

**O contributo de cenários de  
aprendizagem interdisciplinares entre a  
Matemática e as Ciências Naturais para a  
mobilização de competências de  
raciocínio e de resolução de problemas  
nos alunos do 2.º ciclo.**

Trabalho de Projeto apresentada para a obtenção do grau de Mestre  
na área de Recursos Digitais em Educação

**Maria Manuela  
Fernandes Correia**

**Orientador: Professor Doutor Bento  
Filipe Barreiras Pinto Cavadas**

**Corientadora: Professora Doutora Marisa  
Sofia Monteiro Correia**

**2022, junho**

**O contributo de cenários de  
aprendizagem interdisciplinares entre a  
Matemática e as Ciências Naturais para a  
mobilização de competências de  
raciocínio e de resolução de problemas  
nos alunos do 2.º ciclo.**

Trabalho de Projeto apresentada para a obtenção do grau de Mestre  
na área de Recursos Digitais em Educação

**Maria Manuela  
Fernandes Correia**

**Orientador: Professor Doutor Bento  
Filipe Barreiras Pinto Cavadas**

**Orientadora: Professora Doutora Marisa  
Sofia Monteiro Correia**

**2022, junho**

## Agradecimentos

Com a conclusão desta etapa desafiante e construtiva da minha vida, porque a vida é feita de epatas, não posso deixar de manifestar o meu agradecimento a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram diretamente e indiretamente para que a conseguisse concluir.

Um especial agradecimento, do fundo do coração, ao meu marido e filhos que me acompanharam, neste caminho e que estiveram sempre presentes ao meu lado, muito obrigada.

Um agradecimento muito especial, do tamanho do mundo, aos meus orientadores, Professora Doutora Marisa Correia e Professor Doutor Bento Cavadas, por todo o apoio, compreensão, orientação e disponibilidade constante em todo este percurso. Sem a vossa contributo não conseguia chegar a bom porto.

## Resumo

Este trabalho apresenta o contributo dos cenários de aprendizagem entre a Matemática e as Ciências Naturais para a mobilização de competências de raciocínio e de resolução de problemas nos alunos do 2.º ciclo, tendo sido realizado no âmbito do Mestrado em Recursos Digitais em Educativos.

Os cenários de aprendizagem interdisciplinares, a integração curricular, as metodologias ativas, e o raciocínio e a resolução de problemas, enquanto áreas de competências do perfil dos alunos, são assuntos explorados no trabalho. A metodologia consiste numa abordagem qualitativa através de um estudo de caso. Foram construídos e aplicados dois cenários de aprendizagem entre a Matemática e as Ciências Naturais para promover a mobilização de competências de raciocínio e de resolução de problemas nos alunos do 2.º ciclo. Posteriormente foram aplicados instrumentos de avaliação às turmas nas quais se aplicou os cenários de aprendizagem e às turmas de controlo. De seguida analisou-se o desempenho das turmas de 2.º ciclo. Os resultados mostram que nas questões de articulação entre a matemática e as ciências naturais, em que era necessário a mobilização de competências de resolução de problemas e raciocínio, as turmas de controlo de 2.º ciclo apresentaram um menor desempenho nos instrumentos avaliação. Desta forma conclui-se que a aplicação de cenários de aprendizagem interdisciplinares permitiu ao aluno mobilizar competências que conduziu a um desempenho ativo no ensino/aprendizagem e à consolidação de aprendizagens de Matemática, em prol de novas aprendizagens em Ciências Naturais essenciais para a disciplina e para a vida ativa como cidadão.

Palavras-chave: cenários de aprendizagem, interdisciplinar, PADE, Matemática, Ciências Naturais, raciocínio, resolução de problemas.

## Abstract

This thesis presents the contribution of learning scenarios between Mathematics and Natural Science, for the acquisition of reasoning and problems solving skills in 2.º cycle students.

Interdisciplinary learning scenarios, curriculum integration, active methodologies, reasoning and problem-solving skills, as capabilities of students are subjects explored in this thesis. The methodology of this work consists of a qualitative approach through a case study.

Two learning scenarios between Mathematics and Natural Sciences were designed and applied to promote the mobilization of reasoning and problem-solving skills in 2nd cycle students.

Subsequently, assessment instruments were applied to the classes in which the learning scenarios were applied and to the control classes. The performance of the 2nd cycle classes was analyzed, results show that in articulation questions between Mathematics and the Natural Sciences, in which it was necessary to mobilize problem-solving and reasoning skills, the 2nd cycle control classes showed a lower performance in the assessment instruments.

The application of interdisciplinary learning scenarios allowed the student to mobilize skills that led to an active performance in teaching/learning and allowed consolidation of Mathematics knowledge in favor of new knowledge in Natural Sciences essential for the subject and for an active life as an accomplished citizen.

Keywords: learning scenarios, interdisciplinary, PADE, Mathematics, Natural Sciences, reasoning, problem solving.

## Índice

1. Introdução.....	1
CAPÍTULO I. Enquadramento teórico.....	2
1.1. A teoria de aprendizagem socioconstrutivista.....	2
1.2. As características dos cenários de aprendizagem .....	3
1.3. O papel do professor e do aluno no cenário de aprendizagem .....	5
1.4. As metodologias ativas inerentes ao cenário de aprendizagem.....	6
1.5. A integração curricular.....	10
1.5.1. integração curricular entre Matemática e Ciências Naturais.....	13
1.6. O raciocínio e a resolução de problemas enquanto área de competência do perfil dos alunos.....	14
CAPÍTULO II. Metodologia.....	16
2.Design da investigação.....	16
2.1. Questão de investigação e objetivos da investigação.....	18
2.2. Caracterização dos participantes e do contexto.....	19
2.3.Caracterização e aplicação dos cenários de aprendizagem.....	21
2.4.Instrumentos de recolha de dados.....	29
2.5. Análise de dados.....	30
CAPITULO III. Apresentação e discussão dos resultados.....	30
3. Apresentação dos resultados.....	30
3.1. Apresentação dos resultados do 6.º A e 6.º B.....	30
3.2. Apresentação dos resultados do 5.º A e 5.º B.....	39
3.3. Discussão dos resultados.....	60
CAPITULO IV. Conclusões.....	65
Conclusão.....	65
Referências bibliográficas.....	67
Anexos.....	75

## Índice de Figuras

Figura 1. Princípios orientadores para o desenho de cenários de aprendizagem.....	4
Figura 2. Elementos estruturantes da metodologia de aprendizagem baseada em projetos....	7
Figura 3. Etapas suportadas na aprendizagem baseada em problemas .....	8
Figura 4. Rede esquemática para a integração curricular (esquema 1) e rede esquemática da abordagem multidisciplinar (esquema 2).....	11
Figura 5. Cenários da Integração Curricular.....	12
Figura 6. Esquema das áreas de competências.....	15
Figura 7. Design da investigação.....	18
Figura 8. Gráfico das respostas dos alunos do 6.ºA e 6.ºB, questão n.º1 .....	31
Figura 9. Fotografia dos alunos do 6.ºB a construir o simulador.....	32
Figura 10. Gráfico das respostas dos alunos do 6.ºA e 6.ºB, questão n.º2.....	32
Figura 11. Gráfico das respostas dos alunos do 6.ºA e 6.ºB. à questão n.º3. ....	33
Figura 12. Fotografia do desenho do simulador.....	33
Figura 13. Gráfico das respostas dos alunos do 6.ºA e 6.ºB. à questão n.º4. ....	34
Figura 14. Fotografia dos alunos a simular os movimentos de ventilação.....	34
Figura 15. Gráfico das respostas dos alunos do 6.ºA e 6.ºB. à questão n.º 5.....	35
Ficha 16. Gráfico das respostas dos alunos do 6.ºA e 6.ºB à questão n.º6.....	35
Figura 17. Gráfico das respostas dos alunos do 6.ºA e 6.ºB. à questão n.º 7.....	36
Figura 18. Gráfico das respostas dos alunos do 6.ºA e 6.ºB. à questão n.º 8.....	37
Figura 19. Fotografia dos alunos a medir o perímetro da caixa torácica.....	38
Figura 20. Fotografia dos alunos a elaborar os gráficos.....	38
Figura 21. Gráfico elaborado pelos alunos sobre o perímetro da caixa torácica na inspiração e expiração.....	38
Figura 22. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB. à questão nº 1.a) e b), da ficha.....	39
Figura 23. Fotografias dos alunos a visualizar um vídeo sobre o desperdício de água.....	40
Figura 24. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB à questão n.º 2.1. e n.º2.2.....	40
Figura 25. Fotografias dos alunos a visualizar um vídeo sobre o desperdício de água.....	41
Figura 26. Resolução do cenário sobre o desperdício de água.....	41
Figura 27. Gráfico das respostas dos alunos do 5A e 5B à questão n.º 3.....	42
Figura 28. Gráfico das respostas dos alunos do 5A e 5B à questão n.º 4.....	43
Figura 29. Fotografia dos alunos a medir a quantidade de água desperdiçada.....	44
Figura 30. Gráfico das respostas dos alunos do 5A e 5B à questão n.º 5.1.....	44
Figura 31. Exemplo de uma resolução de um aluno (5B13), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de dez minutos.....	45

Figura 32. Exemplo de uma resolução de um aluno (5B20), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira.....	45
Figura 33. Exemplo de uma resolução de um aluno(5A01), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de dez minutos.....	45
Figura 34. Exemplo de uma resolução de um aluno (5A13), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de dez minutos.....	46
Figura 35. Gráfico das respostas dos alunos do 5A e 5B à questão n.º5.2.....	46
Figura 36. Exemplo de uma resolução de um aluno (5B12), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de uma hora.....	47
Figura 37. Exemplo de uma resolução de um aluno (5B10), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de uma hora.....	47
Figura 38. Exemplo de uma resolução de um aluno (5A17), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de uma hora.....	47
Figura 39. Exemplo de uma resolução de um aluno (5A1), com adaptações curriculares significativas e leitura de prova, quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de uma hora.....	48
Figura 40. Exemplo de uma resolução de um aluno (5B2), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de uma hora.....	48
Figura 41. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB à questão n.º 6.1.....	49
Figura 42. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB à questão n.º 6.2.....	50
Figura 43. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB à questão n.º 6.2.....	50
Figura 44. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB à questão n.º 6.3.....	51
Figura 45. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB à questão n.º 6.4.....	52
Figura 46. Gráfico das respostas dos alunos do 5A e 5B. à questão n.º 7.....	52
Figura 47. Gráfico das respostas dos alunos do 5A e 5B à questão n.º 8.1.....	53
Figura 48. Gráfico das respostas dos alunos do 5A e 5B à questão n.º 8.2.....	54
Figura 49. Gráfico das respostas dos alunos do 5A e 5B à questão n.º 8.3.....	55
Figura 50. Gráfico das respostas dos alunos do 5A e 5B à questão n.º 8.3.....	56
Figura 51. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB à questão n.º 9.....	57
Figura 52. Exemplo de uma resposta de um aluno, (5B1).....	58
Figura 53. Exemplo de uma resposta de um aluno, (5B12).....	58
Figura 54. Exemplo de uma resposta de um aluno, (5B12).....	59
Figura 55. Gráfico da média dos resultados dos alunos na ficha.....	59

## Índice de Tabelas

Tabela 1. Fases e subfases de aprendizagem baseada no questionamento.....	9
Tabela 2. Caracterização das turmas 6.º A e 6.º B.....	19
Tabela 3. Caracterização das turmas 5.º A e 5.º B.....	20
Tabela 4. Aprendizagens essenciais.....	21
Tabela 5. Tarefas realizadas pelos alunos do 2.º ciclo e o papel do professor no cenário "Estatística da capacidade pulmonar".....	22
Tabela 6. Aprendizagens essenciais de Ciências Naturais e Matemática de 5.º ano.....	25
Tabela 7. Tarefas realizadas pelos alunos de 5.º ano e o papel do professor no cenário de aprendizagem "A água e a atividade humana".....	25
Tabela 8. Tabela com a informação da questão n.º 7.....	52

## Anexos

Anexo I. Cenário de aprendizagem: "Estatística da capacidade pulmonar".....	75
Anexo II. Poster do cenário de aprendizagem: "Estatística da capacidade pulmonar".....	84
Anexo III. Ficha de avaliação de Ciências Naturais-Sistema respiratório humano.....	85
Anexo IV. Cenário de aprendizagem: "A água e a atividade humana".....	91
Anexo V. Poster do cenário de aprendizagem: "A água e a atividade humana".....	107
Anexo VI. Ficha de avaliação de Ciências Naturais: "A água e a atividade humana".....	108

## Lista de Siglas e Abreviaturas

TEL@FTELAD - Aprendizado aprimorado por tecnologia @ Laboratório de formação de professores do futuro.

PASEO - Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória

COVID -19 - Doença do Coronavírus, 2019

RTP - Relatório Técnico-Pedagógico

Masc. - Masculino

Fem. - Feminino

ETA - Estação de Tratamento de Águas

ETAR - Estação de Tratamento de Águas Residuais

m<sup>3</sup> - Metros Cúbicos

l - litros

mL - mililitros

## Introdução

O presente estudo aborda o contributo dos cenários de aprendizagem entre a Matemática e as Ciências Naturais para a mobilização de competências de raciocínio e de resolução de problemas nos alunos do 2.º ciclo do Ensino Básico. Este trabalho iniciou-se pela elaboração de dois cenários de aprendizagem interdisciplinares, tendo como base as orientações das aprendizagens essenciais e as competências do perfil do aluno à saída da escolaridade obrigatória.

O trabalho projeto encontra-se estruturada em quatro partes. A primeira parte incide no enquadramento teórico, abordando temáticas como os cenários de aprendizagem, o papel do professor e do aluno nos cenários de aprendizagem, a integração curricular entre a Matemática e as Ciências Naturais, as metodologias ativas, e as competências do raciocínio e a resolução de problemas. A segunda parte foca os aspetos metodológicos do estudo, nomeadamente os instrumentos utilizados, a caracterização dos participantes do estudo, a recolha e análise dos dados. No terceiro capítulo procedeu-se à apresentação e discussão dos resultados. O último capítulo apresenta as limitações e as considerações finais de estudo.

## Capítulo I - Enquadramento teórico

Este capítulo apresenta o enquadramento teórico, que aborda os seguintes temas: as características dos cenários de aprendizagem; o papel do professor e do aluno nos cenários de aprendizagem; as metodologias ativas inerentes aos cenários de aprendizagem; a integração curricular; a integração curricular entre a Matemática e Ciências Naturais; e o raciocínio e a resolução de problemas enquanto área de competência do perfil dos alunos. Este enquadramento teórico sustenta e justifica as decisões tomadas ao longo do trabalho.

### 1.1 A teoria de aprendizagem socioconstrutivista

Para compreender melhor a importância dos cenários de aprendizagem inovadores e da articulação curricular no ensino/aprendizagem, como ferramentas para o desenvolvimento das áreas de competências do perfil dos alunos, começa-se por uma abordagem à teoria de aprendizagem socioconstrutivista. Essa teoria difere do behaviorismo e do cognitivismo na medida em que, segundo Boiko e Zamberlan (2001), procura proporcionar situações pedagógicas que permitem ao aluno desenvolver o seu pensamento crítico e ativo no processo educativo e tem como princípio a construção do conhecimento a partir da interação entre os indivíduos e o seu contexto cultural. A teoria de aprendizagem socioconstrutivista tem por base os estudos de Vygotsky e de outros investigadores, e assenta na convicção de que, em contexto educativo, a construção do conhecimento de cada pessoa é fruto da interação da sua cultura, meio social e linguagem, com as oportunidades que cada professor proporciona aos alunos. No construtivismo, segundo a visão de Vasconcelos e Manzi (2017) e de Coll, et al (2006), o professor parte do conhecimento que os alunos possuem, das suas capacidades, das suas vivências sociais e culturais e cria situações de ensino/aprendizagem, promotoras do seu pensamento crítico. Digamos que, no construtivismo o conhecimento desenvolvido pelo aluno não parte do vazio, mas de experimentações sociais, culturais e da representação pessoal da realidade. Esta conjugação permite que os alunos não só adquiriram novas competências, mas também solidifiquem as suas competências e conhecimentos adquiridos no seu meio social e cultural. Na abordagem socioconstrutivista o professor promove o trabalho em equipa e o desenvolvimento de projetos colaborativos. Nesta perspetiva, os cenários de aprendizagens vão ao encontro do construtivismo porque procuram colocar o foco na aprendizagem dos alunos e criar situações educativas, em que estes desenvolvem as suas competências. A abordagem socioconstrutivista implica que os alunos realizem atividades práticas para aumentar os seus conhecimentos, desenvolver a autonomia, o espírito crítico e o trabalho colaborativo.

## 1.2 As características dos cenários de aprendizagem

O presente estudo foi concretizado através de cenários de aprendizagem. Os cenários não são uma abordagem restrita à área da educação, pois são uma ferramenta de trabalho com grande potencial que ajuda a planificar estratégias de atuação, a procurar as soluções para os problemas e promove o trabalho colaborativo. Segundo Pedro et al. (2019), são adotados nas mais diversas áreas, como a medicina, publicidade, marketing, ciências humanas, ciências exatas, design e na criação e desenvolvimento de software. Em contextos educativos a utilização dos cenários de aprendizagem também é uma estratégia valiosa, não só no planeamento de aulas, mas na interligação de conceitos científicos de várias áreas, no desenvolvimento de novas estratégias, capacidades e competências dos alunos e dos professores (Pedro et al., 2019).

Na visão de Pedro et al. (2019) os cenários de aprendizagem interligam de uma forma natural as capacidades e competências do perfil do aluno à saída da escolaridade obrigatória, como a resolução dos problemas, o pensamento crítico, a criatividade, o envolvimento ativo e colaborativo dos alunos, na procura de soluções, e na aprendizagem de novos conhecimentos. Pedro et al. (2017) apontam como características de um cenário de aprendizagem, a inovação, a transformação, a previsão, a imaginação, a adaptabilidade, a flexibilidade, a amplitude e a colaboração.

Segundo Matos (2014) o cenário de aprendizagem deve criar tarefas inovadoras, em que os alunos se envolvem na procura de novas estratégias para encontrar as soluções de um problema. Por conseguinte, os professores terão de transformar as suas estratégias de ensino e a sua forma de avaliar, no sentido de promover essas experiências educativas inovadoras. A imaginação e criatividade, deve estar patente na elaboração do cenário, de forma a envolver o aluno na aprendizagem do desconhecido. Na visão de Matos (2014) independentemente do objetivo do cenário de aprendizagem, este deve estar adaptado às características dos alunos, aos seus interesses, ao nível de escolaridade, ao grau de dificuldade, e deve também ser flexível no tempo necessário para que os alunos possam explorar, realizar e concluir as atividades. Além da flexibilidade no tempo, o cenário também deve ser flexível quanto à forma de abordagem das aprendizagens de acordo com o público-alvo (Matos, 2014).

Matos (2014) considera que os cenários podem ter uma grande ou pequena amplitude, tendo em conta que podem abranger projetos multidisciplinares de longa duração, ou pequenas ações. Por último, uma das características é a colaboração, a partilha, pois, os cenários de

aprendizagem devem promover atividades presenciais ou online que proporcionam a colaboração, a partilha de ideias e de conhecimentos, entre os alunos.

Carroll (1999) evoca outros aspetos que caracterizam a utilização dos cenários de aprendizagem. Segundo Carroll (1999) podem ser usados em qualquer ano de escolaridade, são concretos, funcionais, flexíveis, evocam reflexão, múltiplas visões de uma interação, promovem a comunicação orientada para o trabalho entre as partes interessadas e podem ser genéricos e categorizáveis. Matos (2014) também referiu quatro aspetos imprescindíveis na estrutura de um cenário, como, o desenho organizacional do ambiente com a objetivo de planear e organizar os requisitos necessários para a implementação do cenário, a organização dos papéis de cada ator, das suas responsabilidades, dos modos e da forma de comunicar e interagir, no cenário. Cada cenário de aprendizagem deve ter ainda o seu enredo, a sua narrativa, acompanhada por estratégias de trabalho, propostas de atividades, contextualizadas com o enredo. Por fim, o cenário deve proporcionar momentos de solidificação e de monitorização das aprendizagens, momentos de reflexão e avaliação crítica do que foi aprendido. Para finalizar Pedro et al. (2017) consideram que o design de um cenário de aprendizagem deve integrar seis princípios orientadores, apresentados na figura 1.



Figura 1. Princípios orientadores para o desenho de cenários de aprendizagem. (TEL@FTELab, 2017)

Os princípios definidos por Matos (2014) são importantes para desenhar os cenários de aprendizagem e dependem de muitos aspetos, nomeadamente: das necessidades dos seus utilizadores, da disciplina e ou disciplinas, o domínio do conhecimento, os materiais a utilizar, o uso de tecnologias, as necessidades dos intervenientes com os seus diferentes papéis, a sua colaboração e participação, a designação e sequência das atividades de aprendizagem e de

experimentação, a metodologia educativa a usar, o produto a construir e os momentos de reflexão e comunicação (Fernandes, 2016; Martins & Fernandes, 2021; Pedro et al., 2019).

### 1.3 O papel do professor e do aluno nos cenários de aprendizagem

As aprendizagens essenciais visam promover o desenvolvimento das áreas de competências inscritas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO - Despacho n.º 6478/2017). Pretendem que o aluno tenha um papel ativo, dinâmico e criativo na construção do seu conhecimento, que seja “um cidadão: munido de múltiplas literacias que lhe permitam analisar e questionar criticamente a realidade, avaliar e selecionar a informação, formular hipóteses e tomar decisões fundamentadas no seu dia a dia (Despacho n.º 6478/2017, p.15)”.

Para que se consiga que aluno/cidadão seja capaz de questionar, responder e procurar soluções, para os problemas do dia a dia é necessário que o papel do professor e do aluno sofram mudanças. Segundo Figueiroa et al. (2018) o aluno deve deixar de ter um papel passivo, sem se questionar, para um aluno com um papel dinâmico e participativo na construção do seu conhecimento. Para que esta mudança aconteça no papel do aluno, é preciso que o professor abandone um papel tradicional associado a um ensino expositivo. O ensino transmissivo segundo Cavadas e Correia (2020) e Ponte (2009) caracteriza-se por ser centrado no professor, na sua autoridade e na importância do manual, como detentores de conhecimento. Esse conhecimento é apresentado de uma forma direta ao aluno, num diálogo unilateral, pouco proporcionador de uma metodologia ativa e exploratória. O professor transmissivo tem o comando do processo de ensino, apresentando tarefas ao aluno repetitivas, com uma só resposta certa e que só estimulam a memorização. Este papel do professor contraria os princípios orientadores para o desenho de cenários de aprendizagem (Matos, 2014), referidos na figura 3, e o desenvolvimento do PASEO, porque preconizam um papel que ajuda os alunos a saber fazer, a saber pensar e aprender, através de um processo de ensino/aprendizagem dinâmico, proporcionador de novos desafios, de atividades de experimentação, interativo, crítico, reflexivo. O aluno, nesse processo de aprendizagem segundo Ponte (2009), idealmente deve assumir um papel ativo, participativo no processo de aprendizagem e o professor deve assumir um papel reflexivo, mediador, agente de transformação e que coloca os alunos no centro do processo de ensino. Esse professor propõe aos alunos tarefas de carácter investigativo ou de exploração, nas quais os mesmos envolvem-se e trabalham autonomamente, investigam,

partilham opiniões, descubrem a estratégia para resolver as tarefas e justificam os seus raciocínios (Ponte, 2009).

Segundo Lima e Cosme (2017) e Bacich et al. (2018), o professor deve criar condições educativas que estimulam a autonomia e orientam o aluno a percorrer um caminho mais longo do que aquele que conseguiria ir sozinho. O professor, segundo Lima e Cosme (2017) e Matos (2014), deve assumir um papel facilitador, que apoia o percurso do aluno e gere o processo educativo, mas sem o deixar sem coordenadas, sem orientação no processo de aprendizagem, “nem de fazer por eles” (p.189). O professor deve assumir um papel de negociador, de criador de um processo educativo estimulante que permite proporcionar aos alunos várias oportunidades de aprendizagem, recorrendo ao apoio das tecnologias digitais. (Pereira, 2017).

#### 1.4 As metodologias ativas inerentes aos cenários de aprendizagem

Os cenários de aprendizagem podem ser desenvolvidos através de várias metodologias ativas, como por exemplo, a: Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning*), Aprendizagem Baseada no Questionamento (*Inquiry-Based Learning*), Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*), Gamificação (*Gammification*) (TEL@FTELab, 2017). No presente estudo utilizei a Aprendizagem Baseada no Questionamento, mas ao longo deste subcapítulo farei uma abordagem de outras metodologias ativas. Segundo Bacich et al. (2018), no ser humano a aprendizagem é ativa ao longo da vida. Por isso, quanto menos utilizarmos uma metodologia que se foca na transmissão de informação, mas sim numa aprendizagem ativa, que dá ênfase ao questionamento, à experimentação, à colaboração e à reflexão dos procedimentos, mais aumenta a flexibilidade cognitiva do ser humano de pensar e adaptar-se às diversas situações que a sociedade impõe e capaz de utilizar vários recursos/ferramentas para superar sozinho ou em colaboração os desafios atuais (Bacich et al., 2018).

A Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning*), segundo Bacich et al. (2018), é uma das metodologias ativas que se baseia no desenvolvimento de um projeto concreto que interliga com o mundo para além dos muros da escola, em que os alunos mergulham de forma ativa e criativa na construção de cada etapa do projeto. A resolução de cada problema, de cada questão concreta das diferentes etapas do projeto promove uma interligação dos conhecimentos de diferentes disciplinas, o que proporciona um trabalho em equipa dos professores e dos alunos e desenvolve nestes últimos as competências do século XXI. A construção de um projeto culmina na entrega e apresentação de um produto e os alunos

são avaliados segundo o seu desempenho, ao longo das diferentes tarefas do projeto. Ao longo das diferentes partes do projeto, os professores devem proporcionar momentos, como afirma Bacich et al. (2018), para: “reflexão, feedback, autoavaliação e avaliação de pares, discussão com outros grupos e atividades para “melhoria de ideias” (p.17). A planificação de diferentes tarefas de um projeto, baseia-se em sete elementos estruturantes (Pedro et al., 2017), representados na figura 3.



Figura 2. Elementos estruturantes da metodologia de aprendizagem baseada em projetos. (TEL@FTELab, 2017)

Dando seguimento às metodologias ativas, a Aprendizagem Baseada em Problemas, segundo TEL@FTELab (2017) e Bacich et al. (2018), coloca o foco na resolução de problemas. Pressupõe atividades a nível temporal mais curtas do que a aprendizagem baseada em projetos e não é necessário a construção de um produto, mas simplesmente a apresentação, a comunicação de uma ou várias propostas de solução, para o problema. O problema poderá nascer de um tema, de um problema do quotidiano dos alunos, de uma ideia, de uma competência, com o objetivo de promover um trabalho interdisciplinar. Os alunos devem realizar um trabalho colaborativo e pesquisar, organizar os materiais, a informação necessária para a resolução do problema e apresentar a sua solução ou propostas de solução. Na aprendizagem baseada em problemas, os alunos desenvolvem o espírito crítico, a criatividade, a comunicação e partilha de estratégias de resolução do problema, colocando em prática os conhecimentos aprendidos, adquirindo novos conhecimentos e desenvolvimento as suas competências. A figura 4 apresenta uma proposta de organização de atividades baseada na aprendizagem em problemas, segundo Pedro et al. (2017).

## Aprendizagem baseada em Problemas

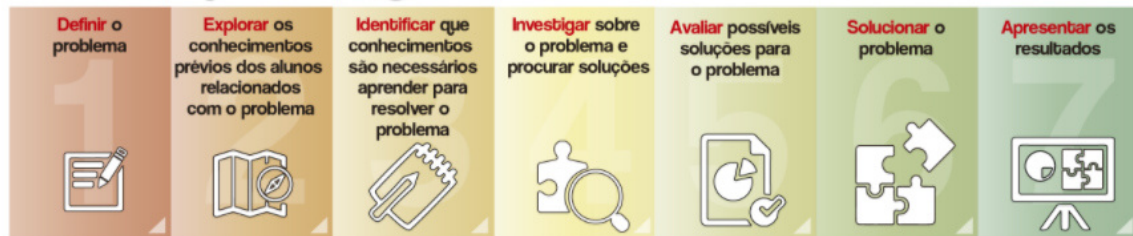


Figura 3. Etapas suportadas na aprendizagem baseada em problemas. (TEL@FTELab, 2017).

A aprendizagem baseada no questionamento é muito usada nas ciências porque permite a exploração do mundo real, a realização de atividades práticas e experiências, nas quais os alunos constroem o seu conhecimento na sequência da procura da resposta a uma questão. Segundo Minner et al. (2009) e Pedaste, et al. (2015), a investigação parte de questões para a quais os alunos devem descobrir as suas relações causais, formular hipóteses e testá-las através de atividades práticas. Todos estes processos exigem responsabilidade, participação ativa e empenho por parte dos alunos e desenvolver competências, novos conhecimentos, e solidificar os conhecimentos prévios.

