

OP17 - BIOMATEMÁTICA

Matemática Cursos Profissionais

Coletânea de tarefas das turmas piloto

2025/2026



Ficha técnica

Título:

Coletânea de tarefas das turmas piloto - Biomatemática (Matemática Cursos Profissionais)

Autoria e adaptação:

Professores das turmas piloto de Matemática Cursos Profissionais

Revisão:

Grupo de Trabalho de Desenvolvimento Curricular e Profissional de Matemática do Ensino Secundário

Imagem da capa:

Adaptada de imagem de utilização livre para fins não comerciais, disponível em <https://www.pexels.com/pt-br/foto/foto-de-pessoas-olhando-no-laptop-3182750/>

Data:

Lisboa, julho de 2026



Nota de apresentação

O Instituto de Educação, Qualidade e Avaliação I.P, (EduQA), enquanto organismo que sucede à Direção-Geral da Educação (DGE), dá continuidade ao trabalho anteriormente desenvolvido por esta entidade, prosseguindo a conceção e implementação de diversas iniciativas destinadas a apoiar a generalização das Aprendizagens Essenciais de Matemática para os 10.º, 11.º e 12.º anos de escolaridade, incluindo as disciplinas de Matemática A, Matemática B (Matemática Aplicada às Artes Visuais) e os módulos de Matemática dos Cursos Profissionais.

É essencialmente no âmbito do **Grupo de Trabalho (GT) do Desenvolvimento Curricular e Profissional em Matemática para o Ensino Secundário (DCPMES)** que tais atividades têm sido apresentadas, pensadas, discutidas e planeadas. Integram este GT os docentes e investigadores Jaime Carvalho e Silva (Coordenador), Alexandra Rodrigues, Ana Breda, António Cardoso, António Domingos, Carlos Albuquerque, Cristina Cruchinho, Cristina Negra, Emanuel Martinho, Helder Manuel Martins, Hélia Jacinto, João Almiro, Luís Gabriel, Maria Eugénia Graça Martins, Maria Manuel Torres, Maria Teresa Santos, Nélia Amado, Nélida Filipe, Paulo Correia, Pedro Freitas, Pedro Macias Marques, Raúl Gonçalves, Rui Gonçalo Espadeiro e Susana Carreira.

As Coletâneas de Tarefas destinam-se a apoiar a implementação dos programas de Matemática já referidos. São materiais que foram na sua grande maioria testados em turmas piloto que se iniciaram no ano letivo de 2023/2024 e são acompanhados de alguns dos comentários motivados pela sua aplicação em sala de aula. Contudo, não substituem outros elementos de estudo e de consulta, mas constituem certamente referências de qualidade que, com certeza, ajudarão os professores de Matemática a aprofundar os seus conhecimentos sobre a natureza e as finalidades dos programas, sobre questões matemáticas, pedagógicas e didáticas ou sobre a conceção e o desenvolvimento de projetos. Neste sentido, são materiais que, passados pela prova essencial da realidade da sala de aula, podem apoiar os professores na seleção e na planificação de tarefas que mais facilmente concretizem as ideias inovadoras do currículo e envolvam os alunos em atividades matemáticas relevantes, empreendendo uma formação matemática abrangente e inovadora.

A aprendizagem de conceitos estruturantes e de competências essenciais dos alunos no âmbito da cidadania, implica disponibilizar aos alunos um conjunto variado de ferramentas matemáticas. Assim, aposta-se na diversificação de temas matemáticos, e das abordagens a cada tema, valorizando competências algébricas em paralelo com métodos numéricos e o raciocínio dedutivo a par do recurso à tecnologia. Estas Coletâneas de Tarefas pretendem oferecer exemplos muito concretos de forma a contribuir para esse objetivo.

Os professores das Turmas Piloto e os restantes elementos do GT DCPMES são professores, formadores e investigadores com percursos académicos e profissionais diversificados e significativos. Estas Coletâneas de Tarefas foram aplicadas num conjunto de turmas em escolas de Portugal Continental que aceitaram integrar a

antecipação da aplicação das novas Aprendizagens Essenciais, com a preocupação de encontrar uma grande diversidade regional, com escolas localizadas em grandes centros urbanos e localizadas no interior, com turmas grandes e turmas pequenas, com alunos com condições socioeconómicas muito diferentes, dando garantia de uma melhor adequação aos alunos das escolas de hoje.

