetivos
4	2 de março de 2021	Produção de alimentos e sustentabilidade	Participar de forma construtiva no trabalho de grupo;
<b>Trabalho de pesquisa</b>			Interpretar documentos relativos às temáticas em estudo;
<p><b>Descrição da aula</b>  A aula inicia com a escolha do nome para o podcast através de um <i>kahoot</i>. Seguidamente a professora organiza os alunos nas diferentes salas para que desenvolvam o trabalho de grupo.  Os alunos realizam uma pesquisa de informação dentro da temática do seu episódio do <i>podcast</i>, seguindo os tópicos orientadores fornecidos pela professora, com o objetivo de recolher informação relevante para apresentar.</p>			Selecionar, organizar e sistematizar informação pertinente a colocar no <i>podcast</i> .
<p><b>Intervenção da professora</b>  Orientar o trabalho do grupo circulando pelas diferentes salas de trabalho, auxiliando os alunos na pesquisa que estão a realizar.  Avaliar o desempenho de cada elemento do grupo e analisar as dificuldades sentidas pelos alunos na realização do trabalho.</p>		<p><b>Intervenção aluno</b>  Realizam um trabalho de pesquisa em grupo dentro da temática que estão a trabalhar, seguindo os tópicos orientadores fornecidos pela professora.</p>	<p><b>Competências</b>  Trabalho em grupo  Comunicação  Criatividade  Conhecimento substantivo</p>
<p><b>Materiais e recursos:</b> Documento orientador para a realização do trabalho de pesquisa; <i>Kahoot</i></p>			
<p><b>Avaliação:</b> Avaliação formativa do desempenho de cada elemento no trabalho de grupo, com o auxílio de grelhas de observação.</p>			
<p><b>Descritores do perfil do aluno</b>  “Informação e comunicação” quando os alunos utilizam instrumentos de pesquisa e mobilizam a informação de forma crítica e autónoma, transformando a informação em conhecimento;  “Relacionamento interpessoal” quando os alunos trabalham de forma colaborativa com o grupo, interagindo com empatia e responsabilidade aceitando as todas as opiniões;  “Raciocínio” ao interpretar informação, planeando e realizando pesquisas;  “Pensamento crítico e criativo” quando os alunos discutem em grupo as suas ideias construindo argumentos para tomar uma decisão;  “Saber científico, técnico e tecnológico” ao procurar informação e aplicar os conhecimentos adquiridos para tomar decisões;  “Bem-estar, saúde e ambiente” ao tomar conhecimento das fragilidades do mundo natural, manifestando consciência e responsabilidade na tomada de decisões, de forma colaborativa, com o objetivo de contribuir para um futuro mais sustentável.</p>			

## Apêndice 19 – Apresentação PowerPoint da aula 4



## SLOGAN E IMAGEM

Enviar proposta – até dia 08/03

Lanço a votação – 09/03

Fecho a votação – 10/03 às 18h

Divulgação à turma – 11/03

1 Proposta por grupo

## TUTORIAS

Horário	3ª Feira (02/03)	4ª Feira (03/03)	5ª Feira (04/03)	6ª Feira (05/03)
14h – 15h	Grupo 6	Grupo 3		
15h – 16h		Grupo 7		
16h – 17h		Grupo 4		
17h – 18h		Grupo 2		Grupo 1
18h – 19h	Grupo 5		Grupo 8	

## ENTREVISTAS

Horário	6ª Feira (05/03)	2ª Feira (08/03)	3ª Feira (09/03)	4ª Feira (10/03)
14h30 – 15h30				
30 minutos				
16h – 17h				
30 minutos				
17h30 – 18h30				

## DATAS DE ENTREGAS

Guião de entrevista



5 de março  
(sexta feira)

Episódio + *teaser*



21 de março  
(domingo)

**Apêndice 20 - Questionário no *Google Forms* para escolha da imagem e *slogan* do *podcast* “Geração verde”**

## Podcast "Geração verde"

O nosso slogan e imagem de apresentação

Slogan - De entre os slogans apresentados seleciona o que pretendes que seja o slogan do podcast (que será apresentado em todos os episódios) \*

- Mente verde, Vida verde**
- Opta por uma produção alimentar sustentável para um mundo mais saudável**
- A sustentabilidade com o equilíbrio é a mudança do mundo**
- Semear ideias e plantar sustentabilidade**
- Colher mais, plantar menos**
- Semeia esta ideia, o planeta agradece**
- Atitude verde, vida verde**
- A mudança começa agora**