O PASEO (Martins et al., 2017) vincula a necessidade da investigação na sala de aula, em que os alunos percorrem várias etapas analisam questões a investigar e executam estratégias e analisam criticamente as conclusões. À semelhança desta visão, Guidotti e Heckler (2017) consideram que a investigação na sala de aula compreende as fases de: “observação, reflexão, argumentação, escrita, interação e comunicação” (p.207), promovendo um envolvimento ativo do aluno e originando mudanças na forma de ensinar por parte do professor. Toda esta ação investigativa na sala de aula, na visão de Constantinou et al. (2018), cria um ambiente educativo naturalmente colaborativo, em que os alunos partilham ideias e comunicam as suas estratégias e conclusões, de forma a aprenderem uns com os outros. Neste ambiente educativo, os alunos aprendem autonomamente e empenham-se ativamente ao longo das cinco fases que compõem a aprendizagem baseada no questionamento. Essa abordagem, de acordo Pedaste et al. (2015), organiza-se nas fases de: “Orientação, Conceptualização (Questionamento e Geração de Hipóteses); Investigação (Experimentação e Interpretação de dados), Conclusão e Discussão (Reflexão e Discussão) (p.47). A tabela 1 representa resumidamente as fases e subfases da aprendizagem baseada no questionamento.

Tabela 1. Fases e subfases de aprendizagem baseada no questionamento.

Fases gerais	Definição	Subfases	Definição
Orientação	Processo de estimular a curiosidade sobre um tópico e abordar um desafio de aprendizagem através da declaração de problema.		
Conceptualização	Processo de formulação de questões e / ou hipóteses baseadas na teoria.	Questionamento	Processo de elaboração de questões de pesquisa com base no tema abordado.
		Construção de Hipóteses	Processo de construção de hipóteses sobre a questão de pesquisa
Investigação	Processo de planificação exploração ou recolha experimentação, e análise de dados com base no projeto experimental ou exploração.	Exploração	Processo de criação sistemática e planeada de dados, com base na questão de pesquisa.
		Experimentação	Processo de planificar e conduzir uma experiência para testar uma hipótese.
		Interpretação dos dados	Processo de dar sentido aos dados recolhidos e de os sintetizar em novos conhecimentos.
Conclusão	Processo de criação de conclusões a partir dos dados. Comparar inferências criadas a partir dos dados com as hipóteses ou questões de pesquisa.		
Discussão	Processo de apresentar descobertas de fases específicas ou de todo o ciclo de investigação, comunicando-as a outras pessoas e / ou controlando todo o processo de aprendizagem ou as suas fases, envolvendo-se em atividades reflexivas.	Comunicação	Processo de apresentar os resultados de uma fase de inquérito ou de todo o ciclo de inquérito a outros (colegas, professores) e recolher feedback. Discussão com outros.
		Reflexão	Processo de descrever, criticar, avaliar e discutir todo o ciclo de investigação ou uma fase específica. Discussão interna.

Nota: Adaptado de Pedaste et al. (2015, p. 54).

A discussão, a comunicação e a reflexão podem estar presentes em qualquer fase ou subfase e enriquecem muito a aprendizagem baseada na investigação. Segundo Pedaste et al.

(2015), a comunicação permite ao aluno partilhar ideias, resultados, processos, pensamentos e receber feedback. A reflexão ajuda os alunos a pensarem sobre o processo de aprendizagem, sobre os resultados e orienta-os nesse processo, podendo levá-los a refazer ou a repensar as atividades, refletir sobre os resultados e alterar a linha de pensamento da investigação.

A *Flipped Classroom*, ou seja, a sala de aula invertida é outra das metodologias ativas em que o foco do processo ensino/aprendizagem não está no professor, mas sim no aluno. O professor disponibiliza a informação ao aluno, antes da aula (Demirel, 2016). Essa informação poderá ser apresentada aos alunos de várias formas através de palestras, vídeos ou sites, privilegiando o formato digital. O professor de acordo com o conteúdo que pretende ensinar, deve ter o cuidado de selecionar quais os materiais a fornecer antecipadamente aos alunos e o que deve ensinar ou esclarecer para auxiliar os alunos. Os alunos fora da sala de aula e com o uso das tecnologias exploram, investigam os materiais, envolvem-se no ensino/aprendizagem ao seu ritmo. Esta metodologia ativa pretende que o aluno chegue à sala de aula preparado, informado e pretende desenvolver no aluno competências como a autonomia, a criatividade e o espírito crítico. Pretende-se que o aluno seja ativo e colaborativo, comunique a sua opinião, partilhe ideias, envolva-se em debates, realize as atividades práticas individuais e em grupo resolver problemas e desafios. O professor tem o papel de envolver os alunos ativamente nas atividades dentro da sala de aula e fora da aula, interagindo com eles, orientando-os dando feedback sobre os trabalhos em grupo e individuais.

A metodologia baseada na gamificação (*gamification*) é uma metodologia ativa que usa elementos do jogo, como o feedback, as recompensas, a cooperação, competição, regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação para motivar o aluno a resolver os problemas, a vencer desafios, a participar, a trabalhar em cooperação e a responsabilizar-se pela própria aprendizagem (Cecílio et al., 2019). A gamificação leva os alunos a pensar como se estivessem num jogo e a resolver os problemas reais da sociedade, no mundo virtual. Esta abordagem pretende que os alunos melhorem as suas aprendizagens, explorem experiências, construam o seu conhecimento e envolvam-se na realização de várias tarefas de uma forma motivada e com prazer.

### 1.5 A integração curricular

Segundo Beane (2002), vários especialistas e profissionais do ensino preocupados com um ensino centrado na memorização de conhecimentos, na abordagem do currículo através de disciplinas que não se interligam e descontentes com o nível de aprendizagem dos alunos,

preconizaram o aparecimento de novas metodologias pedagógicas que apelam à integração curricular. As novas metodologias, segundo Pombo (2005) e Alonso (2002), quebram as fronteiras entre as disciplinas e promovem a articulação dos conteúdos, adotando uma metodologia de projeto, que pode partir de um tema, dos interesses dos alunos ou dos problemas relacionados com a vida, procurando desenvolver a integração curricular. À semelhança da visão de Alonso (2002), também Furner e Kumar (2007) e Frykholm e Glasson (2005) entendem que a integração curricular fomenta um conhecimento global, a interligação entre as disciplinas e implica a realização de atividades práticas que estimulam a curiosidade dos alunos, a colaboração e o envolvimento tanto destes como dos professores nos projetos/temas, na resolução de problemas/experiências e na construção de um conhecimento mais significativo para os alunos.

Segundo Beane (2002), a planificação pela integração curricular difere da planificação pela abordagem multidisciplinar, como se poderá ver respetivamente, nos esquemas da figura 4.

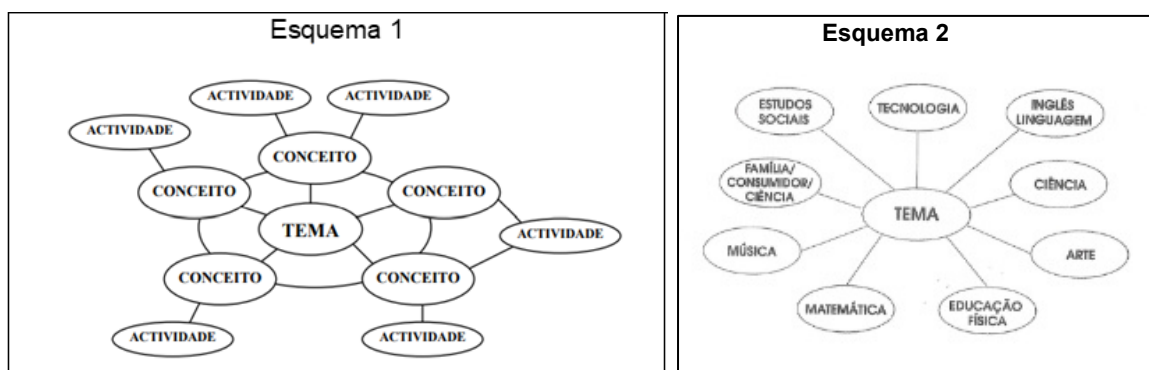


Figura 4. Rede esquemática para a integração curricular (esquema 1) e rede esquemática da abordagem multidisciplinar (esquema 2).

Nota: Adaptado de Beane (2002, p. 22-23)

Ambas as abordagens partem de um tema central. Contudo, no esquema 1, verifica-se que todo o ato pedagógico (conceitos, ideias, atividades, conhecimentos) envolve-se de uma forma interligada e sem barreiras, em redor do tema central. Segundo Beane (2002), na integração curricular a planificação parte de um tema central, colocando a tónica na exploração desse tema, e as áreas de estudo, envolvem-se sem fronteiras, em redor do tema central, com o objetivo de o explorar. Nesta planificação articula-se o problema em estudo com o conhecimento externo os alunos passam de uma atividade para outra, envolvendo-se na procura do conhecimento, utilizando diversas fontes e assim vão dando significado e propósito

ao conhecimento. No esquema 2, há uma ligação unilateral e nominal da disciplina ao tema e cada disciplina dá o seu contributo ao tema, com a sua especificidade. De acordo com Beane (2002) e Pombo (2005) a planificação da abordagem multidisciplinar, coloca a ênfase nas disciplinas, que poderá ser uma conjugação de duas ou mais disciplinas e nos seus conhecimentos/aptidões. Os alunos percorrem as disciplinas consoante a lecionação dos conteúdos selecionados de acordo com o tema. Na abordagem multidisciplinar o tema não tem um papel principal, porque depende das disciplinas que querem contribuir para a sua exploração e do trabalho colaborativo entre os professores, ou por um único docente que converge num tema saberes de outras áreas. Pelo contrário, na integração curricular o tema é o centro de toda a atividade pedagógica.

Segundo Pombo (2005) será necessário catalogar as diferentes conexões entre as disciplinas, ainda que na prática da integração curricular não haja fronteiras entre as disciplinas, mas sim um trabalho pedagógico contínuo e integrado. A autora define três visões diferentes do trabalho pedagógico na integração curricular: a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, como mostra a figura 5.

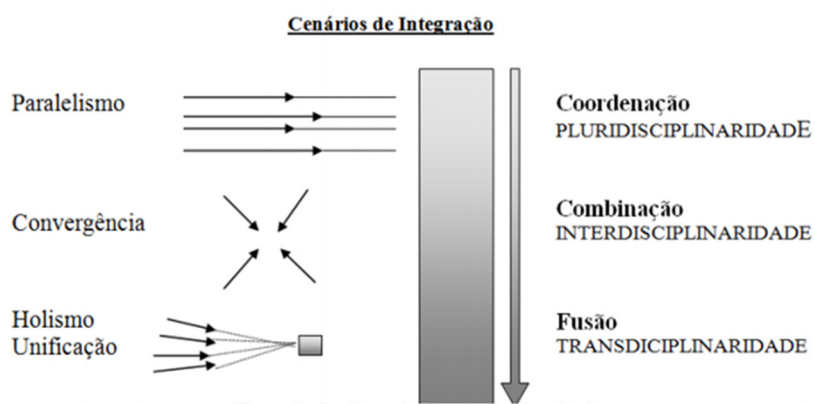


Figura 5. Cenários da integração curricular.

A figura 5 evidencia como a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são abordagens diferentes, mas têm em comum o facto de preconizarem a concretização da integração curricular. Segundo Pombo (2005) na abordagem pluridisciplinar há uma colaboração entre as disciplinas, um paralelismo entre as disciplinas, sem que as mesmas alterem a sua organização, a sua identidade. As disciplinas poderão colaborar para que um conteúdo seja abordado num determinado momento, porque os conteúdos são comuns ou porque são necessários os conhecimentos de um determinado conteúdo para a resolução

de um problema relacionado com o outro conteúdo. Segundo a autora a interdisciplinaridade ultrapassa a colaboração entre duas ou mais disciplinas, para uma conjunção, uma convergência entre as disciplinas, com um objetivo de estudar determinado assunto ou resolver um problema. Os docentes planificam em colaboração as práticas pedagógicas, com o objetivo de uma visão unitária do assunto/tema. A transdisciplinaridade, segundo Pombo (2005) é a etapa máxima da integração disciplinar, porque há uma unificação de duas ou mais disciplinas. As disciplinas partem do que tem em comum e fundem a sua identidade e constroem uma linguagem comum de saberes e de mecanismos para a compreender e atuar em contextos reais.

### 1.5.1 Integração curricular entre a Matemática e Ciências Naturais

A integração curricular é um processo pedagógico no qual as áreas científicas/disciplinares colaboram entre si. O quadro curricular definido pelo Decreto-Lei n.º 55/2018 vai ao encontro destas abordagens sugerindo que a integração curricular poderá realizar-se através da combinação parcial ou total das áreas curriculares, de acordo com as condições de cada escola e as necessidades específicas dos alunos. O Decreto-Lei n.º 55/2018 apresenta um conjunto de soluções que dão liberdade aos docentes para realizar a integração curricular de uma ou várias disciplinas através de combinações parciais ou total de componentes do currículo, da formação de novas áreas ou disciplinas, da alternância do trabalho disciplinar, durante um determinado tempo, com o trabalho multidisciplinar, de forma a desenvolver um trabalho prático, experimental e a integração de projetos.

A integração curricular permite desenvolver outras capacidades nos alunos além dos conhecimentos teóricos do currículo, nomeadamente a capacidade de trabalhar em grupo, a capacidade de saber comunicar e aceitar as opiniões dos outros, a capacidade de se questionar, a participação ativa e social, a capacidade de ter pensamento crítico. Como o presente estudo baseia-se na integração curricular entre a matemática e as ciências naturais, de seguida apresenta-se a visão de alguns autores sobre esse tema.

Para Furner e Kumar (2007), a integração curricular entre a matemática e as ciências naturais deve proporcionar aos alunos experiências estimulantes e promover um envolvimento e cooperação dos alunos e professores no ensino/aprendizagem dessas áreas, afastando-se do método tradicional e fragmentado. Para concretizar a integração, o professor de matemática, na perspetiva de Hollenbeck (2007), deve conduzir o aluno a construir os seus esquemas mentais e reforçar o desempenho da investigação, exploração e experimentação em ciências

e o professor de ciências deve interligar os conteúdos matemáticos adequados ao programa desta disciplina. A integração curricular entre a matemática e as ciências, do ponto vista de Hollenbeck (2007), reforça as disciplinas e permite ao aluno criar uma linguagem comum entre ambas. Na perspectiva de Lima e Ramos (2017), o professor não deve simplesmente transmitir o conhecimento, nem dar diferentes explicações sobre o assunto em estudo, mas sim criar situações de ensino que permitem aos alunos desenvolver várias maneiras de pensar sobre o assunto e interligar os saberes das diferentes disciplinas, ao procurar a solução do problema, colaborar em conjunto, para construir e qualificar o seu entendimento sobre o assunto em estudo. Esta integração oferece aos alunos atividades que se unem, como afirmam Furner e Kumar (2007), e que “podem reunir sobreposição conceitos e princípios” (p 2). Para isso é necessário que os professores trabalhem em colaboração, num ato pedagógico único, e envolvam os alunos nas atividades, sem perceberem onde começa uma disciplina e acaba a outra. Ambas as disciplinas se colocam à disposição de uma e de outra, de forma cooperativa, permitindo que o aluno entenda e descubra o significado dos conhecimentos e aplique os conhecimentos em situações reais (Furner & Kumar, 2007).

#### 1.6. O raciocínio e a resolução de problemas enquanto área de competência do perfil dos alunos.

A área de competência raciocínio e resolução de problemas é uma das dez áreas de competências, segundo o PASEO (Martins et al., 2017) que não pertence especificamente a uma área curricular específica, mas sim a qualquer área curricular que envolva várias competências, teóricas, tecnológicas e práticas. O conceito competência, segundo Pereira et al. (2017), articula mais que conhecimentos e habilidades, pois também permite capacitar os alunos de forma a conseguirem resolver os problemas práticos da vida e agir nos diferentes contextos da sociedade contemporânea. A figura 6 mostra o esquema das áreas de competências, segundo o PASEO (Martins et al., 2017).



Figura 6. Esquema das áreas de competências.

As áreas de competências, segundo o PASEO (Martins et al., 2017) interligam competências, como os conhecimentos, atitudes e capacidades e não são específicas de um currículo ou de outro, nem tem uma ordem, mas sim podem ser trabalhadas em qualquer currículo, com o intuito de o aluno aprender e conseguir responder aos desafios do mundo.

A área de competência de raciocínio e resolução de problemas procura, segundo o PASEO (Martins et al., 2017) que o aluno consiga pesquisar, interpretar a informação, selecionar as estratégias e os recursos adequados ao problema, ao desafio, através de um raciocínio lógico, responsável, para que passo a passo construa os conhecimentos e os produtos. A atividade enquadrada nesta área pretende que os alunos analisem a questão, consigam descobrir o que é essencial e adotando uma estratégia adequada para encontrar a solução da questão inicial. Nesse processo pretende-se que os alunos consigam analisar de uma forma crítica as conclusões a que chegaram, reformulando se necessário a estratégia adotada e assim produzir conhecimento e ou produtos. A área de competência de raciocínio e resolução de problemas, permite que o aluno se foque na análise e resolução de um problema e desenvolva outras competências necessárias para encontrar a solução como o trabalho colaborativo, a comunicação, interajuda na exploração de diferentes raciocínios de resolução do problema e a seleção da melhor estratégia de resolução. PASEO (Martins et al., 2017).

## Capítulo II – Metodologia

Neste capítulo, explicita-se a metodologia utilizada, frisando primeiro o design da investigação, a questão da investigação e os objetivos do estudo. Em seguida, apresenta-se a caracterização dos participantes do estudo, assim como a caracterização e aplicação dos cenários de aprendizagem. Por fim aborda-se os instrumentos de recolha e análise de dados.

### 2. Design da investigação

O presente estudo ocorreu em dois anos letivos, 2019/2020 e 2020/2021. O seu campo de ação foi o meio educativo, o que propiciou à adoção de uma metodologia qualitativa, devido à natureza singular dos fenómenos, à complexidade de múltiplas interações que se desenrolam neste ambiente natural. Segundo Bogdan e Biklen (1994), o ambiente natural é o cenário principal da recolha direta de dados, na investigação qualitativa.

A técnica de investigação escolhido para a realização deste estudo foi o estudo de caso. Na visão de Yin (2001), o estudo de caso é uma técnica que permite ao investigador focalizar a sua atenção num objeto de estudo contemporâneo, inserido no seu contexto real, sem haver uma clara distinção entre o objeto de estudo contemporâneo e o contexto real, nem um controle sobre os acontecimentos comportamentais, tratando-se, portanto, de uma investigação de natureza empírica. No estudo de caso, o investigador visa conhecer de uma forma profícua o “como” ou os “porquês” (Yin, 2001, p.26) que caracterizam o seu objeto de estudo, utilizando várias fontes de evidências e uma ampla variedade de instrumentos e estratégias de recolha de dados. Segundo Ponte (2006), um estudo de caso tem o objetivo de entender/perceber algo que poderá ser por exemplo uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo. O presente estudo de caso investigou *in loco*, o contributo de cenários de aprendizagem interdisciplinares entre a matemática e as ciências naturais para a mobilização de competências de raciocínio e de resolução de problemas nos alunos do 2.º ciclo, tendo-se realizado no seu ambiente natural e numa interação entre o investigador e os participantes.

As atuais tendências pedagógicas no âmbito da matemática e ciências preconizam um aluno ativo no processo educativo e envolvido em experiências de aprendizagem diversificadas, como a exploração, a investigação, o raciocínio, a resolução de problemas, entre outras. Os cenários de aprendizagem são uma mais-valia para proporcionar o envolvimento do aluno, desenvolver as competências do século XXI e promover mudanças das práticas pedagógicas, especialmente no que concerne a articulação entre a matemática e as ciências naturais e ao

desenvolvimento das competências de raciocínio e de resolução de problemas. O estudo de caso foi materializado pela implementação de um primeiro cenário de aprendizagem, no seu ambiente natural, a uma turma de quinto ano e um segundo cenário de aprendizagem a uma turma de sexto ano, utilizando como estratégia pedagógica uma metodologia ativa, a aprendizagem baseada no questionamento. Numa fase posterior procedeu-se ao tratamento estatístico e à análise das respostas dos alunos aos instrumentos de avaliação, em comparação com as turmas de controlo, nas quais não se aplicou os cenários de aprendizagem, elaboraram-se rubricas de avaliação das propostas de trabalho apresentadas nos cenários que permitiram avaliar as competências de raciocínio e de resolução de problemas. Assim sendo, o presente estudo descreve as duas experiências de aplicação dos cenários de aprendizagem interdisciplinares entre a matemática e as ciências naturais.

Uma vez que um dos objetivos do presente estudo de caso foi avaliar o desempenho dos alunos quanto à mobilização de competências de raciocínio e de resolução de problemas, resultantes da aplicação dos cenários de aprendizagem entre a matemática e as ciências naturais, procurou-se examinar o caso na sua profundidade e no seu ambiente educativo natural, conforme sugerido por Coutinho (2019), com a finalidade de descobrir as suas características essenciais, tornar compreensível o caso e proporcionar conhecimento acerca do fenómeno estudado. Podemos afirmar que o presente estudo engloba as cinco características básicas de um estudo de caso, segundo Coutinho (2019): é limitado no tempo e tem fronteiras; identificou-se o assunto específico a abordar no estudo de forma a dar seguimento à investigação; houve preocupação de preservar o carácter único e específico do caso; toda a investigação decorre no seu meio natural e recorreu a diversas fontes, como as respostas dos cenários de aprendizagem, os instrumentos de avaliação, as observações diretas e as rubricas. No estudo também houve a preocupação de diversificar momentos de aprendizagem e introduzir no contexto educativo atividades com as tecnologias e outros materiais e a procura e seleção de informação, a comunicação, a colaboração e a reflexão, por parte dos alunos.

No presente estudo de caso, o investigador assumiu um papel participante, sendo a professora das turmas e das disciplinas nas quais foram implementados os cenários de aprendizagem, facto determinante para a realização do estudo. Esse papel vai ao encontro a afirmação de Yin (2001) de que “A observação participante é uma modalidade especial de observação na qual você não é apenas um observador passivo” (p.116).

Na visão de Ponte (2006), um estudo de caso pode seguir uma perspetiva interpretativa ou uma perspetiva pragmática. Na perspetiva interpretativa o investigador aborda, entende e

analisa a realidade, a ação “tal como é vista pelos atores” (Ponte, 2006, p.14) nas suas interações físicas, sociais e singulares entre as pessoas e o mundo em que vivem. Enquanto na perspectiva pragmática o investigador fornece uma visão global e o mais completa possível do objeto de estudo e segundo a visão do investigador (Ponte, 2006). No atual estudo procurou-se seguir uma perspectiva pragmática para fornecer uma visão global e completa do caso. Seguidamente apresento na figura 7, o resumo do design da investigação.

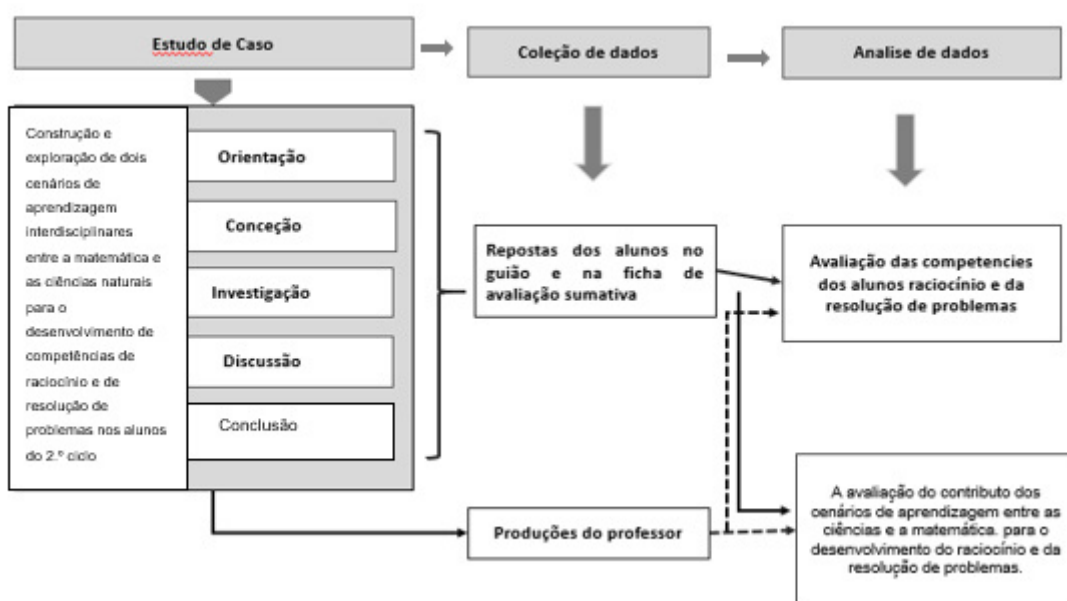


Figura 7. Design da investigação

### 2.1. Questão de investigação e objetivos da investigação.

O presente estudo tem como propósito descrever e analisar o processo em torno da implementação de dois cenários de aprendizagem que visaram promover a articulação curricular entre a matemática e as ciências naturais e a utilização de recursos educativos digitais para mobilizar a capacidade de raciocínio e de resolução de problemas nos alunos de 2º ciclo. A investigação pretende dar resposta à seguinte questão-problema:

Qual o contributo de cenários de aprendizagem interdisciplinares entre a Matemática e as Ciências Naturais para a mobilização de competências de raciocínio e de resolução de problemas nos alunos do 2.º ciclo?

Em conformidade com a questão-problema definiram-se os seguintes objetivos:

- Criar cenários de aprendizagem interdisciplinares potenciadores da articulação entre a matemática e ciências naturais;
- Implementar os cenários de aprendizagem interdisciplinares com o intuito de promover a mobilização de competências de raciocínio e da resolução de problemas nos alunos do 2.º ciclo.
- Avaliar o desempenho dos alunos quanto às competências de raciocínio e de resolução de problemas, no enquadramento da aplicação dos cenários de aprendizagem interdisciplinares.

## 2.2. Caracterização dos participantes e do contexto

Devido às consequências da pandemia COVID-19, este estudo teve de ser distribuído por dois anos letivos, 2019/2020 e 2020/2021, de modo aos cenários de aprendizagem serem implementados em aulas presenciais.

Os cenários foram aplicados em duas turmas do 2.º ciclo, de diferentes anos de escolaridade. No ano letivo 2019/2020, o estudo foi aplicado a alunos do 6.º A e do 6.º B, cuja caracterização é apresentada na tabela 2.

Tabela 2. Caracterização das turmas 6.º A e 6.º B

Ano/Turma	Nº de alunos	Género		Média de idades	Retenções	Adaptações curriculares não significativas Decreto de Lei 54/2028 de 6 de julho.
		Masc.	Fem.			
6.º A	19	9	10	11 anos	2 alunos	3 alunos
6.º B	21	8	12	11 anos	2 alunos	3 alunos

O conselho de turma atribuiu o nível qualitativo de “Bom” ao aproveitamento global do 6.º A e de suficiente ao 6.º B, durante os três períodos. Esta classificação atribuída relaciona-se com a percentagem de sucesso da turma e a percentagem de qualidade deste sucesso. No 6.º A distinguia-se um grupo de alunos com elevado desempenho. Nesta turma havia três alunos que apresentavam dificuldades de interpretação e aquisição e usufruíam de um Relatório Técnico Pedagógico (RTP).

Alguns alunos da turma 6.º B apresentavam dificuldades de compreensão e aquisição dos conhecimentos. Havia menos alunos com um desempenho elevado. A turma possuía um aluno com dificuldades de interpretação e aquisição dos conhecimentos e outro aluno que tinha problemas de audição, mas muito empenhado e trabalhador. Ambos os alunos usufruíam de um RTP. Uma aluna apresentava dislexia.

O estudo, no ano letivo 2020/2021 foi aplicado no quinto ano de escolaridade, em duas turmas, o 5.º A e o 5.º B, caracterizadas na tabela 3.

Tabela 3. Caracterização das turmas 5.º A e 5.º B.

Ano/Turma	Nº de alunos	Género		Média de idades	Retenções	Adaptações curriculares não significativas Decreto de -Lei 54/2028 de 6 de julho.
		Masc.	Fem.			
5.º A	20	12	8	10 anos	2 alunos	3 alunos
5.º B	21	15	6	10 anos	1 alunos	3 alunos

Os alunos da turma 5.º A apresentavam um aproveitamento global classificado como “suficiente”. Esta turma incluía um grupo de alunos com dificuldades de interpretação e compreensão de conhecimentos, alguma falta de trabalho e de empenho nas atividades. A turma tinha três alunos com RTP. O comportamento dos alunos da turma foi considerado bom, mas de forma geral eram pouco participativos.

Os alunos do 5.º B não apresentavam grandes dificuldades no aproveitamento global. No entanto, apresentavam algumas dificuldades de cumprimento das regras de sala de aula, embora fossem participativos e empenhados. A turma possuía três alunos com RTP.

Na presente investigação a autora assumiu um papel de investigadora participante, porque acompanhou os alunos de uma forma muito próxima, devido a ser professora das turmas, anteriormente descritas. Como relatam Bogdan e Biken (1994) e Meirinhos e Osório (2010), o investigador participante está muito próximo do objeto de estudo devido à interação mantida. A acumulação do papel de professora/investigadora participante permitiu a observação detalhada do ambiente da sala de aula e das dificuldades e potencialidades dos alunos na realização das tarefas dos cenários de aprendizagem.