A testagem das tarefas agora publicadas é uma característica essencial do trabalho presente ao permitir uma reflexão sobre a aplicação prática das tarefas em salas de aula reais e um posterior refinamento dessas mesmas tarefas. Além do mais irão permitir, mais facilmente, uma aplicação a diferentes ambientes escolares e adaptações em diferentes direções, atendendo aos detalhes que emergiram da sua aplicação concreta. Os professores das turmas piloto e respetivas escolas/agrupamentos de escolas em 2024/2025 foram:

Alexandra Ferrão (Agrupamento de Escolas Poeta António Aleixo), Ana Catarina Lopes (Escola Secundária Cacilhas Tejo), Ana Cristina Gomes (Agrupamento de Escolas Soares Basto), Cristina Cruchinho (Escola Secundária Filipa de Vilhena), Cristina Fernandes (Agrupamento de Escolas de Sampaio), Elisabete Sousa (Agrupamento de Escolas de Trancoso), Elisabete Sousa Almeida (Agrupamento de Escolas de Sátão), Elsa Gomes (Escola Secundária de Paços de Ferreira), Eunice Tavares Pita (Agrupamento de Escolas Gabriel Pereira), Hélder Manuel Martins (Escola Secundária António Damásio), Joaquim Rosa (Escola Secundária Luís de Freitas Branco), Maria Teresa Santos (Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Vagos), Marília Rosário (Escola Secundária de Tomaz Pelayo), Marisabel Antunes (Escola Secundária D. Dinis, Coimbra), Nélida Filipe e Carla Damásio (Agrupamento de Escolas Dra. Laura Ayres), Paula Teixeira (Escola Secundária João de Barros), Paulo Correia (Agrupamento de Escolas de Alcácer do Sal), Raul Aparício Gonçalves (Agrupamento de Escolas de Ermesinde), Rui Gonçalo Espadeiro (Agrupamento de Escolas de Redondo), Sandra Afonso (Escola Secundária José Saramago), Sara Faria Monteiro (Escola Secundária Pedro Nunes), Verónica Lopes (Agrupamento de Escolas Poeta António Aleixo).

A DGE desenvolveu um processo de apoio sistemático e persistente aos professores de Matemática que iniciam em 2024/2025 a generalização dos novos programas de Matemática do Ensino Secundário, e que inclui, entre outras iniciativas: a dinamização de Turmas Piloto em mais de uma vintena de escolas; a edição de várias Coletâneas de Tarefas e outras brochuras; a formação de professores formadores que determina uma rede nacional de professores que, localmente, apoiam os seus colegas e desenvolvem ações de formação para todas as escolas; uma base de dados de tarefas novas ou já anteriormente publicadas e adequadas aos novos programas; e um conjunto de seminários a distância (*webinars*) dedicados a temas relevantes suscitados pelos novos programas.

Os desafios dos tempos modernos são significativos e por isso é fundamental que o currículo na escolaridade obrigatória dê resposta a todos os alunos, tendo em vista a sua formação matemática enquanto cidadãos, proporcionando-lhes uma experiência rica, adequada ao seu nível etário e ao alcance de todos, tendo o cuidado dos formalismos e dos níveis de abstração serem adequados ao trabalho a desenvolver em cada tema. A matemática deve ser um importante contributo para a resolução de problemas, possibilitando que os alunos mobilizem e desenvolvam o

seu raciocínio com vista à tomada de decisões e à construção e uso de estratégias adequadas a cada contexto.

Finalmente, esperamos que as professoras e os professores de Matemática do ensino Secundário, bem como toda a comunidade, possam reconhecer utilidade nos materiais agora disponibilizados, quer no âmbito da planificação das suas atividades de ensino quer ainda como referências e instrumentos de reflexão, de autoformação e de desenvolvimento profissional.

O EduQA e o GT DCPMES, como lhes compete, não deixarão de continuar a desenvolver esforços para apoiar e melhorar o desenvolvimento curricular na disciplina de Matemática. Para tal, continuamos a contar com os professores e com o seu profissionalismo empenhado, informado e consciente, elemento essencial e decisivo no processo de efetiva melhoria do ensino e da aprendizagem da Matemática.