Imagem de apresentação - de entre as imagens seguintes, seleciona a que pretendes que seja a imagem de apresentação do podcast (que será apresentada em todos os episódios)



Opção 1



Opção 2



Opção 3



Opção 4



Opção 5



Opção 6



Opção 7

Submeter

Limpar formulário

## Apêndice 21 – Tabela de planificação da aula 5

Aula	Data	Unidade	Objetivos
5	4 de março de 2021	Produção de alimentos e sustentabilidade	Participar de forma construtiva no trabalho de grupo; Interpretar documentos relativos às temáticas em estudo; Selecionar, organizar e sistematizar informação pertinente a colocar no <i>podcast</i> ; Organizar informação e construir a entrevista.
<b>Organização da entrevista</b>			
<b>Descrição da aula</b> A aula inicia com a organização dos alunos nas diferentes salas para que desenvolvam o trabalho de grupo. Os alunos continuam o trabalho de pesquisa e constroem o guião e planeiam a entrevista que farão ao investigador da temática que estão a trabalhar.			
<b>Intervenção da professora</b> Orienta o trabalho do grupo circulando pelas diferentes salas de trabalho, auxiliando os alunos na pesquisa que estão a realizar e na construção da entrevista. Avalia o desempenho de cada elemento do grupo e analisa as dificuldades sentidas pelos alunos na realização do trabalho.		<b>Intervenção aluno</b> Realizam um trabalho de pesquisa em grupo dentro da temática que estão a trabalhar, seguindo os tópicos orientadores fornecidos pela professora. Constroem a entrevista a realizar a um investigador da área da temática que vão apresentar no seu episódio do <i>podcast</i> .	<b>Competências</b> Trabalho em grupo Comunicação Criatividade Conhecimento substantivo Conhecimento epistemológico
<b>Materiais e recursos:</b> Grelhas de observação; Documento orientador para a realização do trabalho de pesquisa; documentos e páginas online com informação relativa a cada temática.			
<b>Avaliação:</b> Avaliação formativa do desempenho de cada elemento no trabalho de grupo, com o auxílio de grelhas de observação.			
<b>Descritores do perfil do aluno</b> “Informação e comunicação” quando os alunos utilizam instrumentos de pesquisa e mobilizam a informação de forma crítica e autónoma, transformando a informação em conhecimento através da construção do guião de entrevista; “Relacionamento interpessoal” quando os alunos trabalham de forma colaborativa com o grupo, interagindo com empatia e responsabilidade aceitando as todas as opiniões; “Raciocínio” ao interpretar informação, planeando e realizando pesquisas com vista à construção da entrevista; “Pensamento crítico e criativo” quando os alunos discutem em grupo as suas ideias construindo argumentos para tomar uma decisão; “Saber científico, técnico e tecnológico” ao procurar informação e aplicar os conhecimentos adquiridos para tomar decisões; “Bem-estar, saúde e ambiente” ao tomar conhecimento das fragilidades do mundo natural, manifestando consciência e responsabilidade na tomada de decisões, de forma colaborativa, com o objetivo de contribuir para um futuro mais sustentável.			

## Apêndice 22 – Tabela de planificação da aula 6

Aula	Data	Unidade	Objetivos
6	11 de março de 2021	Produção de alimentos e sustentabilidade	Participar de forma construtiva no trabalho de grupo;
<b>Organização do <i>podcats</i></b>			Selecionar, organizar e sistematizar informação pertinente a colocar no <i>podcast</i> ;
<b>Descrição da aula</b> A aula inicia com a organização dos alunos nas diferentes salas para que desenvolvam o trabalho de grupo. Nesta aula os alunos organizam toda a informação que recolheram e que irão apresentar no seu episódio do <i>podcast</i> . Iniciam ainda a construção do seu episódio que poderá ser terminado fora da aula.			Expor sob a forma de <i>podcast</i> a informação relevante na temática trabalhada.
<b>Intervenção da professora</b> Orienta o trabalho do grupo circulando pelas diferentes salas de trabalho, auxiliando os alunos na seleção de informação e na construção do seu episódio. Avalia o desempenho de cada elemento do grupo e analisa as dificuldades sentidas pelos alunos na realização do trabalho.		<b>Intervenção aluno</b> Realizam um trabalho de seleção e organização da informação a incluir no seu episódio. Iniciam a construção do episódio do <i>podcast</i> .	<b>Competências</b> Trabalho em grupo Comunicação Criatividade Conhecimento substantivo
<b>Materiais e recursos:</b> Grelhas de observação.			
<b>Avaliação:</b> Avaliação formativa do desempenho de cada elemento no trabalho de grupo, com o auxílio de grelhas de observação.			
<b>Descritores do perfil do aluno</b> “Informação e comunicação” quando os alunos utilizam instrumentos de pesquisa e mobilizam a informação de forma crítica e autónoma, transformando a informação em conhecimento para posteriormente o divulgar à comunidade escolar; “Relacionamento interpessoal” quando os alunos trabalham de forma colaborativa com o grupo, interagindo com empatia e responsabilidade aceitando as todas as opiniões; “Pensamento crítico e criativo” quando os alunos discutem em grupo as suas ideias com o objetivo de construir o <i>podcast</i> ; “Saber científico, técnico e tecnológico” ao aplicar os conhecimentos adquiridos para tomar decisões e criar um produto digital; “Bem-estar, saúde e ambiente” ao tomar conhecimento das fragilidades do mundo natural, manifestando consciência e responsabilidade na tomada de decisões, de forma colaborativa, com o objetivo de contribuir para um futuro mais sustentável.			