Neste estudo, a professora das turmas foi responsável por criar e implementar os cenários de aprendizagem interdisciplinares e outros recursos. No entanto, todos estes procedimentos realizaram-se num ambiente pedagógico natural, sem qualquer intenção da

parte da professora em conduzir as suas práticas letivas e de avaliação, para algum fim diferente dos critérios de coerência e de rigor que sempre usou na consecução das atividades e na avaliação dos alunos, em contextos não académicos.

### 2.3. Caracterização e aplicação dos cenários de aprendizagem

Nesta investigação foram criados dois cenários de aprendizagem interdisciplinares. O primeiro foi elaborado com o intuito de ser aplicado a alunos do 6.º ano, pelo que relacionava o currículo das disciplinas de Matemática e de Ciências Naturais desse nível de ensino. O segundo cenário integrava o currículo das disciplinas de Matemática e de Ciências Naturais do 5.º ano e foi aplicado com alunos desse nível de ensino.

O primeiro cenário de aprendizagem designou-se: “Estatísticas da capacidade pulmonar”, encontra-se em anexo I e o poster do cenário de aprendizagem, anexo II. Com a aplicação do cenário de aprendizagem explorou-se as aprendizagens essenciais de Ciências Naturais e de Matemática indicadas na tabela 4.

Tabela 4. Aprendizagens essenciais

Aprendizagens essenciais de Ciências Naturais de 6.º ano.	Aprendizagens essenciais de Matemática de 6.º ano.
Relacionar os órgãos do sistema respiratório humano com as funções que desempenham. Explicar o mecanismo de ventilação pulmonar recorrendo a atividades práticas simples. Identificação das principais causas das doenças respiratórias mais comuns. Importância das regras de higiene no equilíbrio do sistema respiratório.	Recolher, organizar e representar dados recorrendo a tabelas de frequência absoluta e relativa, diagramas de caule e folhas e gráficos de barras, de linhas e circulares, e interpretar a informação representada. Conceber e aplicar estratégias na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos e avaliar a plausibilidade dos resultados. Desenvolver interesse pela Matemática e valorizar o seu papel no desenvolvimento das outras ciências e domínios da atividade humana e social.

A tabela 5. apresenta o resumo das tarefas realizadas pelos alunos, no cenário de aprendizagem interdisciplinar, destinado ao 6.º ano intitulado Estatísticas da capacidade pulmonar.

Tabela 5. Tarefas realizadas pelos alunos do 2.º ciclo e o papel do professor no cenário “Estatísticas da capacidade pulmonar”

Designação da tarefa	Papel do aluno	Papel do professor
Tarefa 1.	Os alunos, em grupo, devem registar no cenário de aprendizagem os seus conhecimentos prévios sobre o sistema respiratório humano, e apresentar oralmente à turma.	A professora organiza os grupos e orienta os momentos de partilha e apresentação dos conhecimentos sobre o sistema respiratório humano.
Tarefa 2.1.	Os alunos, a partir do material que lhe foi distribuído (garrafa de plástico, balões e palhinhas), devem criar um modelo da caixa torácica representativo da anatomia do sistema respiratório humano. Através do modelo deve ser possível simular o processo de ventilação pulmonar.	
Tarefa 2.2.	Os alunos desenham e legendam o modelo da caixa torácica, associando cada um dos elementos do modelo aos órgãos e estruturas respiratórias. Seguidamente, fotografam o modelo e realizam um vídeo de uma simulação dos movimentos respiratórios, inspiração e expiração, usando o modelo da caixa torácica que construíram. Disponibilizam esses produtos no Padlet® da turma.  Os alunos partilham e registam as conclusões para comparar o funcionamento do modelo da caixa	A professora solicita a cada grupo que explique oralmente a analogia do seu desenho com o sistema respiratório, e simule os movimentos respiratórios no modelo, descrevendo os processos respiratórios de inspiração e de expiração.  A professora orienta os alunos na colocação do vídeo no Padlet®.

	torácica com o mecanismo de ventilação pulmonar.	
Tarefa 3.1.	Os alunos, respondem à seguinte questão: Qual é a relação entre os movimentos de ventilação e a capacidade da cavidade torácica? Seguidamente realizam os exercícios práticos como a medição do perímetro da caixa torácica com uma fita métrica, durante a inspiração e expiração depois registam os dados do perímetro numa tabela.	A professora deixa os alunos partilhar opiniões e responder à questão, esclarecendo dúvidas pontuais. A professora orienta os alunos durante a realização das tarefas.
Tarefa 3.2.	Com os dados recolhidos, os alunos realizam uma tabela de frequências absolutas e relativas, em percentagem. Elaboram, também, um gráfico de barras com os dados da frequência absoluta e um gráfico circular com os dados da frequência relativa. Após a construção dos gráficos, os alunos analisam os dados, registam as suas observações e respondem à questão-problema: Qual é a relação entre os movimentos de ventilação e o volume da cavidade torácica?	A professora orienta os alunos durante a construção dos gráficos no Excel® Depois solicita a cada grupo a leitura e a explicação da sua conclusão.
Tarefa 4.1.	Os alunos leem uma notícia relativa ao consumo de tabaco, na população portuguesa. De seguida, cada grupo escreve no Padlet® uma mensagem que chame a atenção dos jovens para os perigos do consumo de tabaco.  Por fim, os alunos resolvem vários exercícios de matemática com os dados da notícia.	A professora orienta o debate sobre os malefícios do tabaco e auxilia os alunos na resolução dos exercícios de matemática.

---

Tarefa 4.2.	Os alunos realizam um vídeo no Powtoon® A professora ajuda os alunos ou elaboram um PowerPoint® sobre os sempre que solicitado ou comportamentos que ajudam a prevenir as intervém quando observa doenças respiratórias. Devem colocar dificuldades na realização na esse produto no Padlet® e proceder a sua tarefa. apresentação.
-------------	---

---

No ano letivo 2019/2020, o cenário de aprendizagem “Estatísticas da Capacidade Pulmonar” foi aplicado ao 6.º B, tendo sido executado presencialmente. O 6.º A desempenhou o papel de turma de controlo. Na turma A, as mesmas aprendizagens essenciais foram exploradas através do manual, PowerPoint®, vídeos e outros recursos digitais, usados para exemplificar o movimento de ar dos pulmões. Um modelo da caixa torácica previamente construído, foi usado para mostrar aos alunos os movimentos de ventilação. Os alunos realizaram em grupo os exercícios do manual e do caderno de atividades, tendo trabalhado em pares. As aulas foram ministradas na sala de ciências, que dispõe só de um computador, o do professor, e um projetor.

Os alunos do 6.º B realizaram as tarefas do guião do cenário de aprendizagem. A aplicação do cenário de aprendizagem decorreu na sala de projetos, em grupos de quatro elementos, mas cada aluno tinha o seu guião.

Nesse ambiente, os alunos tinham à sua disposição quatro mesas redondas, apropriadas para trabalho de grupo, uma mesa de reuniões retangular, oito computadores, quadro interativo, impressora e um canto com sofás.

O cenário de aprendizagem culminou numa ficha de avaliação, anexo III que foi aplicada em ambas as turmas, 6.º A e 6.º B. Devido à pandemia COVID-19, na última semana do segundo período 2019/2020, a ficha de avaliação sumativa sobre o sistema respiratório humano, anexo III, não se realizou presencialmente. A mesma foi aplicada às duas turmas de sexto ano, logo no início do terceiro período, através de um formulário Google Docs®, a distância.

Na presente investigação, o segundo cenário de aprendizagem foi elaborado para ser aplicado com alunos do 5.º ano, pelo que relacionava o currículo das disciplinas de Matemática e de Ciências Naturais desse nível de ensino, e debruçou-se sobre o tema “A água e a atividade humana”. O cenário de aprendizagem: “A água e atividade humana encontra-se em anexo IV e o poster do cenário de aprendizagem, anexo V.

O segundo cenário de aprendizagem visou explorar as aprendizagens essenciais de Ciências Naturais e Matemática mencionadas na tabela 6.

Tabela 6. Aprendizagens essenciais de Ciências Naturais e Matemática de 5.º ano

Aprendizagens essenciais de Ciências Naturais de 5.º ano.	Aprendizagens essenciais de Matemática de 5.º ano.
Interpretar informação diversificada sobre a disponibilidade e a circulação de água na Terra, valorizando saberes de outras disciplinas.	Recolher, organizar e representar dados recorrendo a tabelas de frequência absoluta e relativa, diagramas de caule e folhas e gráficos de barras e interpretar a informação representada.
Distinguir água própria para consumo (potável e mineral) de água imprópria para consumo (salobra e inquinada), analisando questões problemáticas locais, regionais ou nacionais.	Conceber e aplicar estratégias na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos e avaliar a plausibilidade dos resultados.
Discutir a importância da gestão sustentável da água ao nível da sua utilização, exploração e proteção, com exemplos locais, regionais, nacionais ou globais.	Compreender e construir explicações e justificações matemáticas, incluindo o recurso a exemplos e contraexemplos.

A tabela 7., resume as tarefas realizadas pelos alunos no cenário de aprendizagem interdisciplinar destinado ao 5.º ano.

Tabela 7. Tarefas realizadas pelos alunos do 5.º ano, e o papel do professor no cenário de aprendizagem: “A água e a atividade humana”.

Designação da tarefa	Papel do aluno	Papel do professor
Tarefa 1	Os alunos visualizam um vídeo nos seus telemóveis, intitulado: “Água própria para consumo e água imprópria para consumo”. Os alunos, tendo em conta o vídeo e os seus conhecimentos prévios,	A professora deixa os alunos partilhar opiniões livremente e responder à primeira questão, sem interferir e seguidamente orienta-os para um exercício prático.

<p>respondem à seguinte questão: Qual a água que devemos consumir? Seguidamente, os alunos pesquisam a percentagem de água existente na Terra, (salgada e doce), e elaboram um gráfico circular com esses dados, no Excel®.</p> <p>Os alunos analisam, interpretam os dados de um gráfico sobre a distribuição da água doce, no planeta e registam as suas conclusões.</p>	<p>Durante esse exercício a professora orienta os alunos na construção dos gráficos no Excel® e solicita a cada grupo a leitura e a explicação da sua conclusão.</p>
<p>Tarefa 2</p> <p>Os alunos visualizam um vídeo, nos seus smartphones, intitulado “Desperdiço de água”. Seguidamente, respondem à seguinte questão: Como tem evoluído o consumo de água em Portugal, ao longo dos tempos? Os alunos analisam e interpretam os dados de uma tabela, sobre a evolução do consumo de água em Portugal, entre 2011 e 2017, e respondem a várias questões. Posteriormente refletem e registam sobre as suas atividades diárias e as boas práticas para poupar água. Após estas tarefas, os alunos registam e partilham as suas conclusões da importância da diminuição do consumo de água.</p>	<p>A professora ajuda os alunos sempre que solicitado ou intervém quando observa dificuldades na realização das tarefas. A professora orienta os momentos de partilha e apresentação das conclusões.</p>

<p>Tarefa 3.1</p>	<p>Os alunos visualizam nos seus smartphones a Curta-metragem, animada “Aquametragem”. Seguidamente refletem sobre os seus comportamentos diários que causam desperdício de água e partilham-nos. Posteriormente, responderam à questão-problema: “Será que uma torneira a pingar, mesmo que seja pouco, desperdiça muita ou pouca água?”</p> <p>Os alunos apresentam a sua opinião e pensam como avaliar a quantidade de água desperdiçada pela torneira que a professora colocou a pingar, na sala de Ciências Naturais. Definem o material necessário para medir os mililitros (ml) de água desperdiçada, num minuto. Os alunos utilizam o telemóvel para cronometrar o tempo.</p>	<p>A professora coloca a torneira a pingar e ajuda os alunos sempre que solicitada ou intervém quando observa dificuldades na realização das tarefas.</p>
<p>Tarefa 3.2</p>	<p>Os alunos, após calcularem os ml que foram desperdiçados em um minuto, calculam os ml desperdiçados em cinco minutos, dez minutos, trinta minutos, uma hora, um dia, um mês e um ano. Com os dados obtidos e sabendo a tarifa da água por m<sup>3</sup> e do saneamento de 2020, calculam o custo de água desperdiçada durante um dia, um mês e um ano, e os esgotos do saneamento.</p> <p>Os alunos partilham as suas conclusões sobre o desperdício de</p>	<p>A professora ajuda os alunos sempre que solicitada ou intervém quando observa dificuldades na realização das tarefas. A professora orienta os momentos de partilha e apresentação das conclusões</p>

	<p>água e refletem sobre as implicações desse desperdício para a humanidade e para o planeta Terra.</p>	
Tarefa 4	<p>Os alunos pensam e partilham medidas que podem aplicar no dia a dia para evitar o desperdício da água. Os alunos observam uma figura que representa os litros de água gastos num dia, em cada atividade doméstica. Os litros de água estão representados em garrafas de um litro e meio e garrafões de cinco litros e os alunos calculam os litros gastos em cada atividade. Seguidamente os alunos refletem e partilham uma solução para diminuir o desperdício de água, de acordo com a atividade doméstica, que mais consome esse recurso. Em articulação com Educação Visual desenham cartazes com medidas que ajudam a poupar água, de forma a alertar a comunidade educativa.</p>	<p>A professora ajuda os alunos sempre que solicitada ou intervém quando observa dificuldades na realização das tarefas. A professora orienta os momentos de partilha e apresentação das conclusões.</p>
Tarefa 5	<p>Os alunos iniciam a tarefa respondendo à seguinte questão: “Será que a água pode ser consumida diretamente da Natureza?” e partilham as suas respostas. Seguidamente, visualizam um vídeo sobre as Estações de Tratamento de Água, (ETA) respondem a várias questões sobre a ETA e a ETAR e por fim</p>	<p>A professora ajuda os alunos sempre que solicitada ou intervém quando observa dificuldades na realização das tarefas. A professora orienta os momentos de partilha e apresentação das conclusões. A professora orienta os alunos na atividade laboratorial e solicita</p>

---

realizam a atividade laboratorial: a cada grupo que apresentem e  
“Tratar a água”. expliquem as suas observações.

---

No ano letivo 2020/2021, o cenário de aprendizagem “A água e a atividade humana” foi aplicado ao 5.º B. O 5.º B realizou presencialmente as tarefas do guião do cenário de aprendizagem. A aplicação do cenário de aprendizagem decorreu na sala de ciências, os alunos trabalharam em grupo de dois elementos, mas cada um tinha o seu guião.

O 5.º A desempenhou o papel de turma de controlo e as mesmas aprendizagens essenciais foram exploradas através do manual, caderno de atividades, PowerPoint, e com atividades laboratorial, vídeos e outros recursos digitais, usados para exemplificar o desperdício da água e a importância da qualidade da água para a atividade humana. As atividades de aprendizagem do 5.º A, à semelhança do 5.º B, desenrolaram-se na sala de ciências.

Ambas as turmas, perante a pandemia, realizaram todas as atividades a pares, com o colega de carteira, na sala de aula atribuída à turma, no início do ano letivo. Estas as salas de aulas só dispõem do computador do professor e de um projetor.

O cenário de aprendizagem culminou numa ficha de avaliação, anexo VI que foi aplicada em ambas as turmas (5.º A e 5.º B) presencialmente.

#### 2.4. Instrumentos de recolha de dados

Como instrumentos de recolha de dados foram usadas as produções individuais de cada aluno, nas diferentes tarefas dos respetivos guiões.

Outro instrumento de recolha de dados foram as fichas de avaliação sumativa aplicada às duas turmas de cada ano de escolaridade. No ano letivo 2019/2020, a ficha de avaliação referente ao primeiro cenário de aprendizagem, foi aplicada aos alunos das turmas, 6.º A e 6.º B, que abordava o conteúdo “funcionamento do sistema respiratório humano” na disciplina de Ciências Naturais e no caso da Matemática, o conteúdo “representação e interpretação de dados”.

A segunda ficha de avaliação, foi aplicada aos alunos das turmas, 5.º A e 5.º B de forma presencial, no ano letivo 2020/2021, e abordava o conteúdo “da água e a atividade humana” em Ciências Naturais e na Matemática, os conteúdos “representação e interpretação de dados, resolução de problemas e raciocínio matemático”.

## 2.5. Análise de dados

As produções dos alunos em cada tarefa do guião associado a cada cenário de aprendizagem foram analisadas qualitativamente, com uma abordagem interpretativa.

As competências de raciocínio e resolução de problemas foram analisadas através de uma rubrica. A rubrica do presente estudo foi organizada nas seguintes dimensões: compreensão do problema; conceção de um plano; execução do plano e verificação dos resultados. Cada dimensão foi organizada em três níveis de execução e respetivos descritores de desempenho. No que diz respeito às competências de raciocínio e resolução de problemas, foram analisadas e comparadas entre grupos as produções dos alunos às questões que procuravam mobilizar essas competências, as quais foram avaliadas segundo cada dimensão da rubrica.

Em relação às fichas de avaliação sumativa as respostas dos alunos às diferentes questões foram analisadas quantitativamente e com frequências absolutas. Após a análise quantitativa de cada questão foi elaborado o respetivo gráfico de barras. Seguidamente os dados dos gráficos de barras de cada questão foram comparados entre as turmas de cada ano de escolaridade.

## Capítulo III – Apresentação e discussão de resultados

### 3. Apresentação dos resultados

Nesta secção apresentam-se e discutem-se os resultados do estudo, tendo por base a análise das respostas dos alunos nas fichas de avaliação aplicadas nos diferentes anos letivos, e de acordo com o ano de escolaridade e as aprendizagens essenciais exploradas em cada cenário de aprendizagem.

#### 3.1. Apresentação dos resultados do 6.º A e 6.º B.

Neste ponto será feita a apresentação de cada gráfico de barras, a análise e a comparação da frequência relativa em percentagem das respostas dos alunos, para cada questão, entre a turma em que foi aplicado o cenário de aprendizagem e a turma de controlo, com objetivo de compreender os contributos de cenário de aprendizagem entre a Matemática e as Ciências naturais para a mobilização do raciocínio e da resolução de problemas.

De seguida, apresentam-se gráficos com as respostas dos alunos para cada questão da ficha de avaliação para as duas turmas A e B, do 6.º ano. A primeira ficha de avaliação foi aplicada ao 6.º A e 6.º B, no ano letivo 2019/2020, e abordou o tema: “Estrutura e funcionamento do sistema respiratório.”

A questão um visava que os alunos legendassem o sistema respiratório humano, indicando a designação de oito órgãos. A distribuição das respostas dos alunos referente à questão n.º 1 estão representadas no gráfico da figura 8.

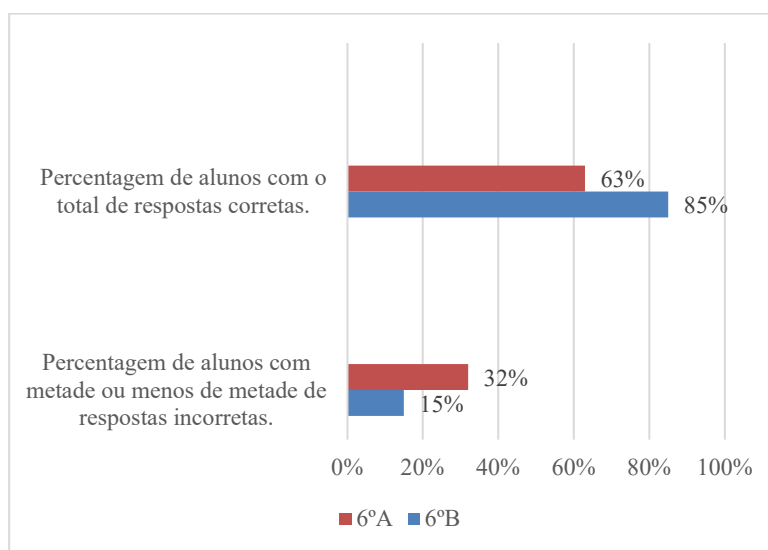


Figura 8. Gráfico das respostas dos alunos do 6.º A e 6.º B, questão n.º 1 da ficha

Na questão um, verifica-se que ambas as turmas apresentaram uma percentagem superior a cinquenta por cento de respostas corretas, no entanto o 6.º B conseguiu identificar corretamente, um maior número de órgãos do sistema respiratório humano, que o 6.º A. Ambas as turmas não apresentaram a totalidade (oito respostas), de respostas incorretas, mas o 6.º A apresentou uma maior percentagem de alunos com metade (quatro respostas), ou menos de metade de respostas incorretas. Os alunos da turma na qual foi aplicado o cenário demonstraram mais facilidade a identificar os órgãos do sistema respiratório humano. Os resultados obtidos sugerem que os exercícios práticos do cenário, como por exemplo a construção do simulador (Figura 9), podem ter favorecido o desempenho dos alunos na identificação dos órgãos.



Figura 9. Fotos dos alunos do 6.º B a construir o simulador

A questão dois apresentava um modelo do sistema respiratório humano. Nessa questão era solicitado aos alunos que identificassem o órgão, ou os órgãos do sistema respiratório humano representados pelos dois balões inseridos no interior da garrafa de plástico. O gráfico da figura 10 indica o desempenho dos alunos à questão n.º 2.

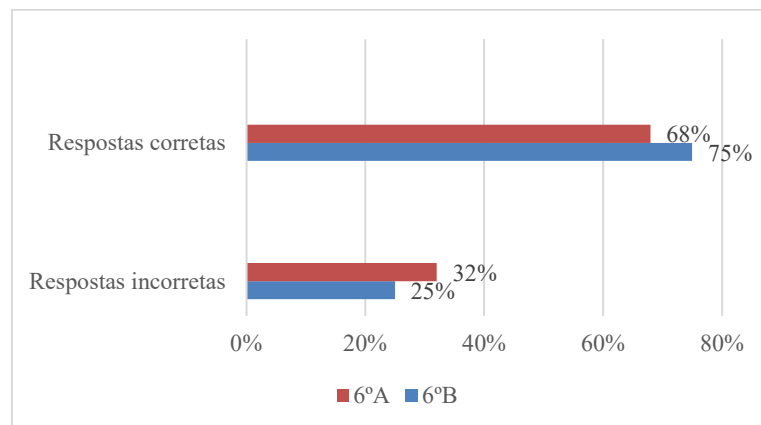


Figura 10. Gráfico das respostas dos alunos do 6.º A e 6.º B à questão n.º 2 da ficha.

Na questão dois também se verificou que o 6.º B apresentou uma percentagem de respostas corretas superior, apesar da diferença não ser muito significativa. Esta situação poder-se-á dever ao facto de ambas as turmas terem tido contacto com um modelo do sistema respiratório. O nível ligeiramente superior de respostas corretas dos alunos do 6.º B pode ter sido influenciado pela resolução do desafio de construção do modelo do sistema respiratório humano, pelos próprios alunos.

Na questão três partia-se da observação de um modelo do sistema respiratório humano e era solicitado ao aluno que assinalasse a letra da figura que representava o diafragma. O gráfico da figura 11 indica a percentagem das respostas corretas e incorretas na questão n.º 3.

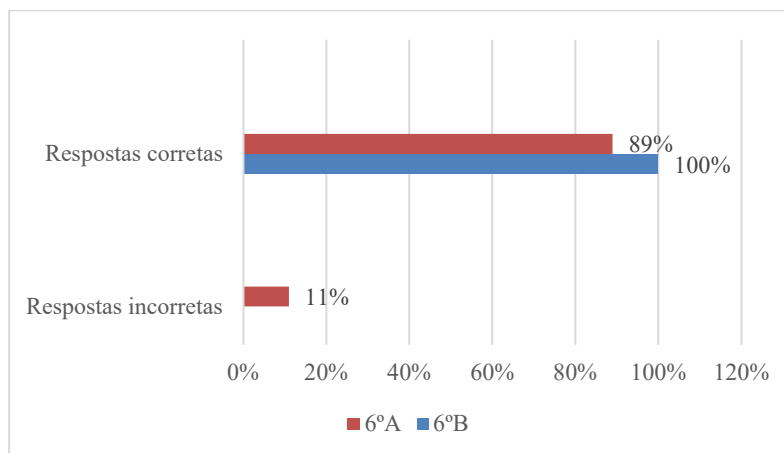


Figura 11. Gráfico das respostas dos alunos do 6.º A e 6.º B à questão n.º 3 da ficha.

Todos os alunos do 6.º B responderam corretamente à questão n.º 3, ao contrário dos alunos do 6.º A. Os exercícios práticos do cenário aprendizagem, a resolução dos vários problemas como a construção do modelo, o desenho do modelo contruído, a sua legenda, o vídeo sobre o funcionamento do modelo e a partilha de opiniões entre os grupos podem ter contribuído para que a totalidade dos alunos identificasse corretamente a letra da figura que representava o diafragma. A figura 12 representa o desenho do simulador e a sua legenda, que os alunos realizaram.



Figura 12. Foto do desenho do simulador.

Na questão quatro era solicitado aos alunos que completassem uma afirmação sobre o movimento do ar expirado no sistema respiratório humano. O gráfico seguinte apresenta a distribuição das respostas dos alunos à questão (figura 13).

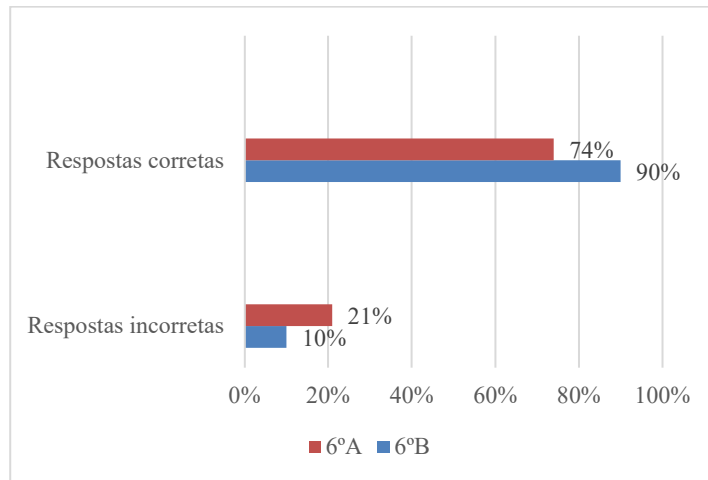


Figura 13. Gráfico das respostas dos alunos do 6.º A e 6.º B à questão n.º 4 da ficha.

O 6.º B apresentou uma maior percentagem de respostas corretas em comparação com o 6.º A. Com efeito, o 6.º A apresentou mais do dobro das respostas incorretas. A resolução da situação problemática do cenário de aprendizagem sobre movimentos de ventilação e o volume da cavidade torácica, por parte do 6.º B, poderá ter contribuído para que os alunos assinalassem a opção que completa corretamente a afirmação: “Durante a expiração, o ar sai dos pulmões para o exterior.” A figura 14 mostra fotos de alunos do 6.º B a simular os movimentos de ventilação, através do simulador que construíram. Essa simulação pode ter contribuído para os alunos compreender de uma forma mais profícua os movimentos de ventilação, em comparação com os alunos do 6.º A.



Figura 14. Fotografias dos alunos a simular os movimentos de ventilação.

Na questão cinco foi solicitado que observassem atentamente os esquemas de uma imagem que representava os movimentos respiratórios e assinalassem aquele que representa

a inspiração. O gráfico da figura 15 representa a percentagem das respostas corretas e incorretas dos alunos a essa questão.

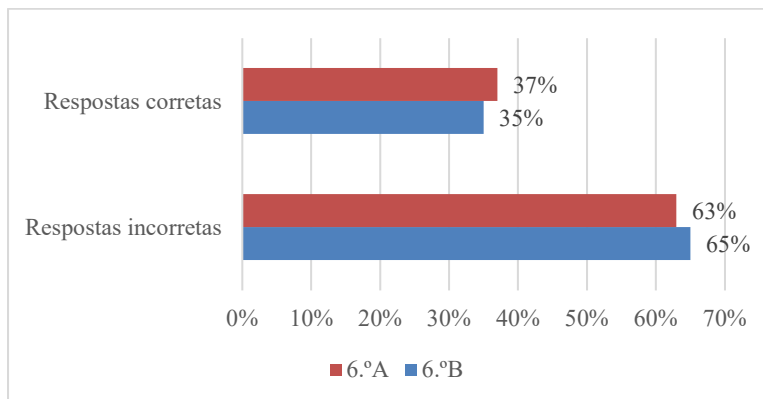


Figura 15. Gráfico das respostas dos alunos do 6º A e 6º B. à questão n.º 5 da ficha.

Verificou-se que não existe uma diferença entre as turmas, em relação às respostas corretas e incorretas. Penso que a figura escolhida não representou claramente o aumento do perímetro da caixa torácica e, sendo a primeira vez que ambas as turmas faziam uma ficha no Google Forms, acho que seria melhor ter colocado uma questão para selecionar a opção correta. Julgo que essa alteração tinha ajudado mais os alunos a compreender as figuras e associação aos movimentos respiratórios.

Na questão seis pretendia-se que os alunos identificassem os fatores que podem prejudicar a saúde do sistema respiratório. Por conseguinte, o gráfico da figura 16 compara o desempenho dos alunos na questão.