Pelo GT DCPMES

Jaime Carvalho e Silva
Coordenador

MÓDULO OP17 - Biomatemática

Aulas (horas)	Nome da Tarefa	Tópicos/ Subtópicos	Objetivos de Aprendizagem	Tipo de trabalho	Ideias chave das AE	Áreas de Competência do PASEO
3	Tarefa 1 “Estudo da alometria nas plantas”	Efeitos de escala Figuras semelhantes Relação entre as áreas de figuras semelhantes Crescimento alométrico	• Rever as propriedades de figuras semelhantes. • Conhecer a relação entre as áreas de figuras semelhantes. • Reconhecer a importância da alometria no estudo de várias espécies biológicas.	Trabalho a pares, com discussão final em turma	• Comunicação matemática • Organização do trabalho dos alunos • Tarefas e recursos educativos • Avaliação para a aprendizagem	• Preocupa-se com a construção de um futuro sustentável e envolve-se em projetos de cidadania ativa. (G) • Mobiliza os processos de reflexão, comparação e argumentação em relação às produções artísticas e tecnológicas, integradas nos contextos sociais, geográficos, históricos e políticos. (H)
3	Tarefa 2 “Do Mistério das Figuras Gigantes à existência de <i>King Kong</i> ”	Efeitos de escala Relação entre áreas e volumes de figuras semelhantes Crescimento alométrico Prova de impossibilidade da existência de alguns objetos na Natureza	• Conhecer a relação entre as áreas de figuras semelhantes. • Conhecer a relação entre volumes de sólidos semelhantes. • Reconhecer a importância da alometria no estudo de várias espécies biológicas. • Aplicar as relações de semelhança entre objetos para provar algumas impossibilidades.	Trabalho a pares, com discussão final e reflexão em turma	• Comunicação matemática • Organização do trabalho dos alunos • Avaliação para a aprendizagem	• Preocupa-se com a construção de um futuro sustentável e envolve-se em projetos de cidadania ativa. (G) • Mobiliza os processos de reflexão, comparação e argumentação em relação às produções artísticas e tecnológicas, integradas nos contextos sociais, geográficos, históricos e políticos. (H) • Domina a capacidade perceptivo-motora (imagem corporal, direcionalidade, afinamento perceptivo e estruturação espacial e temporal). (J)

2	Tarefa 3 “Do Mistério A Montanha mais alta do mundo”	Efeitos de escala Prova de impossibilidade da existência de alguns objetos na Natureza	• Reconhecer a importância da alometria no estudo de várias espécies biológicas. • Aplicar as relações de semelhança entre objetos para provar algumas impossibilidades.	Trabalho a pares, com discussão final em turma	• Comunicação matemática • Organização do trabalho dos alunos • Avaliação para a aprendizagem	• Preocupa-se com a construção de um futuro sustentável e envolve-se em projetos de cidadania ativa. (G) • Mobiliza os processos de reflexão, comparação e argumentação em relação às produções artísticas e tecnológicas, integradas nos contextos sociais, geográficos, históricos e políticos. (H) • Domina a capacidade perceptivo-motora (imagem corporal, direcionalidade, afinamento perceptivo e estruturação espacial e temporal). (J)
4	Tarefa 4 “A sucessão de Fibonacci”	Crescimento das plantas e Fibonacci Sucessão de Fibonacci	• Investigar a origem e algumas propriedades da sucessão de Fibonacci.	Trabalho a pares, com discussão final em turma	• Resolução de problemas, modelação e conexões • Recurso sistemático à tecnologia • Comunicação matemática • Avaliação para a aprendizagem	• Preocupa-se com a construção de um futuro sustentável e envolve-se em projetos de cidadania ativa. (G) • Mobiliza os processos de reflexão, comparação e argumentação em relação às produções artísticas e tecnológicas, integradas nos contextos sociais, geográficos, históricos e políticos. (H) • Domina a capacidade perceptivo-motora (imagem corporal, direcionalidade, afinamento perceptivo e estruturação espacial e temporal). (J)
4	Tarefa 5 “Plantas e Fibonacci”	Crescimento das plantas e Fibonacci Alguns exemplos da presença da sucessão de Fibonacci na natureza Relação da sucessão de Fibonacci com o crescimento das plantas e a distribuição das folhas num tronco (filotaxia)	• Investigar a presença da sucessão de Fibonacci na natureza.	Trabalho a pares, com discussão final em turma	• Resolução de problemas, modelação e conexões • Recurso sistemático à tecnologia • Comunicação matemática • Avaliação para a aprendizagem	• Preocupa-se com a construção de um futuro sustentável e envolve-se em projetos de cidadania ativa. (G) • Mobiliza os processos de reflexão, comparação e argumentação em relação às produções artísticas e tecnológicas, integradas nos contextos sociais, geográficos, históricos e políticos. (H) • Domina a capacidade perceptivo-motora (imagem corporal, direcionalidade, afinamento perceptivo e estruturação espacial e temporal). (J)