### Apêndice 23 – Tabela de planificação da aula 7

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Unidade</b>	<b>Objetivos</b>
7	23 de março de 2021	Produção de alimentos e sustentabilidade	Participar de forma construtiva na apresentação do trabalho; Desenvolver competências de comunicação ao apresentar o seu trabalho de forma clara e fundamentada expondo apenas a informação relevante;
<b>Apresentação do episódio</b>			
<b>Descrição da aula</b> Cada grupo irá fazer uma breve descrição do seu tópico e do investigador que entrevistaram e apresentar à turma o <i>teaser</i> referente ao episódio do <i>podcast</i> .			
<b>Intervenção da professora</b> Avalia o desempenho de cada elemento do grupo e analisa as dificuldades sentidas na apresentação.		<b>Intervenção aluno</b> Apresentação do trabalho desenvolvido.	<b>Competências</b> Trabalho em grupo Comunicação Criatividade Conhecimento substantivo
<b>Materiais e recursos:</b> Grelhas de observação.			
<b>Avaliação:</b> Avaliação formativa do desempenho de cada elemento no trabalho de grupo (apresentação) com o auxílio de grelhas de observação.			
<b>Descritores do perfil do aluno</b> “Relacionamento interpessoal” quando os alunos trabalham de forma colaborativa em turma, interagindo com empatia e responsabilidade; “Pensamento crítico” quando os alunos apresentam à turma as suas ideias e opiniões, devidamente fundamentadas; “Saber científico, técnico e tecnológico” ao mobilizar os conhecimentos adquiridos apresentando-os à turma; “Bem-estar, saúde e ambiente” ao tomar conhecimento das fragilidades do mundo natural, manifestando consciência e responsabilidade na tomada de decisões, de forma colaborativa, com o objetivo de contribuir para um futuro mais sustentável.			

## Apêndice 24 – Tabela de planificação da aula 8

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Unidade</b>	<b>Objetivos</b>
8	6 de abril de 2021	Produção de alimentos e sustentabilidade	Participar de forma construtiva na apresentação do trabalho; Desenvolver competências de comunicação ao apresentar o seu trabalho de forma clara e fundamentada expondo apenas a informação relevante; Desenvolver a capacidade crítica na discussão das temáticas dos diferentes grupos.
<b>Apresentação do episódio</b>			
<b>Descrição da aula</b> Cada grupo terá de organizar uma discussão sobre a sua temática, respondendo às questões colocadas por todos os grupos, suscitando a participação de todos os alunos.			<b>Competências</b> Trabalho em grupo Comunicação Criatividade Conhecimento substantivo
<b>Intervenção da professora</b> Avalia o desempenho de cada elemento do grupo e analisa as dificuldades sentidas na apresentação, e a capacidade de organizar e gerar uma discussão em turma.		<b>Intervenção aluno</b> Apresentação do trabalho desenvolvido. Organização e gestão de uma discussão em turma.	
<b>Materiais e recursos:</b> Grelhas de observação.			
<b>Avaliação:</b> Avaliação formativa do desempenho de cada elemento no trabalho de grupo (apresentação e discussão) com o auxílio de grelhas de observação.			
<b>Descritores do perfil do aluno</b> “Informação e comunicação” quando os alunos apresentam a informação fundamentando os argumentos e expondo apenas os conteúdos relevantes; “Relacionamento interpessoal” quando os alunos trabalham de forma colaborativa em turma, interagindo com empatia e responsabilidade aceitando as todas as opiniões; “Pensamento crítico” quando os alunos apresentam à turma as suas ideias e opiniões, devidamente fundamentadas; “Saber científico, técnico e tecnológico” ao mobilizar os conhecimentos adquiridos apresentando-os à turma; “Bem-estar, saúde e ambiente” ao tomar conhecimento das fragilidades do mundo natural, manifestando consciência e responsabilidade na tomada de decisões, de forma colaborativa, com o objetivo de contribuir para um futuro mais sustentável.			
<b>Observação:</b> A discussão do projeto será realizada em duas aulas de 90 minutos. Como a turma é constituída por 8 grupos, 5 grupos apresentam no primeiro dia e os outros 3 no segundo dia de discussão.			