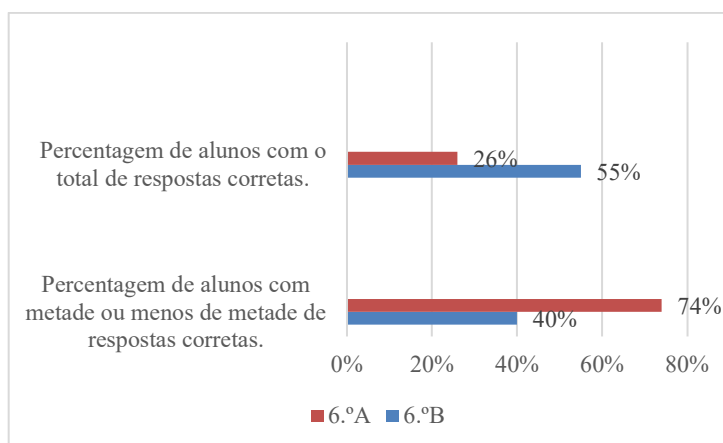


Figura 16. Gráfico das respostas dos alunos do 6º A e 6º B. à questão n.º 6 da ficha.

Na questão seis, o 6.º B apresentou mais do dobro da percentagem de alunos com o

total de respostas corretas em relação ao 6.º A. Os exercícios práticos de articulação no cenário de aprendizagem entre as Ciências Naturais, Matemática como a leitura e a interpretação de uma notícia e o diálogo com os alunos sobre os malefícios do tabaco, a execução de exercícios relacionados com os números e operações sobre os dados da notícia, a construção de mensagens sobre os fatores que prejudicam o sistema respiratório, a apresentação e a elaboração de um vídeo no Powtoon® ou uma apresentação no PowerPoint® sobre as medidas que ajudam a prevenir as doenças respiratórias, pode ter contribuído para que os alunos do 6.º B tivessem um desempenho superior na seleção dos fatores que podem prejudicar a saúde do sistema respiratório. No 6.ºA também foram abordadas as medidas que ajudam a prevenir as doenças do sistema respiratório, mas recorrendo apenas ao diálogo e à visualização de um vídeo.

Na questão 7 foi solicitado aos alunos que completassem frases com as palavras inspiração ou expiração. O gráfico da figura 17 apresenta o desempenho dos alunos nessa questão.

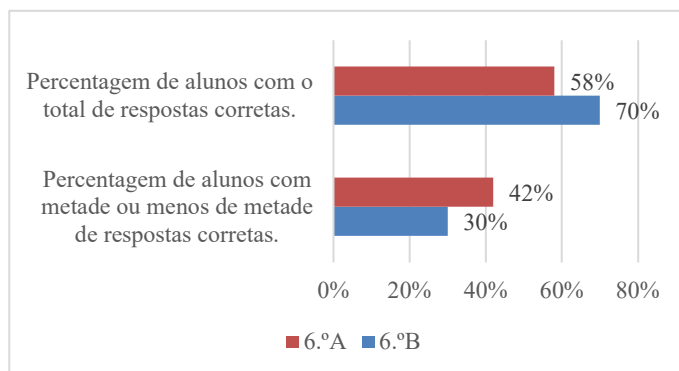


Figura 17. Gráfico das respostas dos alunos do 6º A e 6º B. à questão n.º 7 da ficha.

Em relação à questão sete, o 6.º A apresenta uma percentagem superior de alunos com um número total de respostas corretas. Esta diferença pode ter sido o resultado das dificuldades em interpretar e relacionar os conhecimentos que a maioria do grupo 6.º B demonstrou sempre ao longo do 2.º ciclo nas diferentes disciplinas do currículo.

Na questão oito, o aluno teria de explicar qual a relação entre os movimentos de ventilação pulmonar e o perímetro da caixa torácica, partindo da observação de um gráfico que representa o perímetro da caixa torácica, na inspiração e na expiração. O gráfico da figura 18 apresenta a distribuição das respostas dos alunos.

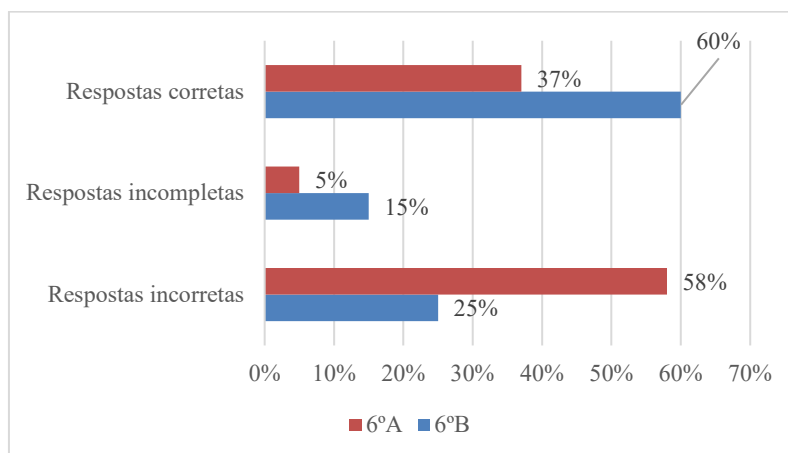


Figura 18. Gráfico das respostas dos alunos do 6º A e 6º B. à questão n.º 8 da ficha.

A análise das respostas dos alunos mostra que o 6.º B apresentou uma maior percentagem de respostas corretas. Ao somar a percentagem de respostas corretas e incompletas do 6.º A, verificamos que a percentagem é inferior às respostas incorretas. A diferença registada nos resultados entre as turmas pode estar relacionada com as características das atividades propostas em cada turma. Os alunos do 6.º B refletiram sobre a questão-problema do cenário de aprendizagem (Qual é a relação entre os movimentos de ventilação e o volume da cavidade torácica?). Seguidamente realizaram exercícios práticos de articulação entre as Ciências Naturais e a Matemática, através do preenchimento de uma tabela com a medição do perímetro da caixa torácica de cada um, no movimento de inspiração e expiração, e, posteriormente, organizaram os dados e elaboraram de um gráfico de barras e linhas, utilizando o software Microsoft Excel®. Por fim os alunos analisaram os gráficos, tiraram as suas conclusões e voltaram a responder à questão inicial. Tal não se verificou na turma A, tendo estes alunos realizado unicamente o exercício de colocar as duas mãos sobre o peito; inspirar profundamente pelo nariz e depois expirar todo o ar pela boca. Após esse exercício explicaram o que sucede à sua caixa torácica. Esta tarefa foi muito breve pelo que provavelmente não foi o suficiente para terem compreendido as diferenças do perímetro da caixa torácica, ao contrário dos alunos do 6.º B. As figuras 19, 20 e 21 ilustram o trabalho desenvolvido pelos alunos do 6.º B e que foi partilhado no Padlet® da turma.



Figura 19. Fotografias dos alunos a medir o perímetro da caixa torácica.

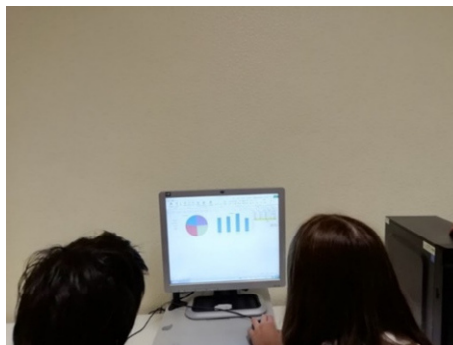


Figura 20. Fotografia dos alunos a elaborar os gráficos.

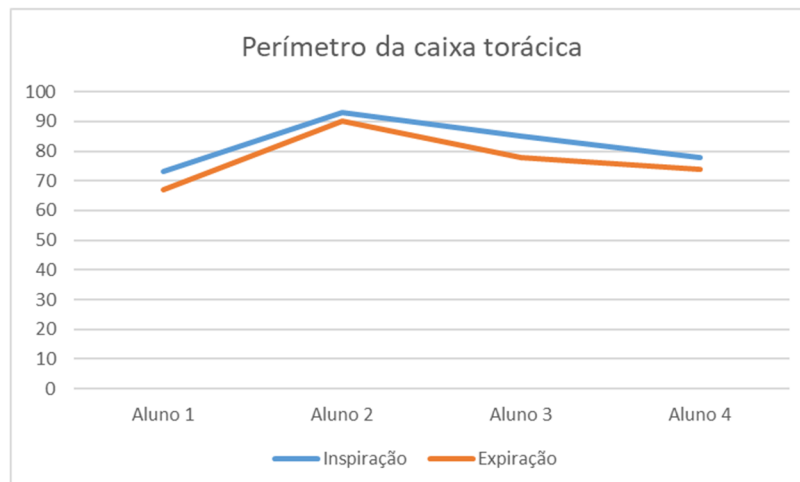


Figura 21. Gráfico elaborado pelos alunos sobre o perímetro da caixa torácica na inspiração e expiração.

Após ter analisado as oito questões da primeira ficha de avaliação, que estão relacionadas com a estrutura e funcionamento do sistema respiratório humano, verifica-se que o 6.º B na qual foi aplicado o cenário de aprendizagem sobre as estatísticas da capacidade pulmonar apresentou uma maior percentagem de respostas corretas, à exceção da questão sete.

### 3.2. Apresentação dos resultados do 5.º A e 5.º B.

A segunda ficha de avaliação foi aplicada ao 5.º A e 5.º B, no ano letivo 2020/2021, e abordou o tema “A água e a atividade humana”.

Na questão 1a) e 1b) solicitava-se a transcrição da definição de água inquinada e água potável de um texto. O gráfico da figura 22. mostra a percentagem das respostas corretas ou parcialmente corretas, em relação à definição solicitada.

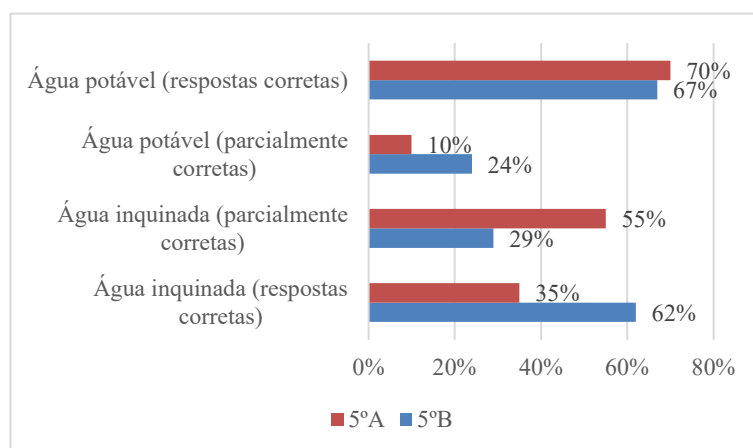


Figura 22. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B. à questão nº 1.a) e b), da ficha.

Na primeira questão verificou-se que a maior parte dos alunos do 5.º B transcreveram corretamente a definição de água inquinada, enquanto no 5.º A apenas 35% tiveram esse desempenho.

Verificou-se que o 5.º A manifestou algumas dificuldades em transcrever do texto a expressão completa que define água inquinada: “Há águas, consideradas impróprias para consumo, que contêm uma elevada concentração de sais minerais, outras, ainda, podem conter microrganismos, como bactérias patogénicas.” (5A5). Em relação à definição correta da água potável, não se registou uma diferença significativa entre as duas turmas.

As atividades práticas do cenário de aprendizagem que os alunos do 5.º B realizaram, nomeadamente, visualizar um vídeo, através dos seus smartphones, pesquisar no manual ou na internet para responder às questões-problemas sobre os tipos de água podem ter contribuído para uma maior percentagem de respostas corretas na turma B. A figura 23, ilustra os alunos a visualizar um vídeo sobre o desperdício de água:

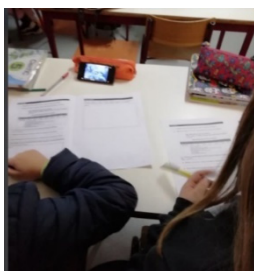


Figura 23. Fotografia dos alunos a visualizar um vídeo sobre o desperdício de água.

Nas questões 2.1 e 2.2 pretendia-se que os alunos interpretassem o gráfico 1 e 2 e escolhessem a opção correta, de forma a completar as frases apresentadas. O gráfico 1 representa a evolução do consumo de água (m³), em Portugal, entre 2012 e 2014 e o gráfico 2 representa a distribuição do consumo diário de água, referente ao ano 2009 por cada português, por atividade, durante um dia. A distribuição de respostas à questão está representada, no gráfico da figura 24.

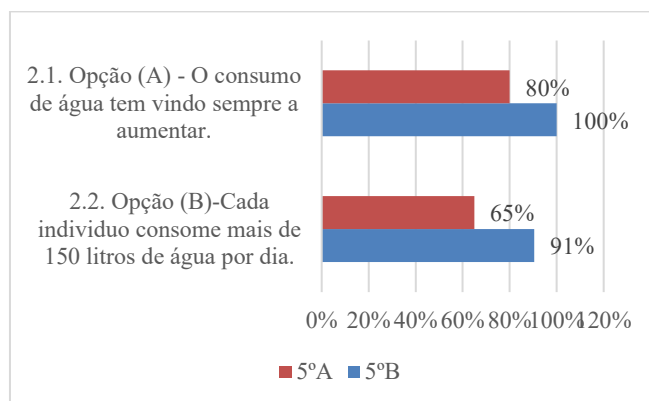


Figura 24. Gráfico das respostas corretas dos alunos do 5.º A e 5.º B à questão nº 2.1. e 2.2.

Na questão 2.1. a turma A apresentou alguma dificuldade em interpretar o gráfico 1 e selecionar a opção correta (80%), em comparação com a turma B (100%). Na questão 2.2. a diferença entre as turmas foi mais evidente, uma vez que os alunos do 5.º A apresentaram ainda mais dificuldade em interpretar o gráfico 2 e a selecionar a opção correta (65%), em relação ao 5.º B (90,48%). Os alunos do 5.º A não entenderam que deviam somar os litros de água que um indivíduo consome na sua atividade diária, indicados no gráfico 2. Perante o



Na questão 2.3 constatou-se que em ambas as turmas os alunos conseguiram retirar a informação correta do gráfico e indicar qual é a atividade onde há um maior consumo de água. As duas turmas tinham realizado uma atividade semelhante no seu manual, o que terá ajudado os alunos a compreender a questão.

Quanto à questão 2.4, a generalidade dos alunos das duas turmas indicou uma medida para evitar o desperdício de água para a atividade diária que consome mais água - “o duche”. No entanto, em cada turma houve um aluno que não entendeu o que se pretendia com essa tarefa. Na turma A, o aluno indicou como medida: “Em vez de tomarmos banho de duche devemos tomar banho de imersão.” (5A11). Na turma B o aluno indicou que a medida era: “Fechar a água a partir das 8 da noite até as 9.30 da manhã.” (5B5).

Na questão 3 era solicitado aos alunos que indicassem três medidas que contribuem para a diminuição do consumo de água. O gráfico da figura 27 representa a percentagem de alunos que indicaram as 3 medidas ou menos.

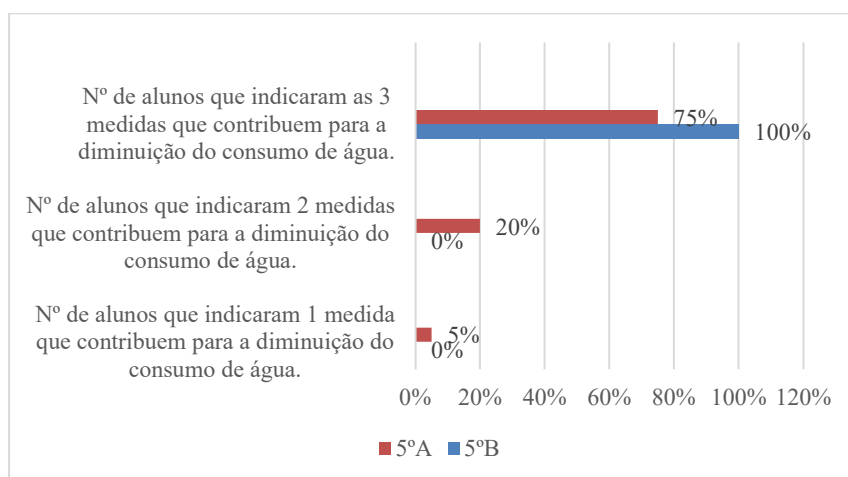


Figura 27. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B à questão n.º 3, da ficha.

Todos os alunos do 5.º B indicaram corretamente as três medidas solicitadas, mas o mesmo não se verificou no 5.º A (75%). Por exemplo, um aluno do 5.º B respondeu: “Enquanto lavamos os dentes fechamos a água, no banho enquanto ensaboamos fechamos a água e no autoclismo colocamos uma garrafa de água cheia.” (5B1);

No 5.º A verificou-se que alguns alunos indicaram apenas uma ou duas medidas que contribuem para diminuir o consumo de água, como por exemplo: “Não regar na altura da chuva e não deixar a torneira a pingar” (5A20). “Deitar lixos tóxicos para os rios e deixar a torneira a pingar, enquanto lava os dentes” (5A5). Outros alunos apresentaram medidas relacionadas com a poluição da água, como “não deitar cotonetes e outras coisas para dentro da sanita”

(5A3). Nesta questão, os alunos de ambas as turmas não apresentaram respostas incorretas. O facto de a turma do 5.º B apresentar a totalidade de respostas corretas pode ter sido o resultado da realização das várias situações problemáticas do cenário de aprendizagem que permitiu os alunos refletir e partilhar opiniões sobre as medidas que evitam o desperdício, interpretar gráficos, articulando com a matemática, e pesquisar informação no Portal da Água. Todas estas atividades promoveram a exploração autónoma dos conteúdos por parte dos alunos, enquanto no 5.º A as medidas exploradas unicamente através do diálogo com os alunos e do registo no caderno diário.

Na questão 4. pretendia-se que os alunos determinassem se uma torneira a pingar, mesmo que seja pouco, desperdiça uma grande quantidade de água. O gráfico da figura 28 apresenta as justificações dadas pelos alunos.

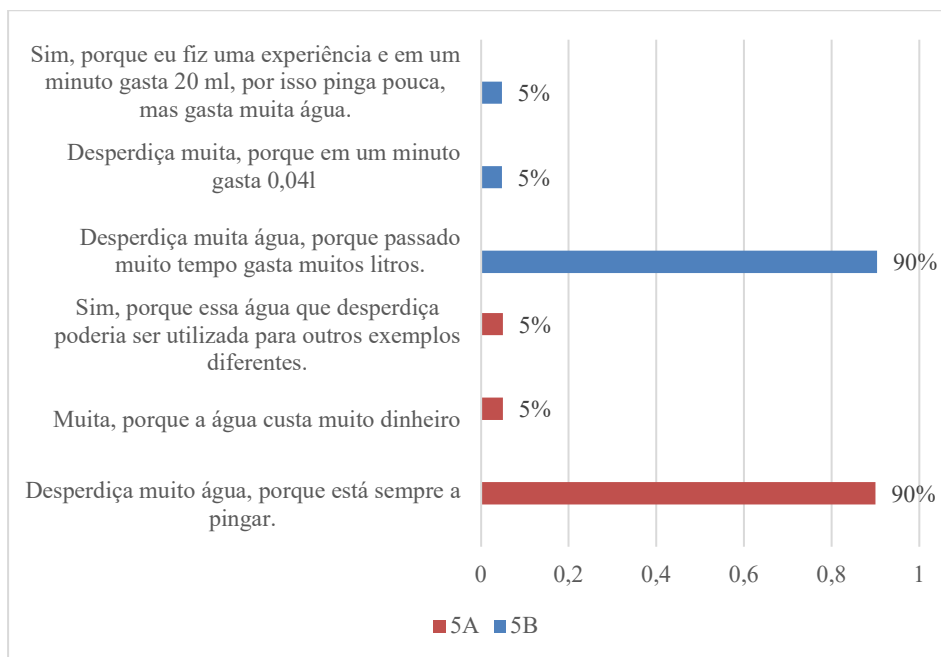


Figura 28. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B à questão n.º 4.

Em ambas as turmas os alunos foram da opinião que a torneira gasta muito água, porque está sempre a pingar, por exemplo: “Desperdiça muita água, porque pingo, a pingo nós acabamos por desperdiçar muita água” (5B1); e “Sim. Porque se a deixarmos a pingar mesmo que seja pouco acaba por gastar muita água” (5A16).

Na turma B, onde foi aplicado o guião, alguns alunos lembraram-se da experiência que realizaram e responderam: “Desperdiça muita, porque em um minuto gasta 0,04l” (5B15) e “Sim, porque eu fiz uma experiência e em um minuto gasta 20 ml, por isso pinga pouca, mas gasta muita água.” (5B18). Os alunos recordaram a experiência que tinham realizado na aula,

em que colocaram durante um minuto, uma torneira a pingar e verificaram os identificaram o volume de água desperdiçada (figura 29)



Figura 29. Fotografia dos alunos a medir a quantidade de água desperdiçada

Na questão 5.1 os alunos tinham de calcular quantos litros desperdiça uma torneira, que pinga 40 mL por minuto, durante 10 minutos. O gráfico da figura 30 ilustra a distribuição das respostas dos alunos.

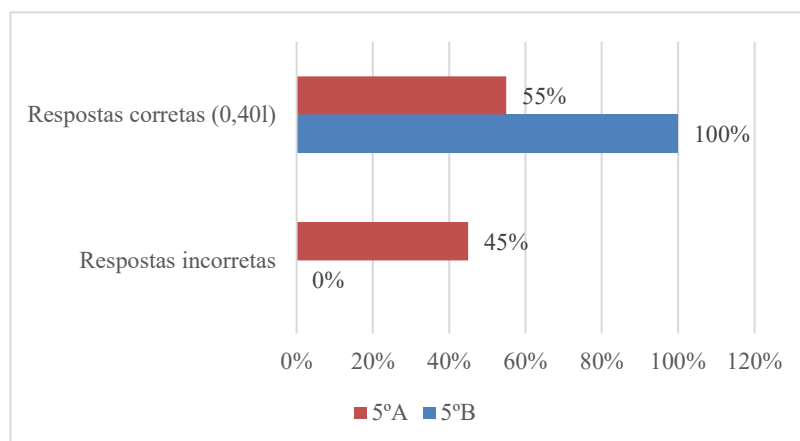


Figura 30. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B à questão n.º 5.1.

Na questão 5.1 verificaram-se diferenças significativas no número de respostas corretas, entre as duas turmas. A totalidade dos alunos do 5.º B resolveu a situação corretamente, mas o mesmo não sucedeu com o 5.º A, como se pode ver no gráfico (figura 38). Nesta questão é evidente que a resolução de situações problemáticas e a articulação entre a Matemática e as Ciências Naturais, que o cenário de aprendizagem proporcionou aos alunos do 5.º B, quando avaliaram a quantidade de água



A figura 33 apresenta a resolução de um aluno (5A01), que optou por fazer os múltiplos de 0,04.

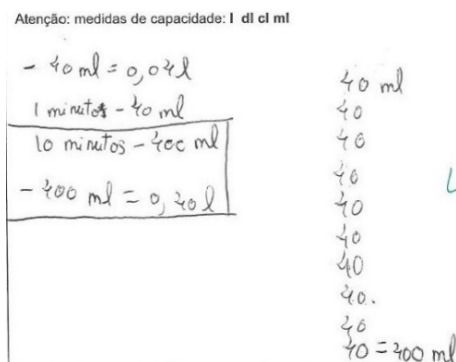


Figura 34. Exemplo de uma resolução de um aluno (5A13), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de dez minutos.

O aluno (5A13) organizou os seus dados antes de iniciar a soma dos 40 mL e depois fez a equivalência de 400 mL para 0,4L. (figura 34).

Na questão 5.2. foi solicitado aos alunos que calculassem ao fim de uma hora quantos litros desperdiça uma torneira, que está a pingar 40 mL por minuto.

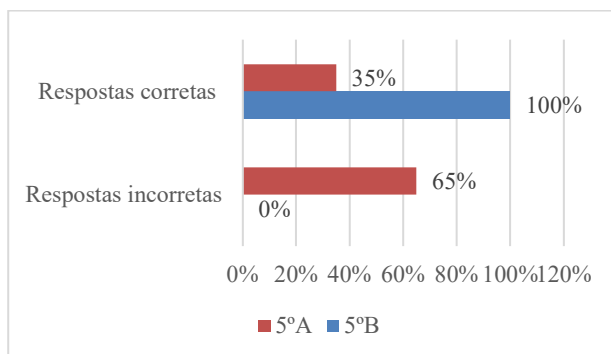


Figura 35. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B à questão n.º 5.2.

O gráfico da figura 35 permite constatar diferenças significativas, no número de respostas corretas, entre as duas turmas. No 5.º B a totalidade dos alunos responderam corretamente à questão, o que não aconteceu 5.º A.

A figura 36 apresenta um exemplo da forma como um aluno realizou a questão 5.2. O aluno optou por fazer uma soma com seis parcelas de 0,4 L., resultado da questão anterior, porque 0,4 L representava dez minutos de água desperdiçada. Esta resolução também revelou que o aluno sabe que uma hora corresponde a sessenta minutos.

$$0,4 + 0,4 + 0,4 + 0,4 + 0,4 + 0,4 = 2,4 \text{ L}$$

$$\begin{array}{r} 0,4 \\ +0,4 \\ 0,4 \\ 0,4 \\ 0,4 \\ 0,4 \\ \hline 2,4 \end{array}$$

Figura 36. Exemplo de uma resolução de um aluno (5B12), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de uma hora.

			0,40
			0,80
l	dl	ml	1,20
2,4	0		1,60
			2,00
			2,40

Figura 37. Exemplo de uma resolução de um aluno (5B10), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de uma hora.

O exemplo apresentado na figura 37 demonstra que o aluno chegou ao resultado correto através dos múltiplos de 0,40l. O raciocínio do aluno revelou que o mesmo tem conhecimento que uma hora corresponde a 60 minutos. e que 0,40l corresponde a 10 minutos. Por isso, o aluno só calculou os seis primeiros múltiplos de 0,40l, porque sabia que 6 parcelas de 10 minutos corresponde a 60 minutos, ou seja, uma hora

5.2. ao fim de uma hora?  
 2,4l ✓  
 Apresenta os calculos que realizares.

	40 ml	l	dl	cl	ml
		2,	4	0	0
	40				
	+60				
	<hr/>				
	00				
	240*				
	<hr/>				
	2400				

Figura 38. Exemplo de uma resolução de um aluno (5A17), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de uma hora.

No exemplo da figura 38 verificou-se que o aluno chegou ao resultado efetuando o produto de 40 mL por 60 minutos e seguidamente realizou a equivalência de mililitros para litros. É de salientar que o aluno teve o raciocínio de fazer o produto de 40 mL por 60 minutos e não 0,4l por 60 minutos.

$$\begin{array}{r} 0,4 \\ \times 6 \\ \hline 2,4 \end{array}$$

2,4 L

Figura 39. Exemplo de uma resolução de um aluno (5A1), com adaptações curriculares significativas e leitura de prova, quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de uma hora.

No exemplo apresentado na figura 39 constata-se que o aluno optou por resolver o problema com o produto de 0,4 por 6, tendo compreendido que 0,4l correspondia a 10 minutos e que só precisava de multiplicar por 6 em vez de 60.

$$\begin{array}{r} 0,4 - 10 \\ 0,4 - 20 \\ 0,4 - 30 \\ 0,4 - 40 \\ 0,4 - 50 \\ + 0,4 - 60 \\ \hline 2,40 \end{array}$$

R: Gasta 2,40 l.

Figura 40. Exemplo de uma resolução de um aluno (5B2), quanto ao cálculo do desperdício de água por uma torneira, ao fim de uma hora.

A resolução apresentada na figura 40 revela que o aluno apresentou um raciocínio correto., contudo, o aluno não realizou corretamente o algoritmo da soma. Este exemplo foi selecionado para mostrar que alguns alunos, conseguem mostrar o raciocínio corretamente, mas não conseguem efetuar o algoritmo.

Os exemplos mostram as várias resoluções da questão 5.2 pelos alunos de ambas as turmas. No entanto, como podemos ver no gráfico da figura 35, a turma B apresentou a quase a totalidade de respostas corretas, o que não se verificou na turma A. É de salientar, que alguns

alunos em ambas as turmas apresentaram um raciocínio correto, como no último exemplo, mas não apresentaram o resultado do algoritmo correto.

A questão 6.1. visava que os alunos analisassem uma tabela com o resumo das características de três amostras de água recolhidas em três rios diferentes, para identificar o rio com a água de maior qualidade (figura 41).

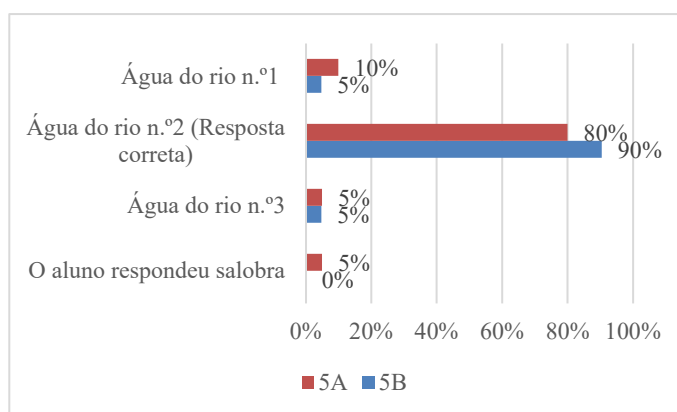


Figura 41. Gráfico das respostas dos alunos do 5A e 5B à questão n.º 6.1.

Na questão 6.1., como se pode verificar no gráfico (figura 41), não houve diferenças significativas no número de respostas corretas, entre as duas turmas. Ambas as turmas visualizaram nas aulas vídeos sobre água potável e água imprópria para consumo e, sobre a poluição do rio Tejo. Na turma onde não foi aplicado o cenário de aprendizagem propôs-se aos alunos que pesquisassem notícia sobre água poluída. A tabela da ficha de avaliação também era de leitura clara.

Em relação às respostas incorretas salienta-se que o 5.º A teve o dobro da percentagem de respostas incorretas que o 5.º B, e um dos alunos respondeu “salobra” o que mostra que não entendeu a questão.

A questão 6.2. visava que os alunos analisassem o mesmo quadro, mencionado na questão anterior, mas agora, para além de identificar o rio que se apresenta mais poluído, deveria justificar a sua resposta (figura 42).

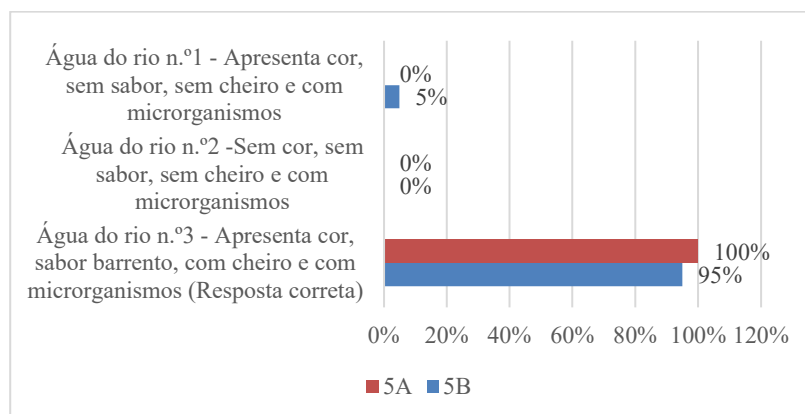


Figura 42. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B à questão n.º 6.2.

Na questão 6.2. como se pode verificar no gráfico (figura 42), no que diz respeito à identificação do rio que se apresenta mais poluído, não houve uma diferença significativa no número de respostas corretas, entre as duas turmas.

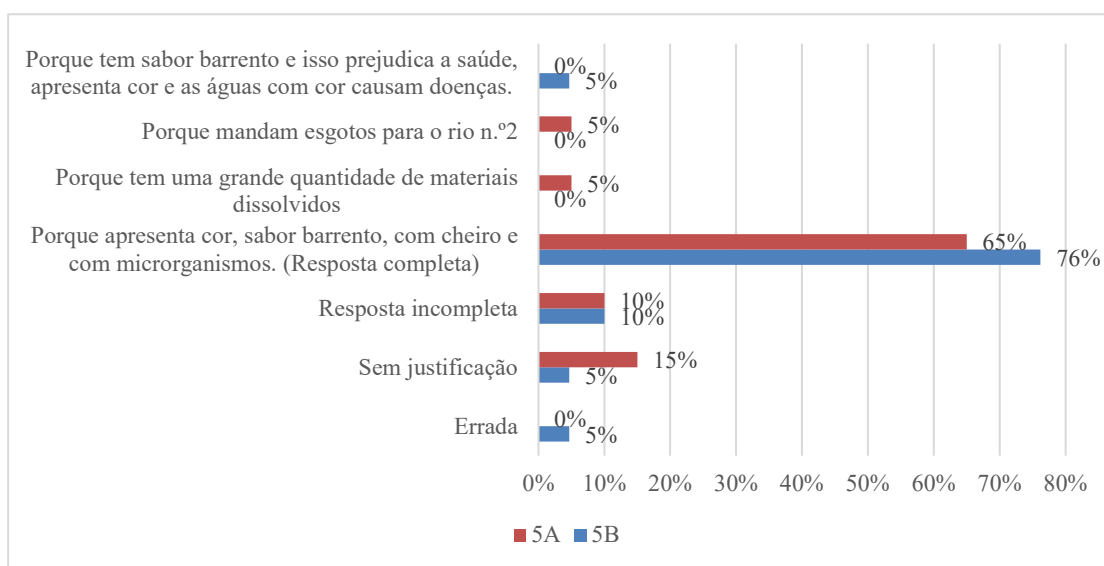


Figura 43. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B à questão n.º 6.2.

No que diz respeito à justificação (figura 43), verificou-se que o 5.º B apresenta uma maior percentagem de justificações completas. As suas justificações são baseadas nas características do quadro da amostra número três, que refere que a água do rio apresenta cor, sabor barrento, com cheiro e com microrganismos.

Nas duas turmas houve alguns alunos que justificaram a sua escolha só com as características que diferem a amostra número um e número três, como por exemplo “porque tem um sabor barrento, com cheiro.” (5A3). Ou seja, comparam a amostra número três com a

número um, que eram as mais poluídas e por isso só mencionaram a cor, o sabor e o cheiro, porque eram as únicas características diferentes, entre as duas amostras.

Outros alunos do 5.º A, justificaram a sua escolha, com as seguintes justificações: “Porque tem uma grande quantidade de materiais dissolvidos” (5A21) e “Porque mandam esgotos para o rio n.º 3.” (5A13). Estes alunos terão pensado que como era uma água que apresentava muitas características de poluição, deveriam apresentar possíveis causas da poluição. O 5.º A apresenta mais respostas sem justificação, no entanto, um aluno do 5.º B apresentou uma resposta errada.

Na questão 6.3. era solicitado aos alunos a análise da mesma tabela da questão 6.1. e a identificação das características que classificam a amostra da água do rio número um, como imprópria para consumo (figura 44).

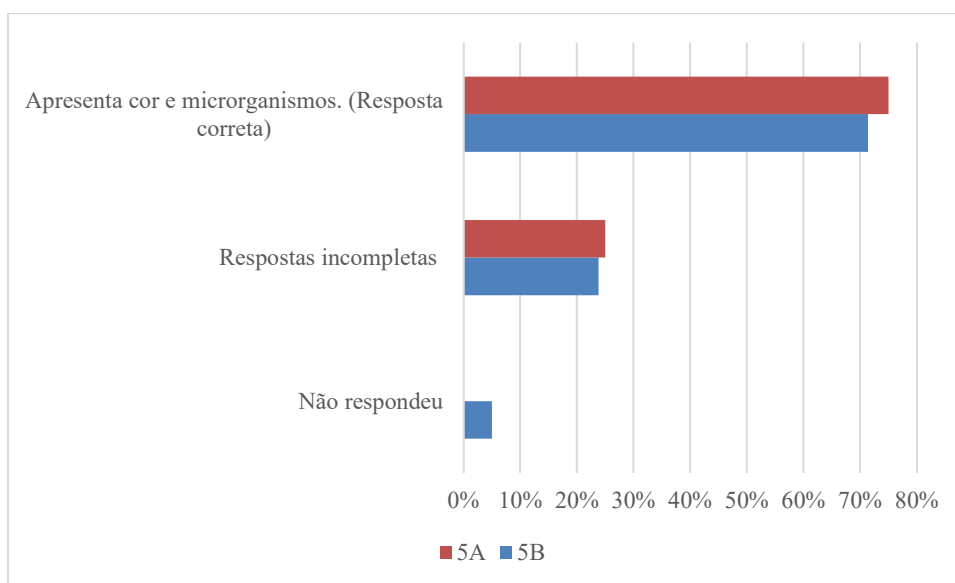


Figura 44. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B à questão n.º 6.3.

O gráfico da figura 44 permite constatar pouca diferença entre turmas quanto ao número de respostas corretas e completas. Todavia, é de salientar que foi considerado como resposta incompleta, quando os alunos identificaram só uma característica correta, em vez das duas, como por exemplo: “A água do rio n.º1 não se pode beber porque tem microrganismos” (5A12) também foi considerado como resposta incompleta quando os alunos indicaram as quatro características da tabela, como: “Apresentam cor, sem sabor, sem cheiro e com microrganismos.” (5B17).

Na questão 6.4. os alunos teriam de selecionar o processo de tratamento correto para eliminar os microrganismos presentes na amostra de água do rio n.º 1. (figura 45).

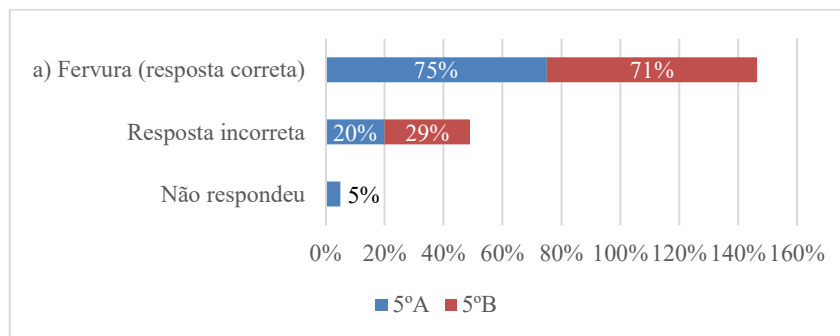


Figura 45. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B. à questão n.º 6.4.

Verificou-se que, em ambas turmas, houve uma percentagem semelhante de alunos que responderam corretamente à questão, deveu-se à realização da atividade laboratorial nas duas turmas. (figura 45).

Na questão 7 pretendia-se que os alunos legendassem três imagens, identificando o processo de tratamento e a finalidade desse tratamento, tendo como base a tabela 8.

Tabela 8. Tabela com a informação da questão n.º 7.

Nome do processo:	1-DESINFECÇÃO	2-DECANTAÇÃO	3-FILTRAÇÃO
Finalidade do tratamento:	A - Usada para retirar partículas sólidas suspensas na água. B- Usada para eliminar microrganismos. C- Separação entre a água e um material sólido depositado.		

A questão 7 está relacionada com a atividade laboratorial: “Tratar a água.”, que consistia em responder à questão-problema: “Como retirar as partículas sólidas de uma água residual?”. Os resultados dos alunos a essa questão são apresentados na figura

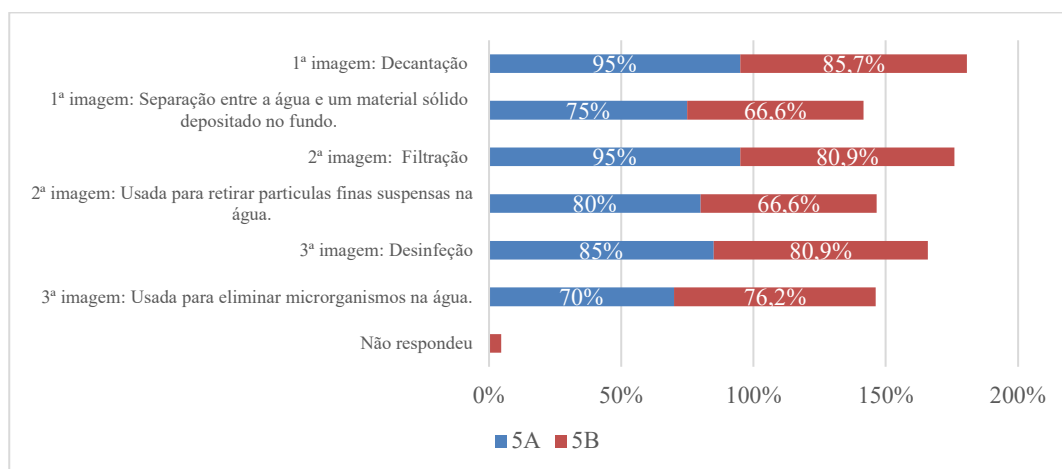


Figura 46. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B. à questão n.º 7.

Ambas as turmas apresentaram uma percentagem superior a 65% na identificação do processo de tratamento e na finalidade. No entanto a turma A, apresentou uma melhor prestação na questão 7. As turmas realizaram atividades laboratoriais, na aula em que utilizaram materiais como água, argilas e areias, gobelés, funil de vidro, balão de vidro, papel de filtro e lixívia e realizaram os procedimentos de decantação, de filtração e de desinfecção. A diferença nos resultados, entre as duas turmas, pode ser devido à falta de concentração do 5.º B durante a realização das atividades laboratoriais. Os alunos desta turma apesar de terem um nível maior de aproveitamento em todas as disciplinas em comparação com o 5.º A, por vezes realizam as atividades propostas com rapidez, mas sem concentração.

A questão 8.1. propunha a leitura de um texto sobre a poluição do rio Alviela e a indicação da possível causa dessa poluição. O gráfico da figura 47. Apresenta os resultados do trabalho dos alunos.

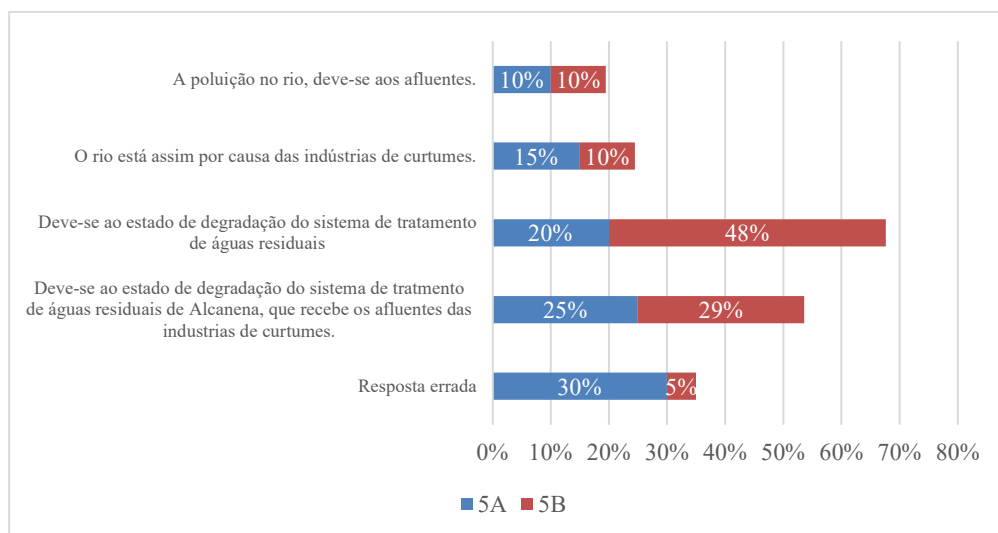


Figura 47. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB à questão n.º 8.1

Ambas as turmas apresentaram várias justificações sobre a causa da poluição do rio Alviela. Alguns exemplos de justificações corretas e completas: “Se Deve ao estado de degradação do sistema de tratamento de águas residuais de Alcanena, que recebe os afluentes das indústrias de curtumes.” (5A20) e “O sistema de tratamento de águas residuais está em estado de degradação, que recebe os afluentes das indústrias de curtumes.” (5B13).

Os seguintes excertos de duas respostas dos alunos exemplificam a diferença entre as duas turmas “Deve-se ao estado de degradação do sistema de tratamento de águas residuais.” (5A13) e “Degradação do sistema tratamento de águas residuais” (5B12). Esta última justificação não é tão completa como a primeira, mas responde à questão.

Outras justificações apresentadas pelos alunos, foram “O rio está assim, por causa das indústrias de curtumes.” (5A18) e “A poluição no rio é por causa dos afluentes.” (5B17), estão incompletas porque só referem uma causa que leva a poluição, não falam da avaria da ETAR.

Nas turmas houve respostas erradas, a turma A apresenta uma maior percentagem de respostas erradas porque alguns alunos confundiram as causas que levaram à poluição do rio Alviela, com as consequências, como por exemplo: “Os peixes morrem e cheiro podre.” (5A11) e também porque apresentaram respostas com dados que não estava no texto, como por exemplo: “Deve a poluição no rio Alviela foi o plástico que matou os peixes.” (5A16) e “Peixes mortos por causa dos plásticos.” (5A8). Penso que este desempenho foi causado por dificuldades de leitura e interpretação de informação que a turma A revelou nas diferentes disciplinas e como tal é necessário continuar a trabalhar estas competência, nas aulas.

A questão 8.2. também está relacionada com o texto sobre a poluição do rio Alviela e pretendia que os alunos indicassem quais foram as consequências da poluição. Os resultados são apresentados na figura 48.

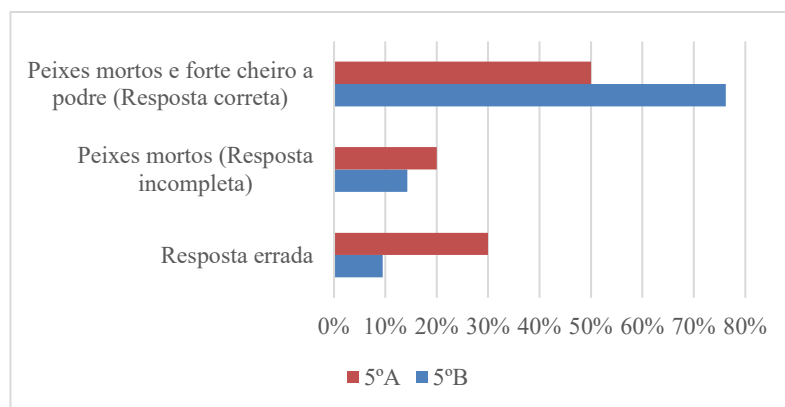


Figura 48. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB à questão n.º 8.2

O gráfico da figura 48 demonstra que vários alunos apresentaram respostas incompletas, com mais incidência no 5.º A, como por exemplo: “aparecimento de peixes mortos.” (5A4) e “As consequências devem ser os peixes mortos e outros seres vivos aquáticos.” (5B10). Esta última resposta mencionou outras consequências, mas não o mau cheiro. O texto referia duas consequências da poluição: “o aparecimento de peixes mortos no rio Alviela e um forte cheiro a podre.”

No que diz respeito às respostas erradas, alguns alunos confundiram consequências com as causas, apresentando respostas como: “As consequências desta poluição foi o estado de degradação do sistema de tratamento das águas residuais.” (5A10) ou “A poluição vem da fábrica, onde mandam esgotos.” (5A13). Outros alunos não leram o texto com atenção ou não

perceberam que a pergunta se referia ao texto e então responderam: “plástico, redes, etc.” (5A8).

A duas turmas apresentaram respostas completas, com mais evidência no 5.º B. Nas respostas completas os alunos indicaram as consequências da poluição do Rio Alviela que o texto referia, como: “As consequências foram peixes mortos no rio Alviela e um cheiro mau.” (5B15) e “Peixes mortos e um forte cheiro a podre.” (5B8). Alguns alunos da turma A confundiram consequências da poluição com causas que levaram à poluição do rio Alviela, como: “As consequências desta poluição foi que o estado de degradação do sistema de tratamento de águas residuais.” (5A11). Como foi referido na questão 8.1 esta dificuldade provavelmente deveu-se às dificuldades de leitura e interpretação de informação que a turma A revelou nas diferentes disciplinas.

Na questão 8.3., os alunos tinham de distinguir a função de uma ETA de uma ETAR. (figuras 49 e 50).

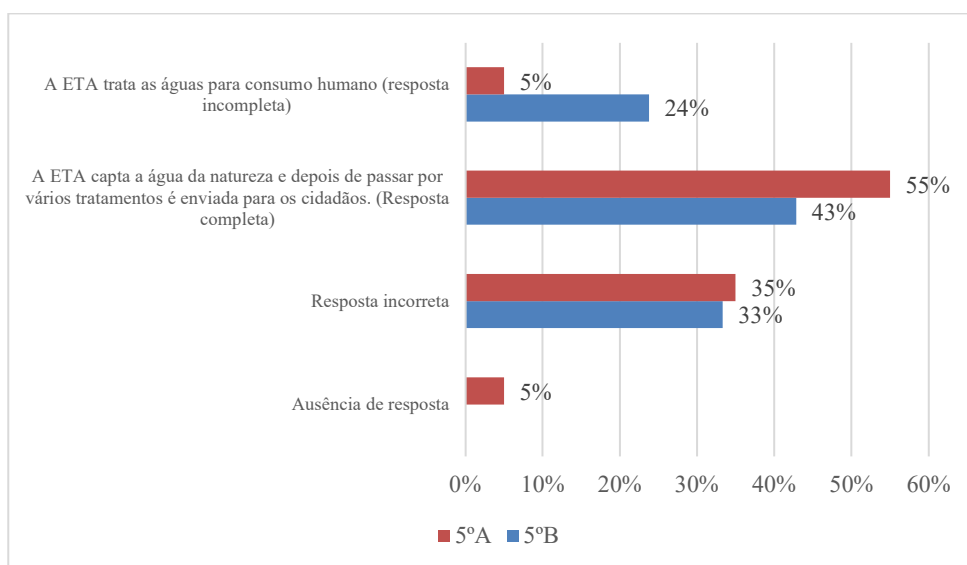


Figura 49. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B à questão n.º 8.3. (função da ETA)

Em relação as respostas, alguns alunos trocaram as funções, referindo: “ETA - pega na água dos esgotos e trata.” (5B6); ou “ETA capta a água e transforma-a boa para pôr na natureza.” (5A17); ou “ETA - Capta a água das nossas casas e transforma em água potável” (5A18). Estas respostas evidenciam que os alunos confundiram ETA com ETAR.

Em relação às respostas corretas, há dois tipos de respostas que foram consideradas completas, como: “A ETA capta a água à natureza e transforma em água própria para consumo humano.” (5A3). Outra das respostas completas, que só surgiu na turma 5.º A, foi a seguinte:

“A ETA capta a água da natureza e depois de passar por vários tratamentos, é enviada para os cidadãos.” (5A15). Nas turmas surgiram respostas incompletas, como: “A ETA trata as águas para consumo humano.” (5A21); “A ETA transforma em água potável.” (5B12); “ETA: filtração de água para as casas do mundo.” (5A6). Todas estas resposta estão incompletas, mas evidenciam que o aluno entendeu qual é a função da ETA.

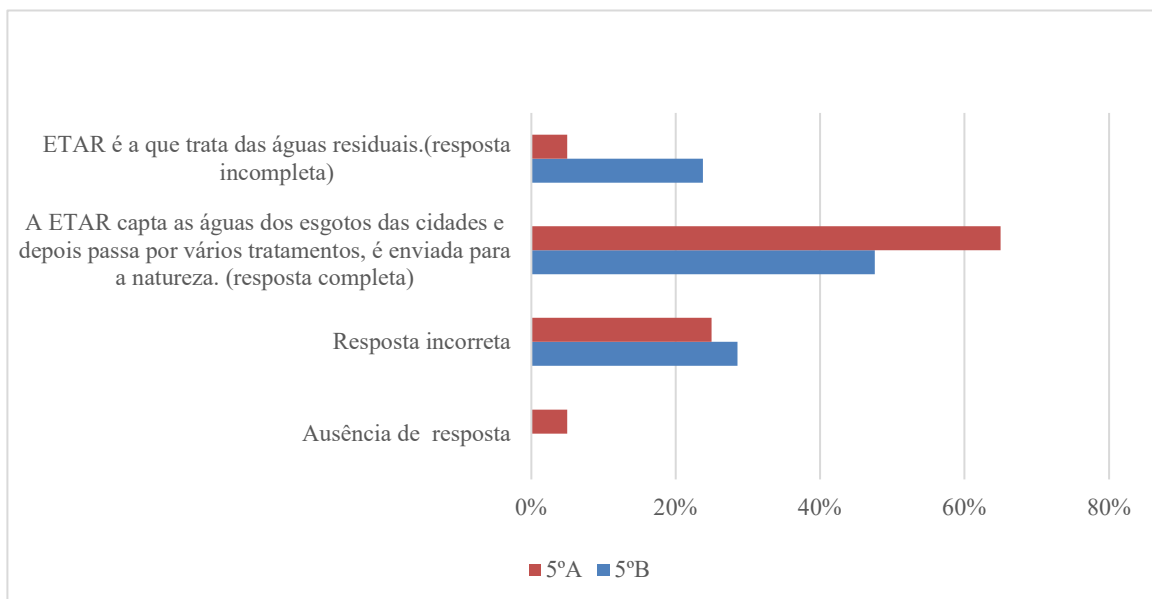


Figura 50. Gráfico das respostas dos alunos do 5.º A e 5.º B à questão n.º 8.3. (função da ETAR)

No que diz respeito às respostas corretas, apresentam-se algumas transcrições: “A ETAR capta as águas dos esgotos das cidades e depois passa por vários tratamentos, é enviada para a natureza.” (5A15); “A ETAR tratar a água que usamos para ser mandada para a natureza.”(5A20); “É que a ETAR retira a água de consumo doméstico e depois da decantação, filtração e desinfecção é colocada para a natureza.”(5A10); “ETAR é a estação de tratamento de águas residuais que desinfeta as águas porcas e volta à Natureza.”(5A11); “ETAR capta as águas dos esgotos das cidades e para pôr em vários tratamentos e é enviada para os rios.”(5A16); “A ETAR trata a água que usamos para ser mandada para a natureza.”(5A20); “Uma ETAR serve para tratar as águas residuais e devolver à natureza.”(5A3); “Uma ETAR trata as águas residuais e solta as águas no mar.”(5B10); “ETAR-Limpa as águas dos esgotos para lançar à natureza.”(5B13); “A ETAR capta a água das casas das pessoas e depois lança na natureza.”(5B18); “A ETAR serve para tratar as águas usadas pelos humanos para ser lançada de volta para o mar.”(5B20); e “ETAR serve para pegar nas águas dos esgotos e mete-la saudável.”(5B5).

Relativamente às respostas incompletas, algumas respostas foram consideradas incompletas porque não referiam qual o tipo de água (água residual) ou não indicavam para onde era encaminhada a água residual após o tratamento, como: “ETAR: filtração da água para a natureza.” (5A6); “ETAR trata as águas residuais.” (5A21); e “O ETAR é o que trata água dos esgotos.” (5B8).

Os gráficos (figuras 49 e 50) apresentam uma percentagem bastante significativa de respostas incorretas e incompletas. Em relação a esta questão, na aula, ambas as turmas visualizaram um vídeo sobre as “Estações de Tratamento de Água”. Após a visualização do vídeo, a turma A efetuou um diálogo sobre o assunto e registou a definição de ETA e ETAR, no quadro preto/caderno diário, com a colaboração de todos. A turma B, após a visualização do vídeo pesquisou no manual a informação e definiu em grupo ETA e ETAR registando no cenário de aprendizagem. Penso que no 5.º B faltou a consolidação da informação em colaboração com todos e o registo no caderno diário o que levou a mais respostas incompletas. Estas respostas incorretas e incompletas, em ambas as turmas, também podem ser devido as dificuldades de os alunos expressarem as suas ideias no papel.

Na questão 9 pretendia-se que os alunos apresentassem uma ideia de como alertar a população escolar para o desperdício de água.

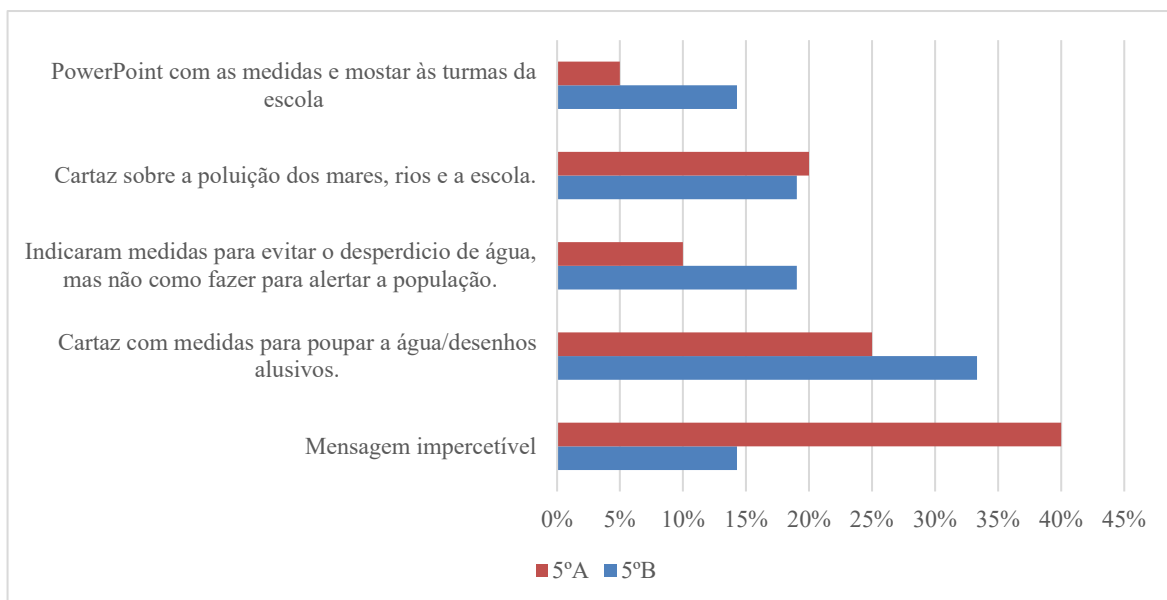


Figura 51. Gráfico das respostas dos alunos do 5.ºA e 5.ºB à questão n.º 9

Na questão 9 ambas as turmas apresentaram várias ideias, como: “Um PowerPoint, com medidas para ajudar o que não devemos fazer.” (5B18); “Fazer um PowerPoint com as medidas e apresentar às turmas de 5ºano.” (5B4); “Um papel grande escrito com várias

medidas de poupar água, por exemplo evitar banhos de imersão.” (5A15); “Eu escrevia um cartaz e ia passando por todas as salas da escola.” (5A3).