## Apêndice 25 – Questionário de opinião no *Google Forms*



# GERAÇÃO

## VERDE

Responde a cada secção, refletindo sobre o trabalho desenvolvido na unidade de ensino "Produção de alimentos e sustentabilidade". Procura responder de forma honesta e crítica a todas as questões.

**\*Obrigatório**

Responde a cada secção, refletindo sobre o trabalho desenvolvido na unidade de ensino "Produção de alimentos e sustentabilidade". Procura responder de forma honesta e crítica a todas as questões.

Género \*

Feminino

Masculino

Outro

[Anterior](#) [Seguinte](#) [Limpar formulário](#)

## Aprendizagens

Nesta secção é necessário que reflitas sobre as aprendizagens que desenvolveste ao longo do trabalho realizado na unidade 4.

Em cada uma das afirmações seleciona a opção que melhor expressa a tua opinião, relativamente às aprendizagens desenvolvidas em toda a unidade (aulas e trabalho de projeto). \*

	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Aprendi e compreendi os conteúdos explorados nas aulas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As temáticas exploradas foram interessantes e motivadoras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que aprender ciência através da construção de um podcast é mais motivante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Participar na atividade de construção de podcast ajudou-me a refletir mais sobre assuntos relativos à produção de alimentos e sustentabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O feedback dado, durante as diferentes fases da atividade, foi importante para a minha aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti-me à vontade para participar e tirar dúvidas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Consideras que as aprendizagens que realizaste são úteis e importantes para o teu dia a dia? \*

- Sim
- Não
- Talvez

Porquê? \*

A sua resposta

Qual a maior aprendizagem que realizaste na leção da unidade de ensino 4 "Produção de alimentos e sustentabilidade" (aulas e trabalho de projeto)? \*

A sua resposta

Consideras que, depois deste trabalho, estás mais capacitado/a para contribuir de forma positiva na sociedade e ajudar a resolver alguns dos seus problemas? \*

- Sim
- Não
- Talvez

Porquê? \*

A sua resposta

Anterior

Seguinte

Limpar formulário

## Dificuldades sentidas

Nesta secção é necessário que reflitas sobre as dificuldades que sentiste durante a lecionação de toda a unidade 4 "Produção de alimentos e sustentabilidade".

Em cada uma das afirmações seleciona a opção que melhor expressa a tua opinião, relativamente às dificuldades sentidas no decorrer de toda a unidade (aulas e trabalho de projeto) \*

	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Senti dificuldades em compreender o objetivo da atividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti dificuldades em pesquisar e selecionar a informação relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti dificuldades na construção do guião de entrevista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti dificuldades em sintetizar a informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti dificuldades em estruturar o trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti dificuldades em gerir o tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti dificuldades em cumprir o que era pretendido e entregar no prazo estabelecido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti dificuldades em utilizar novas ferramentas e aplicações online	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti dificuldades em utilizar um discurso científico sem incorreções	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti dificuldades em trabalhar em grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Caso exista, regista outra dificuldade que tenhas sentido no desenvolvimento do trabalho e que não esteja referida acima.

A sua resposta

Anterior

Seguinte

Limpar formulário

## Trabalho de grupo

Nesta secção pretendo que avalies a contribuição do trabalho de grupo no desenvolvimento do trabalho de projeto.