A questão solicitava que os alunos registassem a ideia, em texto ou desenho. Alguns alunos apresentaram os seus desenhos conjugados com a escrita, como, mostra as figuras 52 e 53.

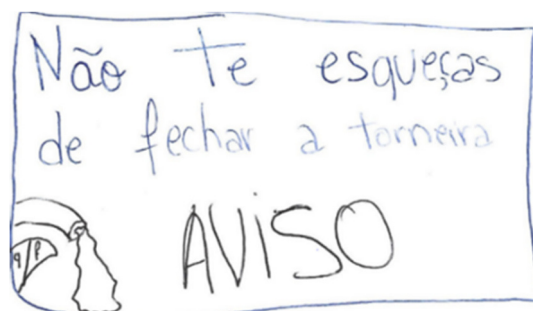


Figura 52. Texto apresentado por um aluno, (5B1).

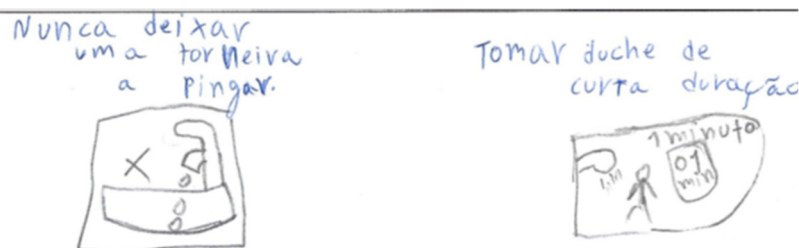


Figura 53. Texto e desenhos apresentados por um aluno, (5B12).

Algumas respostas não foram ao encontro do solicitado na questão, porque se limitaram a indicar medidas para combater o desperdício de água, mas não explicaram como iriam alertar a população escolar. Outros alunos escreveram sobre a poluição do mar, não tendo respondido ao que era solicitado, como por exemplo: “Não deite lixo para o mar.” (5B9); “Dizer que várias criaturas marinhas estão a morrer por conta da poluição nos mares.” (5A5); e “Nunca deitar lixo para o mar.” (5B12). As mensagens impercetíveis, como apresentam alguns alunos 5.º A (40%), deve-se à dificuldade que manifestaram na expressão de ideias, quer por escrito quer oralmente, e à estratégia educativa usada. A estratégia prendeu-se na partilha de ideias oralmente, mas só em grande grupo. Isso não permitiu que cada aluno consolidasse as suas próprias ideias para alertar a população. Esta estratégia educativa não foi aplicada no 5.º B, que partilhou em pequenos grupos ideias, opiniões e decidiram qual a ideia a registar, no cenário de aprendizagem e a comunicar à turma. Desta forma, a estratégia educativa orientou os alunos, da turma B, a consolidar ideias, a conseguir expressá-las oralmente e por escrito, a

respeitar as opiniões dos outros e a desenvolver a criatividade. Isso pode ter favorecido o seu desempenho nesta tarefa.

O gráfico da figura 57 apresenta a média dos resultados dos alunos nas duas turmas na ficha, em que é possível constatar que o 5.º B obteve melhores resultados. Na turma B não houve nenhum aluno com uma percentagem inferior a 50%, a percentagem mais baixa registada foi de 63%. Enquanto na turma A, um aluno obteve 30%.

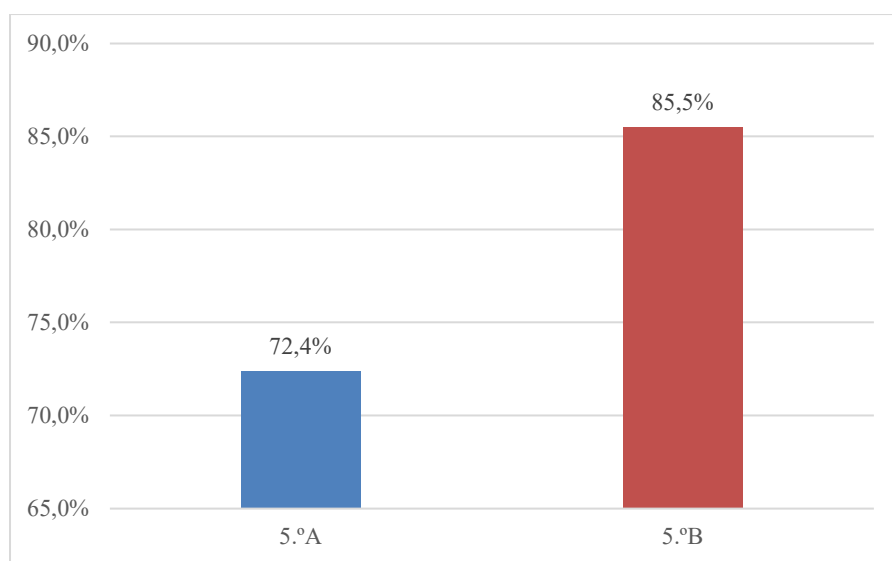


Figura 54. Gráfico da média dos resultados dos alunos na ficha de avaliação

A turma do 5.º B, na qual apliquei o guião, apresentou um maior número respostas corretas do que o 5.º A, à exceção da questão 6.2. e da questão 7.

A diferença mais significativa entre as duas turmas verificou-se nas questões 5.1. e 5.2., que estão relacionadas com o desperdício de água e que promovem a articulação entre a matemática e as ciências naturais. Na turma em que apliquei o guião, o 5.º B, os alunos apresentaram nas duas questões a totalidade de respostas corretas, ao passo que no 5.º A se registaram menos de metade de respostas corretas, em cada questão.

Na questão 9, também se constatou que na turma B, houve um maior número de alunos que conseguiram apresentar uma ideia perceptível de como alertar a população escolar para o desperdício de água.

### 3.3. Discussão dos resultados

Relativamente à discussão dos resultados do presente estudo, a mesma foi organizada da segundo os objetivos do mesmo.

Segundo Matos (2014), o cenário de aprendizagem deve criar tarefas inovadoras, em que os alunos se envolvem na procura de novas estratégias para encontrar as soluções do problema. Ao criar e aplicar os cenários de aprendizagem interdisciplinares potenciadores da articulação entre a matemática e ciências naturais, verifiquei que os alunos necessitam de um professor que desempenhe um papel mais amplo, que não se circunscreva à transmissão de informação, mas que os oriente na definição de caminhos para a encontrar a solução aos problemas colocados. O professor também deve orientar os alunos a analisar e a mobilizar pensamento crítico perante os desafios. Os alunos têm muitas capacidades e conhecimentos que por vezes não são devidamente mobilizados porque o professor está focado no programa curricular e na transmissão de conhecimentos. Desta forma, não fomentam as competências necessárias para que os alunos consigam agir e resolver os desafios, noutros contextos.

Nas turmas do 6.º B e 6.º A, no que diz respeito à identificação dos órgãos do sistema respiratório e aos movimentos respiratórios, na ficha de avaliação verificou-se que a turma 6.º B, na qual foi aplicado o cenário de aprendizagem, em comparação com a turma de controlo (6.º A) obteve melhores resultados. Na minha opinião, essa diferença deveu-se ao facto do desafio de construção de um modelo da caixa torácica para e simulação a ventilação pulmonar ter permitido aos alunos trabalharem colaborativamente e de uma forma prática e articulada, na resolução de um desafio comum. Os alunos, perante este desafio, sentiram necessidade de dialogar, colaborar em grupo, analisar e interpretar a informação solicitada, manusear o material, articular conhecimentos, planear, tomar uma decisão e seleccionar qual a melhor estratégia a utilizar para construir o artefacto solicitado, que neste caso era o modelo da caixa torácica. Todas estes processos estão relacionados com competências na área do raciocínio e resolução de problemas, porque de acordo com o PASEO, são processos lógicos que mobilizam as competências: a competência do raciocínio, na procura de informação, interpretação e produção de conhecimento; a competência na área de resolução de problemas, na seleção e decisão da melhor estratégia e construção do produto e eventualmente a formulação de novas questões; a competência do relacionamento interpessoal, através do dialogo, da interação, cooperação, partilha de ideias e trabalho em equipa. Do mesmo modo, a atividade prática de criação do vídeo sobre os movimentos respiratórios e a sua explicação permitiu uma colaboração empenhada e ativa articulada com uso de tecnologias. Esta

atividade, com recurso às tecnologias permitiu desenvolver a competência na área do saber científico, técnico e tecnológico (PASEO, 2017) permite manusear materiais digitais e não digitais, mobilizar instrumentos diversos e executar operações técnicas para conseguir transformar e criar produtos, de forma a atingir o objetivo pretendido. Os alunos tiveram de ouvir, a ajudar o outro, a saber raciocinar em conjunto e a participar ativamente na resolução do desafio, porque aprender é participar, de forma colaborativa nas atividades práticas, e com um objetivo comum (Fernandes, 2016).

A superação de cada etapa produziu resultados positivos, em comparação com a turma de controlo, em que a abordagem foi mais teórica. Portanto, os resultados sugerem que as potencialidades da implementação de cenários de aprendizagem, centrados em atividades práticas, que articulam diferentes saberes e promovem a mobilização de competências de raciocínio e da resolução de problemas, recorrendo a diferentes recursos digitais e não digitais. O presente estudo foi ao encontro de algumas das conclusões do trabalho de Mendes (2017), na medida em que a elaboração dos cenários de aprendizagens com as suas diferentes tarefas interdisciplinares, integraram e articularam conteúdos de matemática e ciências de uma forma organizada e pedagógica, com a intenção de adequar o ensino/aprendizagem à realidade do aluno, promovendo a motivação, a autonomia dos alunos.

No que diz respeito, à questão sobre a identificação dos fatores que podem prejudicar a saúde do sistema respiratório, é evidente a diferença entre os resultados da turma na qual apliquei o cenário de aprendizagem e a turma de controlo. A organização da sala de aula por grupos e os desafios práticos, contextualizados do cenário de aprendizagem promovem a interdisciplinaridade e permitem reforçar algumas ideias apresentadas no estudo desenvolvido por Branco e Cavadas (2020), no qual se constatou que a interdisciplinaridade fomenta uma aprendizagem contextualizada, melhora a aprendizagem dos conceitos tornando-os mais claros e ajuda a compreender como os alunos aprendem. Por outro lado, o recurso às tecnologias e uma abordagem investigativa parece ter promovido uma dinâmica de interação ativa, autónoma, empenhada e colaborativa, que potenciou oportunidade aos alunos de expor as suas ideias e ouvir as opiniões dos outros. A inter-relação de todas estas dimensões, no cenário de aprendizagem interdisciplinar, pode ter levado à diferença nos resultados entre as turmas. Também é evidente as diferenças nos resultados entre as turmas, quando é solicitado aos alunos que interpretem um gráfico que representa o perímetro da caixa torácica, na inspiração e na expiração e relacionem com movimentos de ventilação pulmonar e o perímetro da caixa torácica. Neste exercício de interpretar a informação, relacionar e explicar, houve diferenças nos resultados das turmas, tendo a turma de controlo, evidenciado mais dificuldades.

Penso que esta diferença, deve-se uma vez mais à resolução de situações problemáticas no cenário de aprendizagem, que levam os alunos a refletir sobre os problemas, a escolher a melhor estratégia, dando espaço para os alunos investigarem, criarem e partilhar, a sua própria estratégia de resolução de problemas (Faustino & Passos, 2013). Os alunos da 6.º B, realizaram atividades de medição do perímetro da caixa torácica nos movimentos de ventilação pulmonar recorrendo as tecnologias para realizar o tratamento estatístico, interpretaram os dados, elaboraram conclusões e comunicaram. Todas estas atividades do cenário de aprendizagem interdisciplinar sugerem a mobilização de competências de raciocínio e da resolução de problemas, nos alunos do 2.º ciclo. De facto, a minha perceção enquanto docente da turma foi que estas atividades práticas dentro de um clima de colaboração, envolvimento, diálogo entre os alunos, fomentaram aprendizagens e mobilizaram competências de raciocínio, resolução de problemas, de saber ouvir e respeitar as ideias do outro e fomentaram o interesse dos alunos. Como referem Dias e Correia (2015), o envolvimento dos alunos na resolução das atividades e no ato de aprender os conteúdos, é impulsionado por atividades práticas de ciências contextualizadas e que procuram articular a realidade e interesses dos alunos. Este envolvimento não aconteceu na turma de controlo, porque a estratégia de ensino foi essencialmente teórica.

Na ficha de avaliação, na questão oito, os alunos teriam de relacionar os movimentos de ventilação pulmonar e o perímetro da caixa torácica, partindo da observação de um gráfico que representa o perímetro da caixa torácica, na inspiração e na expiração. Nesta questão a turma 6.º B onde foi aplicado o cenário de aprendizagem interdisciplinar, teve um melhor desempenho, em relação à turma de controlo. Na minha opinião este desempenho da turma 6.º B deveu-se ao desenvolvimento das aprendizagens através da aplicação do cenário de aprendizagem interdisciplinar, e permitiu ao professor avaliar a prestação dos alunos quanto ao desenvolvimento de competências de raciocínio e de resolução de problemas.

Na comparação de resultados, do mesmo modo que foi evidente algumas diferenças entre as duas turmas de sexto ano, também no quinto ano houve diferenças, entre a turma 5.º B, que explorou o conteúdo: “A água e a atividade humana”, através do cenário de aprendizagem e a turma de controlo (5.º A), através de um ensino essencialmente teórico. Ao nível de interpretação de dados de gráficos, e conseqüentemente da resolução de questões com esses dados, verificou-se que a turma de controlo (5.º A) obteve uma prestação inferior, em relação ao 5.º B. Na minha opinião, essa diferença deveu-se aos alunos do 5.º B, ao longo do cenário de aprendizagem, terem interpretado vários gráficos e construído gráficos utilizando tecnologias, terem visualizado vídeos e resolvido várias situações problemáticas articuladas

entre a matemática e as ciências naturais. A continuação desta diferença nos resultados das turmas foi novamente evidente nas respostas ao grupo 5 da ficha de avaliação. Nesse grupo, os alunos foram desafiados a resolver uma situação problemática, que potenciava a articulação entre a matemática e as ciências. A turma 5.º B que vivenciou e trabalhou, sob a orientação do professor, o cenário de aprendizagem, com a sua constante articulação entre a matemática e as ciências naturais centradas, no permanente questionamento aos alunos, permitiu-lhes mobilizar com mais eficiência as competências de raciocínio e resolução de problemas. Esse contexto também permitiu ao professor observar e avaliar a prestação dos alunos quanto à mobilização de competências de raciocínio e de resolução de problemas. Os alunos do 5.º B, perante o desafio do cenário de aprendizagem, tiveram de pensar como medir a água desperdiçada por uma torneira a pingar durante um minuto e como calcular o volume e o custo de água desperdiçada durante mais tempo. Este tipo de atividade permitiu-lhes refletir sobre a estratégia mais adequada para medir o volume da água e para calcular o custo de água desperdiçada. Os alunos tiveram de recorrer aos conhecimentos de Matemática e material de medição, usar a sua criatividade e dialogar entre si para conseguir resolver o problema. A atividade também permitiu alertar, sensibilizar e levar os alunos a refletir sobre medidas que podem evitar o desperdício de água, e assim desenvolver os conhecimentos de Ciências Naturais. Esta situação de aprendizagem permitiu ao 5.º B, em relação à turma de controlo 5.º A, experienciar, vivenciar, pensar a melhor estratégia com o seu colega de carteira, selecionar e colocá-la em prática. Todas estas experiências de aprendizagens e a reflexão sobre as mesmas permitem aprender no presente e a adquirir ferramentas para conseguir agir nas novas situações do futuro (Beane, 2003), o que se manifestou na diferença entre o desempenho das turmas. A turma de controlo sentiu dificuldades nesta situação problemática porque nas aulas não prevaleceu uma dinâmica educativa de articulação entre as Ciências Naturais e Matemática, em que os alunos pensam conjunto para resolver um problema, colaboram para encontrar a solução. Contrariamente prevaleceu uma dinâmica educativa mais direcionada para as Ciências, através de exercícios sobre atividades do dia a dia do ser humano que conduzem ao desperdício de água, mas que não requerem tanto raciocínio e resolução de situações problemáticas.

As diferenças entre os resultados das turmas, que tenho vindo a referir, não se verificam na questão 7. Essa questão estava relacionada com a atividade laboratorial: “Tratar a água”, e as duas turmas (5.º A e 5.º B), realizaram a atividade laboratorial, na respetiva sala de aula. Na minha opinião, esta situação revela que quando os alunos efetuam trabalhos práticos, contextualizados, em grupo, com o objetivo de resolver um problema, de alcançar um resultado,

e determinar uma conclusão, e em que o professor assume o papel de orientador, isso faz com que os alunos raciocinem sobre o problema e potencia as suas aprendizagens e consolidação de conteúdos.

Nestes momentos, de resolução de problemas a relação interdisciplinar entre a Ciências Naturais e Matemática foi fundamental para a mobilização de competências relacionadas com a investigação nas ciências e a resolução de problemas na matemática, tal como relatado em outros estudos (e.g. Cavadas & Mestrinho, 2018), que conduziu a um melhor desempenho das turmas que vivenciaram o cenário de aprendizagem. O presente estudo está em sintonia com algumas conclusões do trabalho de Coelho (2017), nomeadamente que a resolução de problemas é uma mais-valia não só para a Matemática, mas também para as aulas de Ciências Naturais, porque cria uma dinâmica muito ativa a nível das relações e partilha de estratégias entre os alunos.

As duas turmas em que apliquei os cenários de aprendizagem, no 2.º ciclo, eram heterogéneas, pois tinham alunos com muita facilidade de aprendizagem e outros com muitas dificuldades, principalmente na resolução de situações problemáticas. A turma do 6.º B manifestava algumas dificuldades ao nível das Ciências Naturais. No entanto, através da aplicação do cenário de aprendizagem aferi que os alunos com mais facilidade de aprendizagem ajudaram os outros alunos e estes apresentaram uma postura de interesse, ativa e empenhada que me surpreendeu ao observar o seu trabalho na aula, a sua participação nos grupos, e o seu desempenho nas atividades dos cenários de aprendizagem. Este empenho na resolução dos problemas apresentados nos cenários de aprendizagem interdisciplinares produziu efeitos positivos na resolução das situações problemáticas, como constatei na avaliação dos mesmos. Através da vivência dos cenários de aprendizagem os alunos conseguiram resolver as situações problemáticas da ficha de avaliação, com mais segurança, autonomia e com um raciocínio perceptível e adequado ao problema. Penso que os cenários de aprendizagem interdisciplinares converteram as dificuldades dos alunos, em interesse, empenho e cooperação na procura da solução ou soluções dos problemas propostos, tendo conduzido ao desenvolvimento do seu raciocínio e capacidade de resolução de problemas. Posso concluir que houve uma evolução positiva nas turmas de 2.º ciclo que experienciaram momentos didáticos diversificados, através dos cenários de aprendizagem, com os seus desafios, e que resultaram em aprendizagens com sentido, para os alunos e que mais tarde vieram a colocar em ação noutra contexto, mostrando um maior desempenho, em relação às turmas de controlo, de 2.º ciclo.

## Capítulo IV - Conclusões

### 4. Conclusões

O presente estudo teve algumas limitações. Inicialmente foi planeada a aplicação de dois cenários de aprendizagens interdisciplinares para o sexto ano. No entanto devido ao surgimento da pandemia do COVID-19 e posteriormente à obrigatoriedade de aulas online, só foi possível aplicar a uma turma de 6.º ano um cenário de aprendizagem interdisciplinar, nesse ano letivo. Outra das limitações é que a ficha de avaliação que estava prevista ser feita presencialmente, na sala, de aula e teve de ser realizada através do Google Forms®. Os alunos sentiram alguma dificuldade em usar esse recurso, porque não o tinham experienciado antes e as aulas online ainda estavam no início. Devido às aulas online até ao final do ano letivo, não foi possível aplicar o segundo cenário à turma de sexto ano. Desta forma, no ano letivo seguinte foi necessário planificar o segundo cenário de aprendizagem interdisciplinar, mas agora para o quinto ano. Neste ano letivo, também devido as medidas de prevenção da pandemia COVID-19, o cenário de aprendizagem não pôde ser realizado em grupos de quatro elementos, nos quais poderia haver mais partilha de ideias e colaboração, também não foi concretizado na sala de projetos, mas sim, na sala de Ciências Naturais; os alunos trabalharam apenas a pares, com o colega do lado. Nesta sala, as únicas tecnologias que havia era o telemóvel pessoal dos alunos e o computador da mesa do professor.

A comparação e análise dos resultados nas turmas de 6.º ano e 5.º ano, sugerem que os cenários de aprendizagem interdisciplinares entre a Matemática e Ciências Naturais, favoreceram a aprendizagem dos alunos e mobilizando as suas capacidades de raciocínio e resolução problemas, tendo em conta as situações problemáticas propostas. Tal como no estudo desenvolvido por Branco e Cavadas (2020), constatou-se que a interdisciplinaridade fomenta uma aprendizagem contextualizada, melhora a aprendizagem dos conceitos tornando-os mais claros e ajuda a compreender como os alunos aprendem. O facto de os cenários interdisciplinares proporcionarem ao professor oportunidades de reflexão sobre a sua prática é também uma mais-valia, porque lhe permite pensar e aprimorar relações de conexão entre os conhecimentos específicos das disciplinas, planear atividades de articulação e assim criar contextos. De facto, a articulação entre a matemática e as ciências naturais, no cenário de aprendizagem permitiu-me um desenvolvimento profissional focado no papel desafiante da interdisciplinaridade no ensino-aprendizagem. Como salienta Pombo (2005), o professor deixa de pensar só na sua disciplina e passa a pesquisar, a planificar, a colaborar em possíveis

articulações com outras áreas. A criação e a aplicação dos cenários de aprendizagem interdisciplinares permitiram perceber que é possível articular as ciências naturais e a matemática e envolver os alunos, em tarefas que implicam cooperação, empenho e espírito investigativo, na procura da melhor estratégia de resolução das situações problemáticas.

O percurso de aprendizagem realizado pelos alunos leva-me a concluir que os cenários de aprendizagem interdisciplinares criaram um espaço de aprendizagem dinâmico, no qual mobilizaram os seus conhecimentos e competências de raciocínio e de resolução de problemas. Posso concluir que os cenários de aprendizagem proporcionaram momentos de raciocínio, espírito crítico, reflexão perante as suas situações problemáticas.

A realização deste estudo sugere questões que podem ser consideradas pertinentes para futuras investigações. Assim, considera-se que poderia ser interessante compreender de que forma a interdisciplinaridade entre as Ciências Naturais e a Matemática, no 2º Ciclo, poderia estender-se a outras disciplinas, através de propostas comuns. Outro estudo complementar seria entender como os alunos percecionam as tarefas que visam a interdisciplinaridade e a ação interdisciplinar desenvolvida pelos professores, e quais as vantagens e limitações que os alunos associam à sua exploração.

## Referências bibliográficas

- Alonso, L. (2002). Investigação e Prática. Para uma teoria compreensiva sobre integração curricular. O contributo do Projecto "PROCUR". *Revista do GEDEI: Grupo de Estudos para o Desenvolvimento da Educação de Infância*, 5, 62-88.
- Bacich, L., Moran, J., Bizerra, A. Fernandez, A.A., Sena, C. M.P.C., Asumpção, C.M., Rosa, D.Z., Sanada, E. R., Mendonça, H.A., Silva, I.D., Thadei, J., Valente, J.A., Rocha, J., Andrade, J.P., Sartori, J., Ganzela, M., Lorenzin, M., Gonçalves, M.O., Morais, S.P., & Silva, V. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso Editora Ltda.
- Beane, J. (2002). *Integração curricular: A concepção do núcleo da educação democrática*. Didáctica Editora.
- Beane, J. (2003). Integração curricular: a essência de uma escola democrática. *Currículo sem Fronteiras*, 3, (2), 91-110.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto Editora
- Boiko, V. A., & Zamberlan M. A. (2001). A perspectiva sócio-construtivista na psicologia e na educação: o brincar na pré-escola. *Psicologia em Estudo*, 6, (1), 51-58.
- Branco, N., & Cavadas, B. (2020). Estudo de aula interdisciplinar na formação de futuros professores de Matemática e Ciências Naturais do 2.º ciclo do ensino básico. *Quadrante*, 29, (1), 159-183. <http://hdl.handle.net/10400.15/3217>.
- Carroll, J. M. (1999). Five Reasons for Scenario-Based Design. *In Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences*, 0-7695-0001-3/99. <http://testingeducation.org/BBST/testdesign/CarrollScenarios.pdf>.
- Cavadas, B. & Mestrinho, N. (2018). Uma experiência de Inquiry no ensino da Matemática e das Ciências Naturais. Publicações de eventos científicos\_ESES. <http://hdl.handle.net/10400.15/2686>.

- Cavadas, B., & Correia, M. (2020). Concepções dos professores sobre ambientes educativos tradicionais e ambientes educativos inovadores. *Revista Internacional de Formação de Professores*, 5, e020020. <http://hdl.handle.net/10400.15/3176>.
- Cecílio, A. L., Araújo, M. P., & Pessoa, R. C. (2019). Metodologias ativas: Gamificação no processo de aprendizagem. In *Anais do VI Congresso Nacional de Educação-CONEDU*, (pp.1-10). <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61117>.
- Coelho, J. L. M. R. (2017). *Abordagem baseada na resolução de problemas: sua eficácia na aprendizagem de alunos do 2.º ciclo de escolaridade* (Dissertação de Mestrado). Escola Superior de Educação de Lisboa, Lisboa, Portugal. <http://hdl.handle.net/10400.21/8388>.
- COLL, C., Solé, I., Mauri, T., Onrubí, J., Zabala, A. & Martín, E. (2006), *O construtivismo na sala de aula. Ática*. (pp.1-7).
- Constantinou, C.P., Tsivitanidou, O.E., & Rybska, E. (2018). What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning? *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning. Contributions from Science Education Research*, (pp.1-23). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_1)
- Coutinho, C. P. (2019). *Metodologias de investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática* (2.ª ed). Edições Almedina.
- Davison, D. M., Miller, K. W., & Metheny, D. L. (1995). What does integration of science and mathematics really mean? *School Science and Mathematics*, 95 (5) [http://www.project2061.org/publications/designs/online/pdfs/reprints/8\\_davisn.pdf](http://www.project2061.org/publications/designs/online/pdfs/reprints/8_davisn.pdf).
- Demirel, C. M. G. (2016). *Exploring the Flipped Classroom: Possibilities and limitations*. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. <http://hdl.handle.net/10451/29335>.
- Despacho n.º 6478/2017, 26 de julho. Diário da República, 2.ª série, n.º 143, 26 de julho de 2017. Homologa o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória.

- Despacho n.º 6944-A/2018, de 19 de julho. Diário da República, 2.ª série, n.º 138, 19 de julho de 2018. Homologa as Aprendizagens Essenciais do ensino básico (1.º, 2.º e 3.º ciclos), constantes dos anexos I a III do Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho.
- Dias, D., & Correia, M. (2015) As potencialidades da implementação de atividades práticas de carácter investigativo e interdisciplinar em ciências no 1.º Ciclo. *Saber & Educar*, 20, 202-213. <http://hdl.handle.net/10400.15/1459>.
- Enéas, S. A., & Numes, S. T. (2019). A Gamificação como metodologia de ensino/aprendizagem na Universidade Corporativa do Banco Alfa. *In XIX Colóquio Internacional de Gestão Universitária*, (pp.1-14). <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/201702>.
- Fardo, L. M., Kapp, K. M. (2013). The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. *Conjetura: Filosofia Educação*, 18 (1), 201-206. <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjetura/article/view/2048/1210>.
- Faustino, A. C., & Passos, C. L. B. (2013). Cenários para investigação e resolução de problemas: reflexões para possíveis caminhos. *Revista Educação e Linguagens*, 2 (3), 62-74.
- Fernandes, E. (2016). *O design de cenários de aprendizagem para a escola do futuro. Didática e Matemática*. CIE-UMa - Centro de Investigação em Educação da Madeira. <http://hdl.handle.net/10400.13/2086>.
- Fernandes, D. (2021). *Rubricas de Avaliação. Folha de apoio à formação - Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA)*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Figueiroa, A., Monteiro, A., Couto, J. M., Bento, M., Campos, O., & Barros, R. (2018). *Ambientes Educativos Inovadores e Competências dos Estudantes para o Século XXI. Research in Education and Community Intervention (RECI-IP)*, Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas da Direção-Geral da Educação, 1ª Edição.

- Frykholm, J. A. & Glasson, G. E. (2005). Connecting science and mathematics instruction: Pedagogical Context knowledge for teachers. *School Science and Mathematics*, 105 (3), 127-141.
- Furner, J. M., & Kumar. D.D. (2007). The Mathematics and Science Integration Argument: A Stand for Teacher Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (3), 185-189.  
<http://revista.unespar.edu.br/index.php/revistaeducings/article/view/169/96>
- Gannod, C. G., Burge, E.J., & Helmick, T. M. (2008). Usando a sala de aula invertida para ensinar o software Engenharia. In *ICSE'08: Procedimentos da 30ª conferência internacional sobre engenharia de software* (pp.777–786).  
<https://doi.org/10.1145/1368088.1368198>.
- Go-Lab Project. (r.d) Programa de Investigação e Inovação Horizonte 2020 da União Europeia ao abrigo do acordo de subvenção n.º 731685. <https://www.golabz.eu/>.
- Guidotti, C. & Heckler, V. (2017). Investigação na educação em ciências: concepções e aspectos históricos. *Revista THEMA*, 14 (3), 191-209.  
<http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.191-209.545>.
- Hartyányi, M., Balassa, S. I., Babócsy, C. I., Téringier, A., Ekert, S., Coakley, D., Cronin, S., Benito, M.T.V., Cebrián, G.C., Requejo, S.M., Garcia, E.J., Manénová, M., & Tauchmanova, V. (2018). *Flipped Classroom In Practice*. Innovating Vocational Education. Erasmus + international project.
- Hollenbeck J.E. (2007). Integration of mathematics and science doing it correctly for once. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 1 (1), 77-81.
- Isabel Solé e César Coll (2006). *O construtivismo na sala de aula*.

- Kapp, K. M. (2013). The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. *Conjetura: Filosofia Educação*, 18(1), 201-206. <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/2048/1210>
- Kim, K. M., Kim, S. M., Khera, O., & Getman, J. (2014). A experiência de três salas de aula invertidas em uma universidade urbana: uma exploração dos princípios do design. *The Internet and Higher Education*, 22, 37-50. <https://doi.org/10.1016/J.IHEDUC.2014.04.003>.
- Lima, L. S., & Cosme, A. (2017). A metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da resolução de problemas: o recorte de uma tese em desenvolvimento. *II ENJIE-Encontro Nacional de Jovens Investigadores em Educação. Livro de Resumos*, 2-3 de junho de 2017, Universidade do Minho (pp.185-190). <https://hdl.handle.net/10216/119397>.
- Lima, V., & Ramos, M. G. (2017). Percepções de interdisciplinaridade de professores de Ciências e Matemática: Um exercício de análise textual discursiva. *Revista Lusófona de Educação*, 36, 163-177.
- Martins, G. O., Gomes, C. A. S., Brocardo, J., Pedroso, J. V., Camilo, J. L., Silva, L. M.U., Encarnação, M.M.G. A., Horta, M.J. V.C., Calçada, M.T.C.S., Nery, R.F.V., & Rodrigues, S. M.C.V. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação/Direção-Geral.
- Martins, S., & Fernandes, E. (2021). Literacia matemática: contributos do design de cenários de aprendizagem na formação inicial de professores. *Centro de Investigação em Educação da Universidade da Madeira*, 1ªed, 73-87. <http://hdl.handle.net/10400.13/3241>
- Matos, J. F. (2014). *Princípios orientadores para o design de cenários de aprendizagem*. [http://ftelab.ie.ulisboa.pt/tel/gbook/wpcontent/uploads/2017/05cenarios\\_aprendizagem\\_2014\\_v4.pdf](http://ftelab.ie.ulisboa.pt/tel/gbook/wpcontent/uploads/2017/05cenarios_aprendizagem_2014_v4.pdf)
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EDUSER: Revista de Educação*, 2, 1-17 <http://hdl.handle.net/10198/3961>

Mendes, M. (2017). *Interdisciplinaridade entre ciências naturais e matemática no 2º ciclo: práticas letivas dos professores num contexto de trabalho colaborativo*. (Tese de Doutoramento). Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. <http://hdl.handle.net/10451/27571>.

Minner, D. D., Levy, J. A., & Century, J. (2009). Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching Wiley Periodicals* 47, 474-496 <https://doi.org/10.1002/tea.20347>

Ministério da Educação/Direção-Geral de Educação (ME/DGE) (2018). *Aprendizagens essenciais/articulação com o perfil dos alunos de matemática de 5º ano/ 2.ºciclo do ensino básico*. Direção Geral de Educação. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/2\\_ciclo/5\\_matematica\\_18julho\\_rev.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_matematica_18julho_rev.pdf).

Ministério da Educação/Direção-Geral de Educação (ME/DGE) (2018). *Aprendizagens essenciais/articulação com o perfil dos alunos de ciências naturais de 5º ano/ 2.ºciclo do ensino básico*. Direção Geral de Educação. [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/2\\_ciclo/5\\_ciencias\\_naturais.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_ciencias_naturais.pdf).

Ministério da Educação/Direção-Geral de Educação (ME/DGE) (2018). *Aprendizagens essenciais/articulação com o perfil dos alunos de matemática de 6º ano/ 2.ºciclo do ensino básico*. Direção Geral de Educação. [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/2\\_ciclo/6\\_matematica\\_18julho\\_rev.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/6_matematica_18julho_rev.pdf).

Ministério da Educação/Direção-Geral de Educação (ME/DGE) (2018). *Aprendizagens essenciais/articulação com o perfil dos alunos de ciências naturais de 6º ano/ 2.ºciclo do ensino básico*. Direção Geral de Educação. [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/2\\_ciclo/5\\_ciencias\\_naturais.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_ciencias_naturais.pdf).

- Mok, N. H. (2014). Teaching Tip: The Flipped Classroom. *Journal of Information Systems Education*, 25 (1), 7-11.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., Jong, T., Riesen, S.A.N., Kamp, E.T., Manoli, C.C., Zachari, Z.C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/J.EDUREV.2015.02.003>.
- Pedro, A., Matos, J. F., Piedade, J., & Dorotea, N. (2017). *Probótica: Programação e Robótica no Ensino Básico. Linhas Orientadoras*. Direção-Geral da Educação. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ERTE/origramacao\\_robotica/probotica\\_linhas\\_orientadoras\\_2017.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ERTE/origramacao_robotica/probotica_linhas_orientadoras_2017.pdf).
- Pedro, A., Piedade, J., Matos, J. F., & Pedro, N. (2019). *Redesigning Initial Teachers' Education Practices With Learning Scenarios*. TEL@FTELab. <http://ftelab.ie.ulisboa.pt/tel/gbook/contextualizacao/>.
- Pereira, H. (2017). *Educação: cenários orientadores da aprendizagem do futuro*. REAeduca. Revista de educação para o século XXI, 3, 20 p. <http://hdl.handle.net/10400.2/6531>
- Pombo, O. (2005). Interdisciplinaridade e integração dos saberes. *Liinc em Revista*, 1 (1), 3-15. <http://www.ibict.br/liinc> 3.
- Ponte, J. P. (2009). O novo programa de matemática como oportunidade de mudança para os professores do ensino básico. *Revista - Journal Interações*, 5 (12), 96-114. <https://doi.org/10.25755/int.392>.
- Ponte, J.P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.
- TEL@FTELab (2017). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. <http://ftelab.ie.ulisboa.pt/tel/gbook/guidebook/>

Uzunboylu, H., & Karagozlu, D. (2015). Sala de aula invertida: uma revisão da literatura recente. *World Journal on Tecnologia Educacional*, 7 (2), 142-147. <http://dx.doi.org/10.18844/wjet.v7i2.46>.

Vasconcelos, L.Y., & Manzi, M. S. (2017). Processo ensino-aprendizagem e o paradigma construtivista. *Interfaces Científicas – Educação*, 5 (3), 66–74.

Veia, L. J. D. (1996). *A resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação no primeiro ciclo do ensino básico. Três estudos de caso*. (Dissertação de mestrado). Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. <https://core.ac.uk/download/pdf/12427125.pdf>.

Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (2.<sup>a</sup> ed.). Bookm

Anexos

Anexo I. Cenário de aprendizagem: “Estatísticas da capacidade pulmonar”



Manuela Correia

Agrupamento de Escolas de Fazendas de Almeirim

fevereiro, 2020

ELEMENTOS DO GRUPO:

Nº:	Nome:	Classificação:

Nome do porta-voz: \_\_\_\_\_

Nome do grupo: \_\_\_\_\_

Esta atividade enquadra-se no âmbito das disciplinas do 2º CEB de:

*Ciências Naturais;*  
*Matemática;*

Objetivos:

- Construir um modelo de uma caixa torácica representativo da morfologia do sistema a respiratório humano, utilizando os seguintes materiais: garrafa de plástico, balões e palhinhas;
- Descrever o mecanismo de ventilação, com recursos a atividades práticas
- Relacionar o volume do ar inspirado e do ar expirado com o volume da caixa torácica;
- Desenvolver competências de utilização do software Microsoft Excel® na análise de dados.
- Resolver problemas que envolvem operações com números racionais e percentagens.

Além de nutrientes, as células também necessitam de oxigénio para realizar as suas diversas funções. Pelo processo de digestão recebemos, dos alimentos, os nutrientes, e através dos movimentos respiratórios, captamos o oxigénio. Vais simular os movimentos respiratórios realizando uma atividade prática.

## PARTE I

### 1. O que sabes sobre o sistema respiratório humano?

Em grupo, partilhem os conhecimentos que possuem sobre o sistema respiratório humano. Registem os vossos conhecimentos no quadro abaixo e apresentem-nos à turma.

Completem o texto seguinte com os conceitos adequados sobre o sistema respiratório humano:

Os **movimentos** \_\_\_\_\_ permitem a \_\_\_\_\_ **pulmonar**, isto é, a **entrada e saída** de \_\_\_\_\_ **dos** \_\_\_\_\_. A **inspiração e** \_\_\_\_\_ do **ar** é uma consequência dos constantes movimentos de **dilatação e** \_\_\_\_\_ dos **pulmões**.

A **simulação do mecanismo de ventilação pulmonar** ajuda a compreender o seu funcionamento.

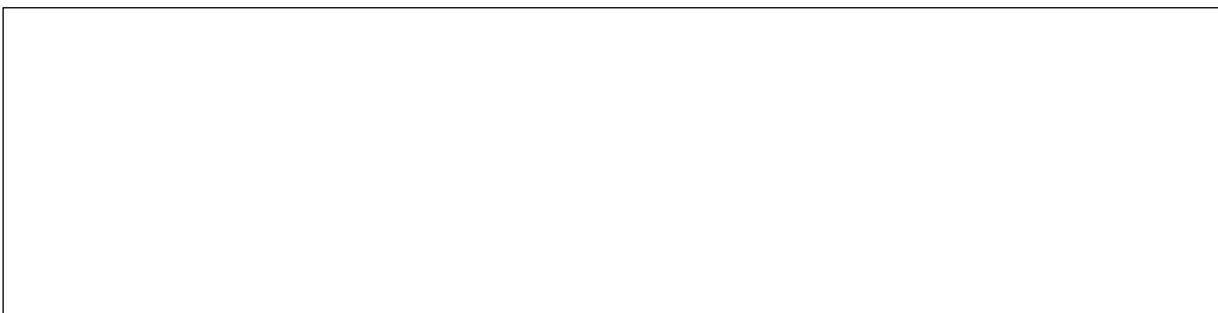


## 2. Desafio

A partir do material que está no tabuleiro construa em grupo, um modelo da caixa torácica e simulem o processo de ventilação pulmonar?

Após construírem o modelo da caixa torácica:

1. Desenhem, no quadro abaixo, o modelo da caixa torácica que construíram;
2. Legendem o modelo associando cada um dos seus elementos os órgãos e estruturas respiratórias do corpo humano.



1. Fotografem o modelo que construíram e coloquem a fotografia no Padlet da turma.
2. Realizem um vídeo de uma simulação dos movimentos respiratórios (inspiração e expiração) com o modelo da caixa torácica e coloquem-no no Padlet da turma, com o título: “Vídeo dos movimentos respiratórios”. Identifiquem o vosso grupo.

### DISCUSSÃO DOS RESULTADOS:

Após terem construído o modelo da caixa torácica, observem com atenção o que acontece aos **balões** e à **membrana de borracha na base da garrafa**. Em grupo partilhem as vossas conclusões de forma a **comparar o funcionamento do modelo da caixa torácica com o mecanismo de ventilação pulmonar**. Registem as vossas conclusões no quadro abaixo.



## PARTE II

### VAMOS APRENDER UM POUCO MAIS!

Fazem parte do mecanismo de ventilação pulmonar parte os seguintes movimentos respiratórios:

- inspiração, que corresponde à entrada de ar dos pulmões;
- expiração, que corresponde à saída de ar dos pulmões;

A ventilação pulmonar é assegurada por movimentos da caixa torácica.

A medição do perímetro da caixa torácica é um indicador da variação do seu volume.

### 3. Desafio:

Qual é a relação entre os movimentos de ventilação e o volume da cavidade torácica?

Para responderem ao desafio devem usar os seguintes materiais e realizar os próximos procedimentos.

#### MATERIAL A UTILIZAR:

1. Fita métrica maleável.

#### PROCEDIMENTOS:

2. Coloca as duas mãos sobre o peito, inspira profundamente pelo nariz e depois expira todo o ar pela boca. Na coluna A, da tabela 1, cada elemento do grupo o deve registar qual o sentido de deslocação das mãos e das costelas.
3. O grupo deve escolher um elemento que tem a função de colocar a fita métrica em redor do peito e medir o perímetro da caixa torácica de cada um dos outros elementos do grupo.
4. Cada elemento deve inspirar profundamente pelo nariz e reter por momentos o ar. De seguida, outro elemento mede com a fita métrica o perímetro da caixa torácica do colega. Na coluna B da tabela 1, regista a medida do perímetro da sua caixa torácica.



5. Expira profundamente pela boca e retém, por momentos o ar. De seguida, o outro elemento mede com a fita métrica o perímetro da caixa torácica do colega. Na coluna B

TABELA 1				
Nome:	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D
	Sentido de deslocação das mãos e das costelas.	Perímetro da caixa torácica na inspiração	Perímetro da caixa torácica na expiração	Calcula a diferença do perímetro da caixa torácica nos movimentos respiratórios

da tabela 1, regista a medida do perímetro da sua caixa torácica.

6. Cada elemento coluna regista o valor da diferença do perímetro da caixa torácica nos movimentos respiratórios.

Com os dados que registaram na tabela 1 sobre o perímetro da caixa torácica na inspiração e na expiração, irão realizar a pares, as tarefas indicadas abaixo, no software Microsoft Excel. Um par trabalha os dados do perímetro da caixa torácica na inspiração e outro par trabalha os dados perímetro da caixa torácica na expiração.

Após terminarem a tarefa no software Microsoft Excel gravam o documento no ambiente de trabalho e colocam no padlet da turma.

#### TAREFAS:

1. Com os dados da tabela 1, cada par constrói:
  - 1.1. uma tabela de frequências absolutas e relativas em percentagem;
  - 1.2. um gráfico de barras com os dados da frequência absoluta;
  - 1.3. um gráfico circular com os dados da frequência relativa.

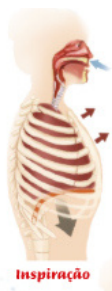


## DISCUSSÃO DE RESULTADOS:

Após terem realizado as tarefas anteriores, analisem os dados do perímetro da caixa torácica na inspiração e na expiração, compartilhem as vossas observações e responda novamente, a esse problema:

**Qual é a relação entre os movimentos de ventilação e o volume da cavidade torácica?**

Completem as afirmações seguintes com os termos apropriados. Para isso devem partilhar e discutir os conhecimentos, e se necessário pesquisar informação no manual.



Na INSPIRAÇÃO, o volume da caixa torácica \_\_\_\_\_  
movendo-se as \_\_\_\_\_ e o  
\_\_\_\_\_ para cima e para fora devido a contração dos  
músculos intercostais e do \_\_\_\_\_. O diafragma  
\_\_\_\_\_ e desce dando espaço que os pulmões se possam  
dilatar. A dilatação dos pulmões provoca a \_\_\_\_\_ de ar.

Fonte: Ciência Viva.



Na EXPIRAÇÃO, o volume da caixa torácica \_\_\_\_\_,  
movendo-se as \_\_\_\_\_ e o  
\_\_\_\_\_ para baixo e para dentro devido a relaxamento  
dos músculos intercostais e do \_\_\_\_\_. O diafragma  
\_\_\_\_\_ e sobe obrigando os pulmões a contraírem. A  
contração dos pulmões provoca a \_\_\_\_\_ de ar.

Fonte: Ciência Viva



### PARTE III

1. Lê o texto e observa com atenção a figura

PORTUGAL É DOS PAÍSES ONDE SE COMEÇA A FUMAR MAIS CEDO

Um quarto dos portugueses é fumador e, desses, 75% começaram a fumar antes dos 18 anos.

Diário de Notícias, 11 de outubro de 2015



- 1.1. Escrevam no Padlet da turma uma mensagem, para chamar a atenção dos jovens para os perigos de fumar. Podem colocar também uma imagem alusiva à mensagem.
2. Usem os dados da notícia para responder às seguintes questões:
  - 2.1. “Um quarto dos portugueses é fumador”. Indiquem a percentagem dos fumadores.
  - 2.2. “75% começaram a fumar antes dos 18 anos”. Indiquem a fração equivalente a 75%.
  - 2.3. A população portuguesa são 10 262 864 habitantes. Determinem quantos portugueses são fumadores.
  - 2.4. Calculem quantos portugueses começaram a fumar antes dos 18 anos



## Anexo II. Poster do cenário de aprendizagem: “Estatística da capacidade pulmonar.”

### Cenário de aprendizagem:

#### Estatísticas da capacidade pulmonar

Manuela Correia | manuelaforreia@gmail.com

#### 1 Introdução

Área(s) do conhecimento: Ciências Naturais e Matemática

Nível de ensino ou contexto de trabalho: 2.º CEB

Tema: “Estatística da capacidade pulmonar”

O cenário de aprendizagem consistiu na construção, pelos alunos, de um modelo da caixa torácica e na simulação da ventilação pulmonar. Através desse modelo estudaram a relação entre os movimentos de ventilação e o volume da cavidade torácica. Depois, organizaram e trataram os dados do volume da cavidade torácica. Por fim, estudaram os cuidados de saúde a ter com sistema respiratório.

Palavras-chave: ciências naturais, matemática, respiração, ventilação pulmonar

#### 2 Objetivos de aprendizagem

O cenário de aprendizagem visa que os alunos alcancem os seguintes objetivos gerais:

- Melhorar da capacidade de resolução de problemas;
- Interpretar informação;
- Planear e conduzir pesquisas;
- Gerir projetos e tomar decisões para resolver problemas;
- Desenvolver processos conducentes à construção de produtos e de conhecimento, usando recursos diversificados.

O cenário de aprendizagem visa que os alunos alcancem os seguintes objetivos específicos:

- Relacionar os órgãos do sistema respiratório humano com as funções que desempenham;
- Explicar o mecanismo de ventilação pulmonar recorrendo a atividades práticas simples;
- Identificação das principais causas das doenças respiratórias mais comuns;
- Importância das regras de higiene no equilíbrio do sistema respiratório;
- Recolher, organizar e representar dados recorrendo a tabelas de frequência absoluta e gráficos de barras, e interpretar a informação representada.
- Conceber e aplicar estratégias na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos e avaliar a plausibilidade dos resultados.
- Desenvolver interesse pela Matemática e valorizar o seu papel no desenvolvimento das outras ciências e domínios da atividade humana e social.

#### 3 Descrição das estratégias e das tarefas

A abordagem ativa aplicada foi a aprendizagem baseada no questionamento.

Inicialmente, os alunos devem dialogar e partilhar os seus conhecimentos prévios sobre o sistema respiratório humano com a turma.

Seguidamente a partir do material que lhes foi distribuído (garrafa de plástico, balões e palhinhas), os alunos devem criar um modelo da caixa torácica representativo da anatomia do sistema em estudo. Com o modelo irão simular o processo de ventilação pulmonar. De seguida, devem desenhar e legendar o modelo da caixa, associando cada um dos elementos do modelo aos órgãos e estruturas respiratórias, fotografar o modelo e realizar um vídeo de uma simulação dos movimentos respiratórios, usando o modelo da caixa que construíram. Posteriormente, disponibilizam esses produtos no Padlet® da turma.

De seguida, alunos partilham e registam as conclusões, comparando o funcionamento do modelo da caixa torácica com o mecanismo de ventilação pulmonar. Devem responder à seguinte questão: Qual é a relação entre os movimentos de ventilação e a capacidade da cavidade torácica? De forma, a responder à questão os alunos efetuam a medição do perímetro da caixa com uma fita métrica, durante os movimentos respiratórios. Registam as medidas do perímetro numa tabela.

Usando os dados anteriores, os alunos realizam uma tabela de frequências absolutas e relativas e em percentagem e constroem gráficos circulares e de barras. Seguidamente analisam os dados e registam as suas observações e voltam a responder à questão-problema.

Para abordarem a importância das regras de higiene no equilíbrio do sistema respiratório, os alunos irão ler uma notícia sobre o consumo de tabaco, na população Portuguesa. Devem analisar a notícia e resolver vários exercícios de matemática com os dados da mesma.

Posteriormente, cada grupo irá escrever no Padlet® uma mensagem que chame atenção dos jovens para os perigos do consumo de tabaco e realizam um vídeo no Powtoon® ou elaboram um PowerPoint® sobre os comportamentos que ajudam a prevenir as doenças respiratórias.

O professor orienta os alunos na construção dos gráficos nos debates e ajuda sempre que é solicitado.

#### 4 Tecnologias digitais e outros recursos

Garrafas de plástico, balões, palhinhas, elásticos, *smartphone*, computador.

#### 5 Avaliação e feedback

Grelha de observação na aula e avaliação dos guiões através de uma rubrica de avaliação.

#### 6 Ambientes de aprendizagem

O ambiente de aprendizagem decorreu na sala de projetos n.º 1 que é composta por 4 mesas redondas e uma mesa de reunião, no meio da sala. Na sala há 8 computadores, um impressora, uma impressora 3D, um tablet grande, um projetor e um quadro preto e branco. A sala também tem um canto com sofás.



Figura 1 - Sala de Projeto n.º1

#### Referências:

Ministério da Educação/Direção-Geral de Educação (ME/DGE) (2018). *Aprendizagens essenciais/articulação com o perfil dos alunos de matemática de 6º ano/2º ciclo do ensino básico*. Direção Geral de Educação. [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/2\\_ciclo5\\_matematica\\_18/luho\\_rev.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo5_matematica_18/luho_rev.pdf)

Ministério da Educação/Direção-Geral de Educação (ME/DGE) (2018). *Aprendizagens essenciais/articulação com o perfil dos alunos de ciências naturais de 6º ano/2º ciclo do ensino básico*. Direção Geral de Educação. [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/2\\_ciclo5\\_ciencias\\_naturais.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo5_ciencias_naturais.pdf)

Anexo III. Ficha de avaliação de Ciências Naturais- Sistema respiratório humano.

Ficha de avaliação de Ciências Naturais - Sistema respiratório humano

- 1 Observa com atenção, a figura 1 que representa o sistema respiratório humano.  
 Legendas os números representados na figura 1.

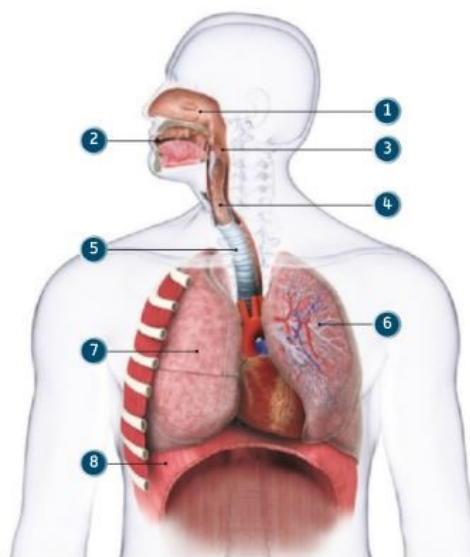


Figura 1

	Traqueia	Laringe	Fossas N...	Pulmão	Boca	Diafragma	Bronquíol...	Faringe
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. A figura 2 representa um modelo do sistema respiratório humano. Identifica o órgão ou os órgãos do sistema respiratório humano representado pelos dois balões que estão dentro da garrafa de plástico.



Fig. 2

Marcar apenas uma oval.

- A caixa torácica.
- Os pulmões.
- O diafragma.
- Os brônquios

2. Observa com atenção, a figura 3 que representa um modelo do sistema respiratório humano. Assinala qual a letra da figura que representa o diafragma.

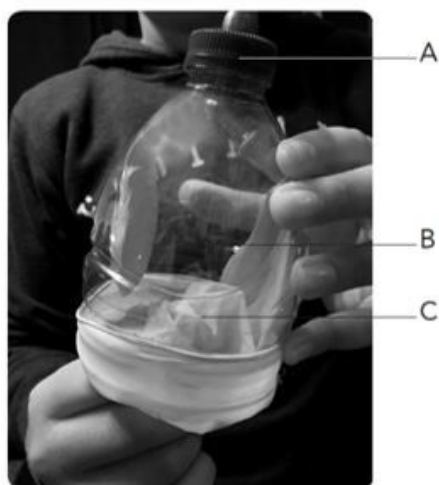


Fig. 3

Marca apenas uma oval.

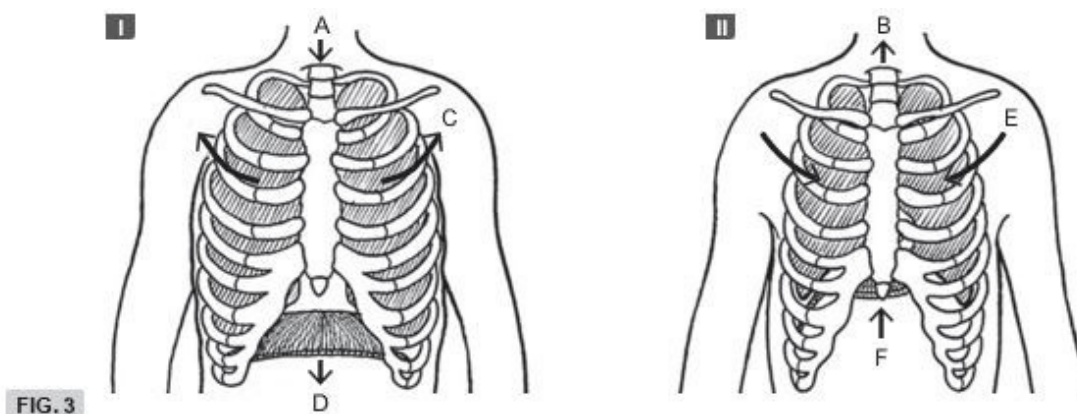
- Letra A
- Letra B
- Letra C

4. Assinala a opção que completa corretamente a afirmação: "Durante a expiração, o ar..."

Marcar apenas uma oval.

- passa dos pulmões para o sangue. sai
- dos pulmões para o exterior. entra
- nos pulmões vindo do exterior.

5. Observa atentamente os esquemas da figura 3 que representam os movimentos respiratórios. Assinala o esquema (I ou II), que representa a inspiração.



Marcar apenas uma oval.

- Esquema I
- Esquema II

6. Identifica os fatores que podem prejudicar a saúde do sistema respiratório.

Marcar tudo o que for aplicável.

	Coluna 1
1-Fazer exercício físico numa zona verde	
2-Abrir as janelas das salas de aulas raramente	
3-Inalar passivamente o fumo do tabaco produzido por fumadores	
4-Correr em ruas paralelas ao trânsito.	
5-Inspirar pelo nariz e não pela boca, garantido assim que o ar inspirado é filtrado, aquecido e humidificado.	
6-Manter a casa limpa, sobretudo de pó e de bolores.	
7-Manter os sistemas de ar condicionado ou de ventilação em más condições de higiene.	

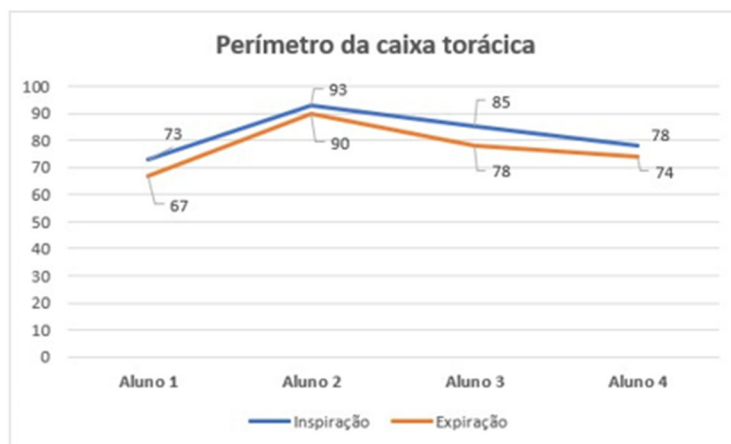
7. Completa as frases com as palavras: inspiração ou expiração

- Na **1** o diafragma contrai e desce.
- Na **2** os músculos intercostais relaxam e as costelas descem.
- Na **3** o ar sai.
- Na **4** o diafragma relaxa e sobe.
- Na **5** os músculos intercostais contraem e as costelas sobem.
- Na **6** o ar entra para os pulmões.

Marcar uma oval por linha:

	inspiração	expiração
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Observa o gráfico que representa o perímetro da caixa torácica na inspiração e expiração. Explica por palavras tuas. Qual é a relação entre os movimentos de ventilação pulmonar e o perímetro da caixa torácica.



---

---

---

9. A figura representa um dos momentos da atividade prática que realizaste sobre os pulmões do coelho. O que aconteceu aos pulmões do coelho quando colocaste a palhinha na traqueia e sopraste? E quando deixaste de soprar? Regista as tuas observações.



Sistema Respiratório do Coelho

---



---



---



---

10. Os esquemas I e II da figura 4 ilustram trocas gasosas que ocorrem ao nível dos alvéolos pulmonares e dos tecidos, respetivamente. Identifica a hematose representada no esquema I e II.