Em cada uma das afirmações seleciona a opção que melhor expressa a tua opinião, relativamente ao desenvolvimento do trabalho de grupo. \*

	Discordo totalmente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Responsabilizei-me e cumpri sempre as tarefas a que me propus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interagi sempre de forma responsável e colaborativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabalhamos em conjunto de forma equilibrada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A atividade permitiu-me participar ativamente e encorajou-me a partilhar as minhas ideias com os meus colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceitei e respeitei as opiniões e ideias de todos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Expus as minhas ideias e opiniões de forma fundamentada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gostei de trabalhar em grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Foi benéfico desenvolver este trabalho em grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estou satisfeito/a com o desempenho do meu grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Anterior](#)

[Seguinte](#)

[Limpar formulário](#)

## Competências

Nesta secção é necessário que reflitas sobre as competências que trabalhaste ou desenvolveste com a realização do trabalho de projeto.

Seleciona de que forma a atividade do trabalho de projeto te permitiu desenvolver as competências listadas. \*

	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Cooperação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Colaboração	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Criatividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pesquisa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de síntese	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proatividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Relacionamento interpessoal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Outra (s)

A sua resposta \_\_\_\_\_

Anterior

Seguinte

Limpar formulário

## Competências de comunicação

Nesta secção é necessário que reflitas relativamente ao desenvolvimento de competências de comunicação.

Em cada uma das afirmações seleciona a opção que melhor expressa a tua opinião, relativamente ao desenvolvimento de competências de comunicação, durante o trabalho de projeto. \*

	Discordo totalmente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Sinto-me mais à vontade para expor as minhas ideias e opiniões com pessoas que não conheço tão bem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinto-me mais à vontade para comunicar em público	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabalhei de forma a ter um discurso mais claro e objetivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabalhei de forma a ter um discurso mais correto e inequívoco com	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabalhei a minha capacidade de argumentação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adequiei a linguagem ao público e à situação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motivei o meus colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizei a escuta ativa (capacidade de ouvir o outro)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabalhei a comunicação escrita ao redigir um texto de forma correta utilizando linguagem científica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sentes que este trabalho te permitiu melhorar as competências de comunicação? \*

- Sim
- Não
- Talvez

Porquê? \*

A sua resposta

Anterior

Seguinte

Limpar formulário

## Trabalho de projeto - Podcast "Geração verde"

Esta secção inclui todas as tarefas que realizaste até obter o produto final (Pesquisa; Construção do guião de entrevista; Entrevista; Construção do teaser; Construção do episódio; Discussão do tema; Divulgação do trabalho)

Em cada uma das afirmações seleciona a opção que melhor expressa a tua opinião, considerando todas as etapas do trabalho de projeto. \*

	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
A atividade estava bem organizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A informação dada para as diferentes tarefas foi clara e objetiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A realização da entrevista permitiu-me aprofundar os conhecimentos científicos associados ao tema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A atividade de construção de um podcast contribuiu para as minhas aprendizagens no tópico "Produção de alimentos e sustentabilidade"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A atividade de construção de um podcast contribuiu para aumentar o meu interesse e motivação sobre o tópico "Produção de alimentos e sustentabilidade"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os temas abordados ajudaram-me a compreender a necessidade de desenvolver conhecimentos na área, pois são úteis para o meu dia a dia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A atividade permite-me influenciar as decisões e comportamentos de outros cidadãos sobre questões relacionadas com ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

A construção do podcast permite refletir e alertar a comunidade para temas científicos importantes e atuais

Consideras que a realização da entrevista teve um papel fundamental para o desenvolvimento do trabalho? \*

- Sim  
 Não  
 Talvez

Porquê? \*

A sua resposta

Consideras que alguma das fases da atividade teve um maior impacto no desenvolvimento de competências de comunicação? \*

- Sim
- Não
- Talvez

Porquê? \*

A sua resposta

---

Consideras que alguma das fases da atividade contribuiu mais para o desenvolvimento de aprendizagens? \*

- Sim
- Não
- Talvez

Porquê? \*

A sua resposta

---

Qual foi o maior contributo que a participação na atividade, de construção de um podcast, teve para ti? \*

A sua resposta

---

[Anterior](#)

[Seguinte](#)

[Limpar formulário](#)

## Apêndice 26 – Tabela de planificação da aula 9

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Unidade</b>	<b>Objetivos</b>
9	8 de abril de 2021	Produção de alimentos e sustentabilidade	Participar de forma construtiva na apresentação do trabalho; Desenvolver competências de comunicação ao apresentar o seu trabalho de forma clara e fundamentada expondo apenas a informação relevante; Desenvolver a capacidade crítica na discussão das temáticas dos diferentes grupos.
<b>Apresentação do episódio</b>			
<b>Descrição da aula</b> Continuação da apresentação do trabalho à turma. Cada grupo terá de organizar uma discussão sobre a sua temática, respondendo às questões colocadas por todos os grupos, suscitando a participação de todos os alunos. Preenchimento do questionário de opinião, elaborado com o objetivo de recolher dados relativos às aprendizagens, dificuldades e competência desenvolvidas pelos alunos durante o projeto.			<b>Competências</b> Trabalho em grupo Comunicação Criatividade Conhecimento substantivo
<b>Intervenção da professora</b> Avalia o desempenho de cada elemento do grupo e analisa as dificuldades sentidas na apresentação, e a capacidade de organizar e gerar uma discussão em turma.		<b>Intervenção aluno</b> Apresentação do trabalho desenvolvido. Organização e gestão de uma discussão em turma.	
<b>Materiais e recursos:</b> Grelhas de observação.			
<b>Avaliação:</b> Avaliação formativa do desempenho de cada elemento no trabalho de grupo (apresentação e discussão) com o auxílio de grelhas de observação.			
<b>Descritores do perfil do aluno</b> “Informação e comunicação” quando os alunos apresentam a informação fundamentando os argumentos e expondo apenas os conteúdos relevantes; “Relacionamento interpessoal” quando os alunos trabalham de forma colaborativa em turma, interagindo com empatia e responsabilidade aceitando as todas as opiniões; “Pensamento crítico” quando os alunos apresentam à turma as suas ideias e opiniões, devidamente fundamentadas; “Saber científico, técnico e tecnológico” ao mobilizar os conhecimentos adquiridos apresentando-os à turma; “Bem-estar, saúde e ambiente” ao tomar conhecimento das fragilidades do mundo natural, manifestando consciência e responsabilidade na tomada de decisões, de forma colaborativa, com o objetivo de contribuir para um futuro mais sustentável.			
<b>Observação:</b> A discussão do projeto será realizada em duas aulas de 90 minutos. Como a turma é constituída por 8 grupos, 5 grupos apresentam no primeiro dia e os outros 3 no segundo dia de discussão.			

**Apêndice 27 – Convite para a sessão de apresentação do projeto “Geração verde”**



A Direção do Agrupamento de Escolas  a turma 12ªA e a Professora Inês Silva, aluna do 2.º ano de Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia (IEUL) têm a honra de convidar V. Exa. para a apresentação do projeto

# GERAÇÃO VERDE

.....

**QUARTA-FEIRA, 12 DE MAIO 17:30 - 18:30**

Presencialmente no Auditório da Escola

.....

Disponível também em transmissão online através da plataforma Zoom (o link será disponibilizado próximo da data). Aguardamos confirmação da presença (online ou presencial) para ">ines.silva@



## Apêndice 28 – Tabela de planificação da aula 10

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Unidade</b>	<b>Objetivos</b>
10	12 de maio de 2021	Produção de alimentos e sustentabilidade	Participar de forma construtiva na apresentação do trabalho. Desenvolver competências de comunicação ao apresentar o seu trabalho de forma clara e fundamentada expondo apenas a informação relevante;
<b>Apresentação do projeto</b>			
<b>Descrição da aula</b> A última aula consiste na apresentação do projeto à escola. Cada grupo tem 15 minutos para apresentar o seu episódio e mostrar um <i>teaser</i> do mesmo.			<b>Competências</b> Trabalho em grupo Comunicação Criatividade Conhecimento substantivo
<b>Intervenção da professora</b> Avalia o desempenho dos alunos durante a apresentação do projeto à comunidade escolar e aos convidados.		<b>Intervenção aluno</b> Apresentação do trabalho desenvolvido aos convidados e à comunidade escolar.	
<b>Materiais e recursos:</b> Grelhas de observação.			
<b>Avaliação:</b> Avaliação formativa do desempenho de cada elemento no trabalho de grupo (apresentação e discussão) com o auxílio de grelhas de observação.			
<b>Descritores do perfil do aluno</b> “Informação e comunicação” quando os alunos apresentam a informação fundamentando os argumentos e expondo apenas os conteúdos relevantes; “Relacionamento interpessoal” quando os alunos trabalham de forma colaborativa, interagindo com empatia e responsabilidade aceitando as todas as opiniões; “Pensamento crítico” quando os alunos apresentam à comunidade escolar as suas ideias e opiniões, devidamente fundamentadas; “Saber científico, técnico e tecnológico” ao mobilizar os conhecimentos adquiridos apresentando-os à comunidade escolar; “Bem-estar, saúde e ambiente” ao tomar conhecimento das fragilidades do mundo natural, manifestando consciência e responsabilidade na tomada de decisões, de forma colaborativa, com o objetivo de contribuir para um futuro mais sustentável.			
<b>Observações:</b> A aula de apresentação do projeto à escola terá como convidados os investigadores que colaboraram no desenvolvimento do projeto, os professores da turma, a outra turma de 12.º ano de Biologia da escola e ainda os pais. Esta apresentação terá uma duração de cerca de 15 minutos por grupo, onde os alunos apresentam de uma forma geral a sua temática e mostram um <i>teaser</i> do seu episódio. Os episódios completos ficaram disponíveis num site construído pelos alunos, que será acedido através da página da escola.			