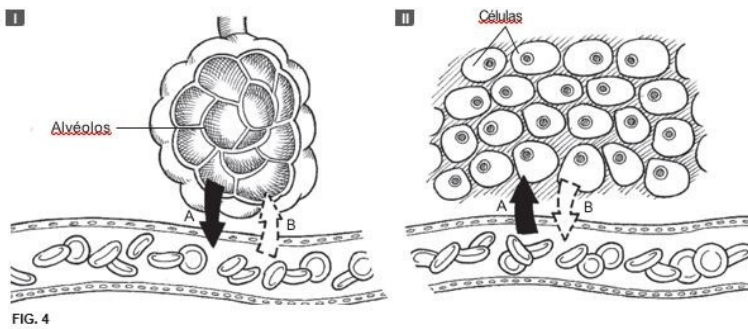


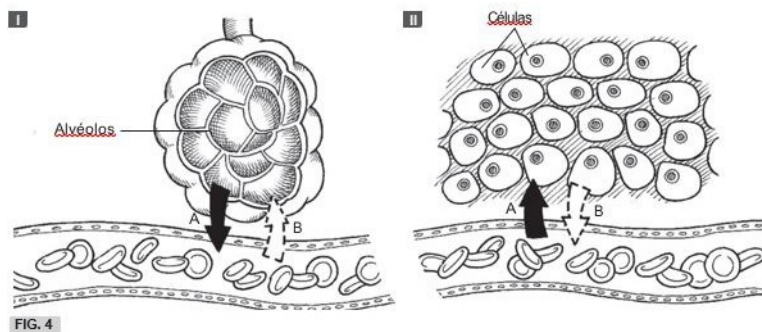
FIG. 4

Identifica a hematose representada em cada esquema: I e II.

Marcar apenas um círculo por linha.

	Hematose tecidular	Hematose alveolar
Esquema I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Esquema II	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Identifica os gases representados pelas letras A e B.



Marcar apenas um círculo por linha.

	Letra: B	Letra: A
Oxigénio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dióxido de Carbono	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anexo IV. Cenário de aprendizagem: “A água e a atividade humana.”



## A água e a atividade humana

Manuela Correia

Agrupamento de Escolas de Fazendas de Almeirim

outubro, 2020



Esta proposta de trabalho realiza-se no âmbito das disciplinas do 2º CEB de:

*Ciências Naturais*  
*Matemática*

As próximas tarefas devem ser realizadas por ti e pelo teu colega de carteira, por questões de segurança. No entanto cada um terá o seu guião. Inventem um nome para o vosso grupo, relacionado com a água.

Nome do grupo: \_\_\_\_\_

Nome do aluno: \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_ 5ºAno turma: \_\_\_\_\_

Nome do aluno: \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_ 5ºAno turma: \_\_\_\_\_

Objetivos:

- Distinguir água própria e imprópria para consumo;
- Analisar de que modo evoluiu o consumo de água em Portugal;
- Propor medidas que visem garantir a sustentabilidade da água própria para consumo;
- Desenvolver a consciência ambiental para o uso eficiente dos recursos hídricos;
- Identificar as principais fontes de poluição e contaminação da água;
- Simular o tratamento da água;
- Saber distinguir a ETA de uma ETAR;
- Utilizar o software Microsoft Excel® na análise de dados.



## INTRODUÇÃO:

A água é um bem essencial para a vida humana. Devem saber conservá-la, distinguir a água própria para consumo da imprópria para consumo, conhecer como se faz o seu tratamento e principalmente, ter consciência que a sua poluição traz muitas consequências negativas para o ambiente e para a saúde humana.

Visualizem o vídeo sobre a qualidade da água:

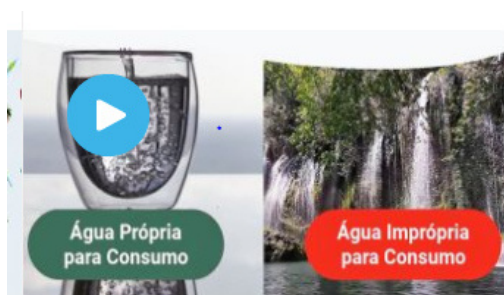


Figura 1 – Conteúdo fornecido pela Escola Mágica, ao abrigo de uma parceria com o Ensina <https://ensina.rtp.pt/artigo/a-qualidade-da-agua>

## AQUILO QUE EU JÁ SEI!

Recordem os vossos conhecimentos e registem no quadro abaixo. A água está distribuída pela natureza. Em que locais da natureza podemos encontrá-la?

### 1. QUESTÃO-PROBLEMA:

Quais são características do tipo de água?

Escrevam aqui as vossas primeiras ideias sobre a questão-problema:



2. Não existe água absolutamente pura na natureza: à medida que atravessa rochas e solos, arrasta consigo substâncias dissolvidas e em suspensão. Pesquisem no vosso manual ou na internet os tipos de água própria e imprópria para consumo. Registem no quadro em baixo as vossas pesquisas.

3. Façam a leitura das legendas das figuras e completem o texto com os conceitos.



**A** As águas minerais e as águas tratadas da rede de abastecimento são potáveis.



**B** Alguns cursos de água são contaminados com dejetos que contêm microrganismos prejudiciais; a água fica inquinada.



**C** Alguns poços têm água salobra, porque são abastecidos por aquíferos contaminados com água do mar.

A água representada em **A** é própria para consumo, diz-se \_\_\_\_\_.

Em **B**, a água está contaminada com microrganismos prejudiciais, diz-se \_\_\_\_\_.

A água **C** parece potável, mas em certas situações pode ser \_\_\_\_\_.

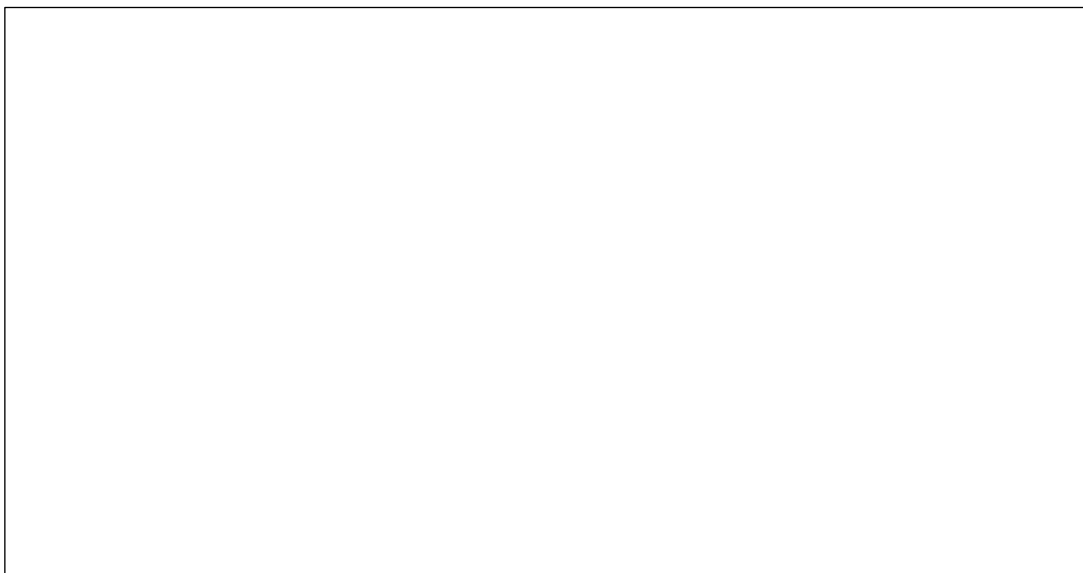
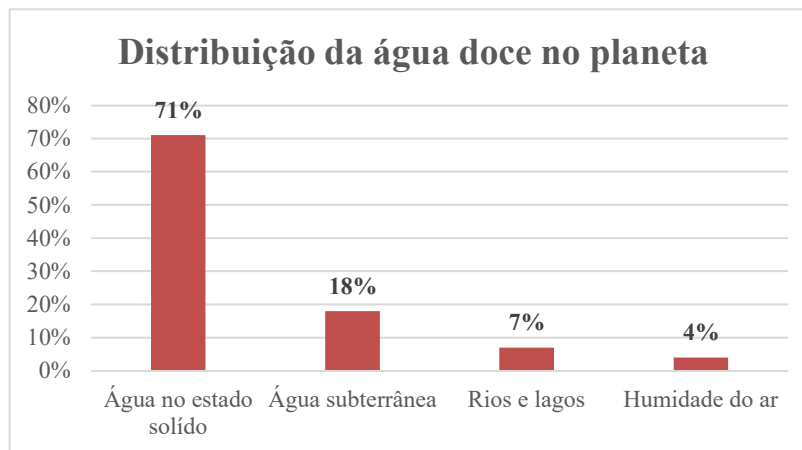
4. Pesquisem no vosso manual a percentagem de água doce de água salgada que existe no Terra e completem a frase:

De toda a água existente na Terra, cerca de \_\_\_\_\_% é salgada e apenas \_\_\_\_\_% é de água doce.



## CONCLUSÕES:

Refletam sobre a informação anterior e analisem os dados do gráfico seguinte, sobre a “Distribuição da água doce no planeta”. O que podem concluir?



## PARTE II – O CONSUMO DE ÁGUA EM PORTUGAL

VAMOS APRENDER UM POUCO MAIS!

O consumo de água é um dos principais indicadores do desenvolvimento de um país. Um português gasta, em média, 187 litros de água por dia. No entanto milhões de pessoas que habitam em diversos países em desenvolvimento, sobrevivem, cada um, com menos de 19 litros de água por dia.

A água pode ser usada em diversos setores de atividade, sendo a agricultura aquele que consome a maior quantidade de água. Para além do uso agrícola, a água é usada nas atividades industriais e domésticas. Visualizem o vídeo: <http://ensina.rtp.pt/artigo/desperdicio-de-agua/>



Figura 3. Desperdício de água <http://ensina.rtp.pt/artigo/desperdicio-de-agua/>)

### 1. QUESTÃO-PROBLEMA:

Como acham que tem evoluído o consumo de água em Portugal, ao longo dos anos? Aumentou, diminuiu ou manteve-se igual?

Escrevam aqui as vossas primeiras ideias sobre a questão problema



ATIVIDADE:

2. Visualizem o vídeo da escola virtual: “Consumo de água em Portugal”
3. Observem a tabela 1 que representa a água distribuída/consumida por habitante.

<b>Água distribuída/consumida por habitante</b> <b>Onde se utiliza, em média, por pessoa, mais e menos água canalizada?</b> m <sup>3</sup> /hab-Rácio							
<b>Água distribuída/consumida por habitante</b>							
Anos	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Continente	63,8	58,2	60,0	60,1	62,2	62,6	64,5

Tabela1 - adaptado de:  
Água distribuída/consumida por habitante  
Fontes de Dados: INE (até 2005) | INAG/MA (a partir de 2006) - IACSB (até 2005) |  
INSAAR (a partir de 2006)  
INE - Estimativas Anuais da População Residente  
Fonte: PORDATA  
Última actualização: 2020-06-16

4. Indiquem os anos em que houve mais consumo de água por habitante.

---

---

5. Refiram o ano em que o consumo de água por habitante foi mais baixo.

---

---

6. Menciona é a diferença do consumo de água por habitante entre os anos 2011 e 2017.

---

---

7. Agora reflitam sobre as vossas atividades diárias. Registam as vossas boas práticas para a redução do consumo de água.



## Conclusões:

Após teres analisado os dados da tabela, consideram que houve uma preocupação da população portuguesa em diminuir o consumo de água? Justifiquem a vossa resposta.

## PARTE III - DESPERDÍCIO DE ÁGUA

### INTRODUÇÃO

O planeta Terra é, em grande parte, coberto por água, mas nem toda água é própria para o consumo humano ou de fácil de acesso. Por isso, é importante estabelecer práticas sustentáveis de consumo, para evitar a escassez de água. Um problema comum e grave nas nossas casas é encontrar torneiras a pingar. Visualiza esta Aquametragem sobre o desperdício de água:



Figura 1- Curta-metragem animada Aquametragem de Mariana Lobo  
<https://www.youtube.com/watch?v=5P6IA7hcUuQ&t=40s>



## AQUILO QUE EU JÁ SEI!

Pensem nos comportamentos que causam desperdício de água em casa. Registem aqui as vossas ideias.

## MÃOS À OBRA!

### 1. QUESTÃO-PROBLEMA:

Será que uma torneira a pingar, mesmo que seja pouco, desperdiça muita ou pouca água? justifica.

Resposta:

## ATIVIDADE:

Para responder à questão-problema, pede ajuda da tua professora para colocar a torneira da vossa sala de ciências naturais a pingar. Agora pensem como irão fazer para avaliar a quantidade de água perdida pela torneira e que material irão precisar para saber quantos ml de água a torneira pinga, num minuto.



2. A água libertada, pela torneira que pinga é um desperdício de água e de dinheiro. Calculem quanto custa o desperdício de água durante uma hora, um dia, um mês e um ano, tendo em conta que, por cada metro cúbico de água gasta, é necessário pagar quer o seu valor, quer a taxa de saneamento respetiva.

Social: Tarifa de 2020

Tarifário aprovado em reunião de 30-10-2019 Executivo Municipal de Santarém que entra em vigor a 01-01-2020.

Aos valores indicados acresce IVA de 6%.

Água	Valor (€)
Tarifa variável (€/m <sup>3</sup> ) Domésticos	
0-15 m <sup>3</sup> / 30 dias	0,4510
16 a 25 m <sup>3</sup> / 30 dias	1,6476
>25 m <sup>3</sup> / 30 dias	2,2231

Saneamento	Valor (€)
Tarifa variável (€/m <sup>3</sup> ) Domésticos	
0-15 m <sup>3</sup> / 30 dias	0,3027
16-25 m <sup>3</sup> / 30 dias	1,1059
>25 m <sup>3</sup> / 30 dias	1,4920

### ATENÇÃO:

Se tiverem dificuldade nos cálculos peçam ajuda à professora.

Não se esqueçam que: **1l = 1 dm<sup>3</sup>**

Medidas de capacidade: **l, dl, cl, ml**

Medidas de volume: **m<sup>3</sup>, dm<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup>, mm<sup>3</sup>**

Apresentem os cálculos da questão 2:



Após terem realizado as tarefas anteriores, a que conclusão chegam sobre o desperdício de água?

### **DISCUSÃO DE RESULTADOS:**

Apresentem os resultados à turma. Dialoguem com a turma sobre os resultados e reflitam quais são as implicações do desperdício de água para a humanidade e para o planeta, Terra. Registem as vossas conclusões:



## PARTE IV – SUSTENTABILIDADE DA ÁGUA

### INTRODUÇÃO

A água que consumimos não se mede unicamente, pelos litros que correm nas torneiras. Consumimos vários litros de água sempre que nos alimentamos, vestimos ou andamos de automóvel. Por essas razões a utilização excessiva de água e a poluição da mesma diminui a água potável disponível. O ser humano a deve alterar os seus hábitos de consumo e preservar este recurso.

### MÃOS À OBRA!

#### 1.QUESTÃO-PROBLEMA:

Que medidas que se podem aplicar no dia a dia para evitar o desperdício da água?



2. Observem com a tenção a figura (fig.1.72 retirada do vosso manual, pág. 76), contabilizem a quantidade de água gasta por dia em cada atividade doméstica. De seguida, preencham a tabela:



Atividade doméstica	Litros de água gasta
Lavar a roupa	
Cozinhar	
Lavar a louça	
Usar o lavatório	
Descarregar o autoclismo	
Tomar banho	
Fazer limpezas	

3. Observem os dados da tabela anterior e indiquem a atividade doméstica que gasta mais água e aquela que gasta menos água.

4. Pensem numa solução para diminuir os gastos de água na atividade doméstica que gasta mais água e registem-na no quadro em baixo:

--

5. Pensem em medidas que permitem poupar água e registem-nas no quadro em baixo:

Nota: Se necessários podem pesquisar essas medidas no vosso manual, página 77 ou no site: <https://www.portaldaagua.pt/eficiencia-hidrica.html>

--

#### CONCLUSÕES:

Após terem refletido sobre as medidas, o que acham que devem fazer para alertar a população escolar, para o desperdício de água? Discutam com a turma formas de como poderão fazer isso e porque o devem fazer.

--

Nota: Na disciplina de Projeto de Inovação poderão realizar este trabalho para alertar as pessoas para o desperdício de água



## PARTE V – TRATAMENTO DA ÁGUA

Em Portugal, 66% da água para consumo humano é captada em albufeiras, 20% provém dos rios e os restantes 14% têm origem em lençóis subterrâneos.

### 1. QUESTÃO-PROBLEMA:

Será que a água pode ser consumida diretamente da natureza? Justifica.

2. Visualizem o vídeo da Escola virtual: “Estações de Tratamento de água”.

3. Que tecnologia é usada para transformar a água, que é captada na Natureza, que provem das albufeiras, rios e lençóis subterrâneos, em água potável, para ser consumida a nível doméstico?

4. Como é que os resíduos são tratados de modo a obter água novamente limpa?



5. Com a ajuda do vosso professor realizem a atividade laboratorial da pág. 82 do manual: “Tratar a água.”

**DISCUSSÃO DE RESULTADOS:**

Após resolverem as tarefas anteriores, discutam com a turma sobre como se deve tratar a água antes de ser consumida e depois de ser consumida nas atividades domésticas, comerciais e industriais?



## Anexo V. Postre do cenário de aprendizagem: “A água e a atividade humana.”

### Cenário de aprendizagem: “A água e a atividade humana”

Manuela Correia | manuela@correia@gmail.com

#### 1 Introdução

Área(s) do conhecimento: Ciências Naturais e Matemática

Nível de ensino ou contexto de trabalho: 2.º CEB

Tema: “A água e a atividade humana”

O cenário de aprendizagem consistiu na abordagem ao desperdício da água e nos comportamentos diários que causam o desperdício de água.

Palavras-chave: água, ciências naturais, matemática

#### 2 Objetivos de aprendizagem

O cenário de aprendizagem visa que os alunos alcancem os seguintes objetivos gerais:

- Melhoria da capacidade de resolução de problemas;
- Interpretar informação;
- Planear e conduzir pesquisas;
- Gerir projetos e tomar decisões para resolver problemas;
- Desenvolver processos conducentes à construção de produtos e de conhecimento, usando recursos diversificados.

O cenário de aprendizagem visa que os alunos alcancem os seguintes objetivos específicos:

- Interpretar informação diversificada sobre a disponibilidade e a circulação de água na Terra, valorizando saberes de outras disciplinas;
- Distinguir água própria para consumo (potável e mineral) de água imprópria para consumo (salobra e inquinada), analisando questões problemáticas locais, regionais ou nacionais;
- Discutir a importância da gestão sustentável da água ao nível da sua utilização, exploração e proteção, com exemplos locais, regionais, nacionais ou globais;
- Recolher, organizar e representar dados recorrendo a tabelas de frequência absoluta e gráficos de barras e interpretar informação representada;
- Conceber e aplicar estratégias na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos e avaliar plausibilidade dos resultados;
- Compreender e construir explicações justificáveis matemáticas, incluindo o recurso a exemplos e contraexemplos.

#### 3 Descrição das estratégias e das tarefas

A abordagem ativa aplicada foi a aprendizagem baseada no questionamento (*Inquiry-Based Learning*). Os alunos visualizaram um vídeo nos seus smartphones, intitulado “Desperdício de água”. De seguida, responderam à questão-problema: “Como tem evoluído o consumo de água em Portugal, ao longo do tempo?”

Para dar resposta à questão-problema, os alunos vão analisar e interpretar os dados sobre a evolução do consumo de água em Portugal, entre 2011 e 2017, e responder a várias questões. Posteriormente, devem refletir, partilhar opiniões e registar as suas atividades diárias e as boas práticas para poupar água. Por fim, irão apresentar as suas conclusões sobre a importância da diminuição do consumo de água.

Seguidamente, visualizam o vídeo “Aquametragem” e respondem à questão-problema: “Será que uma torneira a pingar, mesmo que seja pouco, desperdiça muita ou pouca água?”

Os alunos devem apresentar a sua opinião e pensar como determinar a quantidade de água desperdiçada pela torneira que a professora previamente colocou a pingar, na sala de Ciências Naturais.

Os alunos irão definir o material necessário para medir os mililitros (ml) de água desperdiçada num minuto e utilizar o telemóvel para cronometrar o tempo. Após os alunos medirem os ml de água desperdiçada em um minuto, calculam os ml desperdiçados em 5 minutos, 10 minutos, 30 minutos, uma hora, um dia, um mês e um ano. Com estes dados e sabendo o custo da tarifa da água por m<sup>3</sup> e do saneamento de 2020, calculam o custo da água desperdiçada durante um dia, um mês e um ano. Por último os alunos devem partilhar as suas conclusões sobre o desperdício de água e refletir sobre as implicações desse desperdício para a humanidade e para o planeta Terra.

O professor orienta os alunos na construção dos gráficos nos debates e ajuda sempre que é solicitado.

#### 4 Tecnologias digitais e outros recursos

Smartphone e copo de medição.

#### 5 Avaliação e feedback

Grelha de observação na aula e avaliação dos guiões através de uma rubrica de avaliação.

#### 6 Ambientes de aprendizagem

Este cenário realizou-se sempre na sala de aula atribuída à turma, devido ao plano de contingência COVID-19. Desta forma só há um ambiente de aprendizagem, no qual os alunos realizam as diferentes tarefas (Figura 1).



Figura 1 - Sala CN2

#### Referências:

Lobo, M. (Lisboa: E-Nova). (2018). Curta-metragem animada Aquametragem [Vídeo]. Disponível em <http://lisboenova.org/aquametragem/>

Ministério da Educação/Direção-Geral de Educação (ME/DGE) (2018). Aprendizagens essenciais/articulação com o perfil dos alunos de matemática de 2º ano/ 2º ciclo do ensino básico. Direção Geral de Educação. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/2\\_ciclo/5\\_matematica\\_19julho\\_rev.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_matematica_19julho_rev.pdf)

Ministério da Educação/Direção-Geral de Educação (ME/DGE) (2018). Aprendizagens essenciais/articulação com o perfil dos alunos de ciências naturais de 2º ano/ 2º ciclo do ensino básico. Direção Geral de Educação. [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/2\\_ciclo/5\\_ciencias\\_naturais.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_ciencias_naturais.pdf)

Anexo VI. Ficha de avaliação de Ciências Naturais: A água e a atividade humana.



Agrupamento de Escolas de Fazendas de Almeirim  
Ficha Formativa de Ciências Naturais – 5º Ano

Nome \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_ N.º \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /2020

Lê com atenção  
todas as questões.  
Bom Trabalho!

Classificação: \_\_\_\_\_

Professora: \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) enc. de educação: \_\_\_\_\_

Lê com atenção o texto seguinte.

A água e a atividade humana

A água é um bem indispensável à sobrevivência dos seres vivos. A água potável é um recurso finito, que se distribui em partes desiguais pela superfície terrestre. Entende-se por potável toda e qualquer porção de água que possa ser livremente consumida por não apresentar riscos de doenças e contaminações em geral.

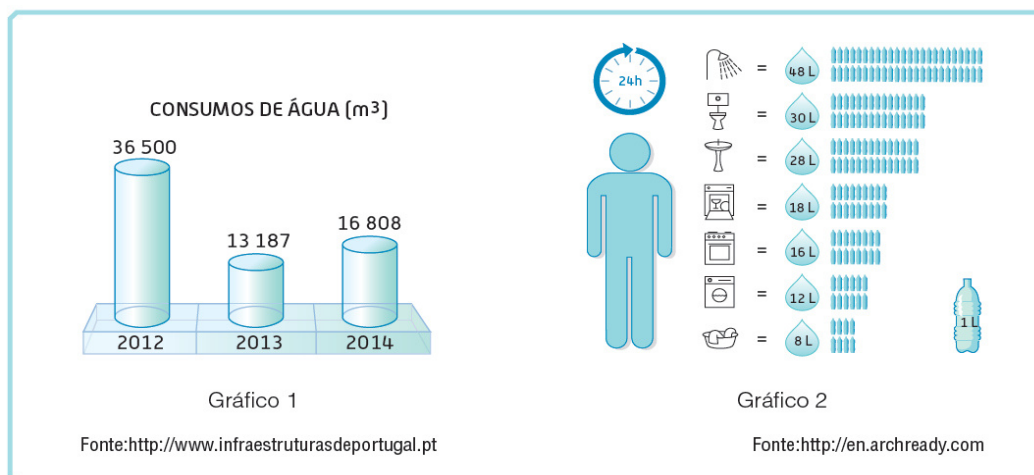
Há águas consideradas impróprias para consumo, que contêm uma elevada concentração de sais minerais, outras, ainda, podem conter microrganismos, como bactérias patogénicas.

1. Retira do texto uma expressão que defina:

a) água inquinada; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) água potável; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Observa com atenção o gráfico seguinte:



O gráfico 1 representa a evolução do consumo de água em Portugal entre 2012 e 2014.

O gráfico 2 representa a distribuição do consumo diário de água referente ao ano 2009 por cada português, por atividade, durante 1 dia.

Nas alíneas seguintes, **sublinha a opção** que completa corretamente a frase.

2.1. Da análise do **gráfico 1** pode-se concluir que, em Portugal,...

- (A) o consumo de água aumentou de 2012 para 2013.
- (B) o consumo de água tem vindo sempre a aumentar.
- (C) o consumo de água diminuiu de 2012 para 2013.
- (D) o consumo de água tem vindo sempre a diminuir.

2.2. Da análise do **gráfico 2** pode-se concluir que ...

- (A) cada indivíduo consome mais de 150 litros de água por dia.
- (B) há maior gasto de água na lavagem da roupa à máquina que no duche.
- (C) há um consumo de água reduzido na utilização dos autoclismos.
- (D) Cada indivíduo consome menos de 150 litros de água por dia.

2.3. **Observa o gráfico 2** e indica qual é a atividade onde há um maior consumo de água.

---

---

2.4. **Indica** uma medida para evitar o desperdício de água na atividade que indicaste na questão 2.3.

---

---

---

3. **Refere três medidas** que contribuem para a diminuição do consumo de água.

---

---

---

4. Será que uma torneira a pingar, mesmo que seja pouco, desperdiça muito ou pouca água? **Justifica a tua resposta.**

---

---

---

5. Se uma torneira que pinga desperdiçar, num minuto, 40 ml de água.

5.2. ao fim de **10 minutos**?

Apresenta os cálculos que realizares.

Atenção: medidas de capacidade: l, dl, cl, ml

5.3. ao fim de **uma hora**?

Apresenta os calculos que realizares.

Atenção: medidas de capacidade: l,dl,cl,ml

2. O quadro seguinte resume as características de três amostras de água recolhidas em três rios diferentes.

Amostra da água do rio nº1	Amostra da água do rio nº2	Amostra da água do rio nº3
Apresenta cor	Sem cor	Apresenta cor
Sem sabor	Sem sabor	Sabor barrento
Sem cheiro	Sem cheiro	Com cheiro
Com microrganismos	Com microrganismos	Com microrganismos

6.1. **Identifica** o rio que apresenta água com maior qualidade.

---

6.2. **Qual** o rio que se encontra mais poluído? Justifica a tua resposta.

---

---

---

6.3. **Indica**, na amostra de água do **rio nº1**, as características que a classificam como **imprópria para consumo**.

---

---

---

6.4. **Sublinha** a opção correta.

Para eliminar os microrganismos presentes na amostra de água do rio número 1, pode-se utilizar o processo de tratamento...

<b>A. fervura.</b>	<b>B. decantação.</b>	<b>C. filtração.</b>
--------------------	-----------------------	----------------------

7. A água captada nos rios para consumo humano tem ser tratada antes de entrar na rede de abastecimento público.

Por baixo de cada figura **coloca o número e a letra** que corresponde ao nome do processo de tratamento da água dos rios e à finalidade do processo de tratamento

Nome do processo de tratamento:	<b>1- DESINFECÇÃO    2- DECANTAÇÃO    3- FILTRAÇÃO</b>
Finalidade do tratamento:	<p><b>A</b> - Usada para retirar partículas finas suspensas na água.</p> <p><b>B</b>- Usada para eliminar microrganismos na água.</p> <p><b>C</b>- Separação entre a água e um material sólido depositado no fundo.</p>



Número:	Número:	Número:
Letra:	Letra:	Letra:

8. Lê, atentamente, a seguinte notícia.

O presidente da Junta de Freguesia de Vaqueiros, em Santarém, alertou ontem para o aparecimento de **peixes mortos no rio Alviela e um forte cheiro a podre**. Esta situação deve-se ao **estado de degradação do sistema de tratamento de águas residuais de Alcanena, que recebe os afluentes das indústrias de curtumes**.



Adaptado de Jornal de Noticias, 30/06/2014

8.1. **Refere** a fonte de poluição no rio Alviela.

---

---

8.2. Indica quais foram as consequências desta poluição.

---

---

---

8.3. Distingue a função de uma Estação de Tratamento de Águas Residuais – ETAR da função de uma Estação de Tratamento de Águas – ETA.

---

---

---

---

---

9. Como já sabes a água é um bem essencial à vida e não pode ser **desperdiçada**. **O que poderás fazer para alertar a população escolar, para o desperdício de água?**

Regista a tua ideia ou desenha.