**Apêndice 29 – Divulgação do trabalho de projeto dos alunos na rede social do laboratório colaborativo InnovPlantProtect**

 **Innov Plant Protect**  
12 de março · 🌐

Porque é que o diretor do  **Innov Plant Protect**, Pedro Fevereiro   
, esteve nesta semana à conversa  com uma turma de alunos da  em Lisboa, sobre a  
utilização de **#pesticidas** e a resistência genética  de **#pragas**? 

Porque estão a criar um **#podcast**  , sobre Produção de  
Alimentos  e Sustentabilidade, no âmbito da dissertação de Inês  
Coimbra da Silva para o **#Mestrado** em **#Ensino** de **#Biologia** e  
**#Geologia** do **Instituto de Educação da Universidade de Lisboa**.

Parabéns aos alunos e à mestranda , e votos de sucesso para o  
mestrado! 

**#alimentacaosaudavel #agriculturasustentavel #resistenciagenetica**



### Apêndice 30 – Notas do teste

		Teste nº 3 Data 27 abril 2021																																	
Grupos		I			II			III			IV			V						VI															
Cotações		5	5	5	5	5	5	5	6	3	6	10	14	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	5	10	10	10	10	5	5	5	5	6	205
Nº	Nome	1	2	3	4	1	2	3	11	12	13	2	31	32	33	34	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	41	42	43	44	45	Total
1		5	5	0	5	5	0	0	6	3	6	5	14	5	5	0	5	0	5	5	8	5	0	5	5	10	8	5	7	0	5	5	0	7	149
2		0	5	5	0	0	0	0	2	3	6	0	9	5	5	5	5	0	5	5	10	5	0	5	5	10	10	3	5	5	5	5	5	10	143
3		5	5	5	5	5	0	0	6	3	6	5	14	5	5	0	0	0	0	5	8	5	0	5	5	8	10	7	5	5	5	5	5	7	154
4		5	5	5	5	5	5	0	6	3	5	10	7	5	5	0	5	5	5	0	10	5	0	5	0	10	5	5	5	5	5	5	5	10	161
5		0	5	5	0	0	0	0	4	3	2	0	13	0	5	0	5	0	0	0	8	0	5	0	5	3	10	0	0	0	5	5	0	83	
6		5	5	0	5	0	0	0	3	0	6	7	14	0	5	0	0	0	0	5	8	5	0	5	0	10	10	3	3	0	0	5	5	7	116
7		5	5	0	0	0	0	0	6	3	4	3	14	5	5	0	5	5	5	5	10	5	5	5	5	10	10	5	10	5	5	5	5	7	162
8		0	0	0	0	5	0	0	4	3	4	0	8	5	5	5	0	0	5	0	8	5	0	5	5	8	8	5	5	5	5	0	7	115	
9		5	5	0	5	0	0	0	6	3	6	10	8	5	5	5	5	0	0	5	8	0	0	5	0	10	8	7	3	5	5	5	5	7	141
10		0	5	5	0	0	0	0	3	0	2	7	5	5	0	5	0	0	0	0	5	0	5	0	0	8	3	0	3	5	5	5	5	10	91
11		5	5	0	0	0	0	0	6	3	5	7	10	0	5	0	0	0	0	0	10	0	5	5	0	8	8	7	3	5	5	5	0	10	117
12		5	5	0	5	0	0	0	6	3	6	10	8	5	5	0	5	0	5	5	10	5	0	5	5	10	10	5	5	5	0	5	5	7	150
13		5	5	5	5	0	0	0	4	0	6	5	14	5	0	0	5	5	5	5	8	5	0	5	5	8	10	5	3	5	5	5	5	10	153
14		5	5	5	5	0	0	1	6	3	5	10	14	5	5	0	5	0	5	5	10	5	5	5	5	10	10	7	10	5	5	5	5	10	181
15		0	5	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	5	5	0	5	0	10	5	0	0	5	5	3	0	0	0	5	5	5	7	76
16		0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	7	0	5	0	5	5	5	5	5	10	5	5	5	0	5	10	3	7	5	5	5	5	10	125
17		0	5	0	0	0	0	0	3	0	5	5	8	0	0	5	0	0	0	0	8	5	0	5	0	8	5	7	7	5	5	5	5	5	101
18		5	5	5	0	0	0	0	3	0	4	0	8	0	0	0	5	5	0	5	10	5	5	5	0	8	10	7	7	5	5	5	5	7	129
19		5	5	5	5	0	0	0	4	3	6	7	12	5	5	0	5	5	5	5	8	5	0	5	5	10	10	3	0	5	5	5	5	10	158
20		5	5	0	5	0	0	0	6	3	5	7	14	0	5	0	5	0	5	5	10	5	5	5	5	10	10	7	7	5	5	5	5	7	161
21		0	5	5	0	0	0	0	1	0	3	5	1	0	0	0	5	5	0	5	10	5	0	5	0	10	5	5	0	5	0	5	5	10	100
22		5	5	0	5	0	0	0	6	3	6	7	13	5	5	0	5	0	5	5	10	5	0	5	5	8	8	5	10	0	5	5	5	10	156
23		0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	10	12	5	5	5	5	0	5	5	10	5	0	5	5	10	10	10	7	5	5	5	5	10	151
24		5	5	0	5	0	0	0	6	3	4	10	8	0	5	0	5	0	5	5	10	0	0	5	5	10	3	5	5	5	0	5	0	5	124
25		0	5	5	5	5	0	1	5	3	3	3	12	5	0	5	5	0	5	0	10	0	5	5	5	8	10	0	0	5	5	5	5	7	137
26		0	5	5	5	0	0	0	4	3	5	5	10	5	5	0	5	0	0	0	8	5	5	5	0	8	10	5	3	0	5	5	0	7	123
27		0	5	0	5	5	0	0	6	3	6	3	8	0	5	5	0	5	0	5	3	0	0	5	0	5	10	5	3	0	5	0	5	7	109
28		5	5	0	5	0	0	0	6	3	5	10	14	5	5	0	5	0	0	5	8	5	0	5	5	10	10	0	7	5	5	5	5	7	150
29		0	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	4	0	5	0	0	0	0	5	8	5	5	5	0	8	5	3	0	0	0	5	0	73	
30		5	5	0	5	0	0	0	6	3	6	10	14	5	5	0	5	0	5	5	10	5	0	5	5	5	8	5	10	0	0	5	5	10	152
31		0	5	0	0	0	0	0	4	3	4	5	3	5	0	0	0	5	0	5	8	5	5	5	5	10	5	5	10	5	5	5	5	7	124

## Apêndice 31 – Página de entrada do site construído pelos alunos

The image shows a website landing page with a green header and a light grey main content area. The header contains the word 'BIOLOGIA' on the left and a navigation menu 'INÍCIO / EPISÓDIOS ▾ / SOBRE NÓS / CONTACTO' on the right. The main visual is a large graphic of various vegetables (carrots, tomatoes, peppers, etc.) with the word 'GERAÇÃO' in large white letters and 'VERDE' in smaller green letters below it. A small downward arrow is centered below the graphic.

**BIOLOGIA**

INÍCIO / EPISÓDIOS ▾ / SOBRE NÓS / CONTACTO

# GERAÇÃO

## VERDE

▾

**Geração Verde**

*Semear esta ideia, o Planeta agradece*

Nesta página poderão ser consultados os episódios desenvolvidos pelos alunos da turma A do 12.º ano de Biologia, do Agrupamento de Escolas

A ideia de sustentabilidade, implica a interação com o mundo protegendo o ambiente, garantindo os recursos naturais, a pensar nas próximas gerações. Esta ideia levou-nos a refletir e aprofundar diversas temáticas como, o uso de pesticidas, a agricultura biológica e a aquacultura, através da construção de um episódio para o podcast "Geração verde". Todos os episódios contaram com a participação de um investigador da área.

**NÃO PERCAM!**