4	Tarefa 6 “Autômato celular”	Autômatos celulares Conceito de autômato celular	• Interpretar as regras do Jogo da Vida.	Trabalho a pares, com discussão final em turma	• Resolução de problemas, modelação e conexões • Comunicação matemática • Tarefas e recursos educativos alunos • Avaliação para a aprendizagem	• Preocupa-se com a construção de um futuro sustentável e envolve-se em projetos de cidadania ativa. (G) • Mobiliza os processos de reflexão, comparação e argumentação em relação às produções artísticas e tecnológicas, integradas nos contextos sociais, geográficos, históricos e políticos. (H) • Domina a capacidade perceptivo-motora (imagem corporal, direcionalidade, afinamento perceptivo e estruturação espacial e temporal). (J)
3	Tarefa 7 “Plantas e Fibonacci”	Autômatos celulares O jogo da Vida de John Conway Configurações do Jogo da Vida e seu impacto	• Interpretar as regras do Jogo da Vida. • Interpretar algumas configurações do jogo.	Trabalho a pares, com discussão final em turma	• Resolução de problemas, modelação e conexões • Comunicação matemática • Tarefas e recursos educativos alunos • Avaliação para a aprendizagem	• Preocupa-se com a construção de um futuro sustentável e envolve-se em projetos de cidadania ativa. (G) • Mobiliza os processos de reflexão, comparação e argumentação em relação às produções artísticas e tecnológicas, integradas nos contextos sociais, geográficos, históricos e políticos. (H) • Domina a capacidade perceptivo-motora (imagem corporal, direcionalidade, afinamento perceptivo e estruturação espacial e temporal). (J)

Tarefa 1

Estudo da alometria nas plantas

Notas pedagógicas para a ação do professor

Resumo:

Nesta tarefa, na primeira questão, propomos uma pesquisa com o objetivo dos alunos identificarem em que condições duas figuras geométricas/polígonos são semelhantes.

Na segunda e terceira questão é proposto a aplicação das relações de semelhança em crescimento alométrico de plantas.

Na quarta questão é apresentado a proposta para o desenvolvimento de um pequeno trabalho de pesquisa.

Conhecimentos prévios dos alunos: Cálculo de razões de semelhança entre os comprimentos, as larguras, os perímetros e as áreas.

Materiais e recursos: Material de escrita e internet.

Notas e sugestões:

O professor inicia a resolução da tarefa organizando os alunos de forma a promover a colaboração, a troca de ideias e a construção conjunta do conhecimento. Os alunos são convidados a explorar e resolver a tarefa de forma autônoma, discutindo estratégias, justificando procedimentos e registrando as suas conclusões. Durante este processo, o professor assume um papel de facilitador da aprendizagem, acompanhando o trabalho desenvolvido pelos diferentes pares, apoiando a clarificação de conceitos e incentivando a reflexão sobre os raciocínios utilizados. Concluída a fase de exploração, recomenda-se a realização de uma discussão em grande grupo, permitindo a partilha de diferentes estratégias de resolução, a comparação de abordagens e a validação dos resultados obtidos. Esta discussão deverá favorecer a argumentação matemática e a comunicação entre os alunos. Em seguida, o professor poderá sistematizar as principais ideias emergentes, promovendo uma síntese dos conceitos e procedimentos envolvidos em cada uma das questões da tarefa.

Relativamente à questão 4, sugere-se o desenvolvimento de um trabalho de pesquisa e aprofundamento sobre a Biomatemática, culminando na elaboração de pôsteres pelos alunos. Esta atividade poderá ser realizada em pequenos grupos e



constituir uma oportunidade para estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. Os trabalhos produzidos poderão integrar uma exposição na escola, valorizando o trabalho dos alunos e promovendo a divulgação de aplicações da Matemática em contextos reais junto da comunidade educativa.



Tarefa 1

Estudo da alometria nas plantas

Duas figuras geométricas são semelhantes se tiverem a mesma forma, mas não necessariamente as mesmas dimensões. Uma pode ser obtida a partir da outra por uma ampliação ou por uma redução.

Dois polígonos são semelhantes se os ângulos correspondentes forem congruentes e se os lados correspondentes forem diretamente proporcionais.

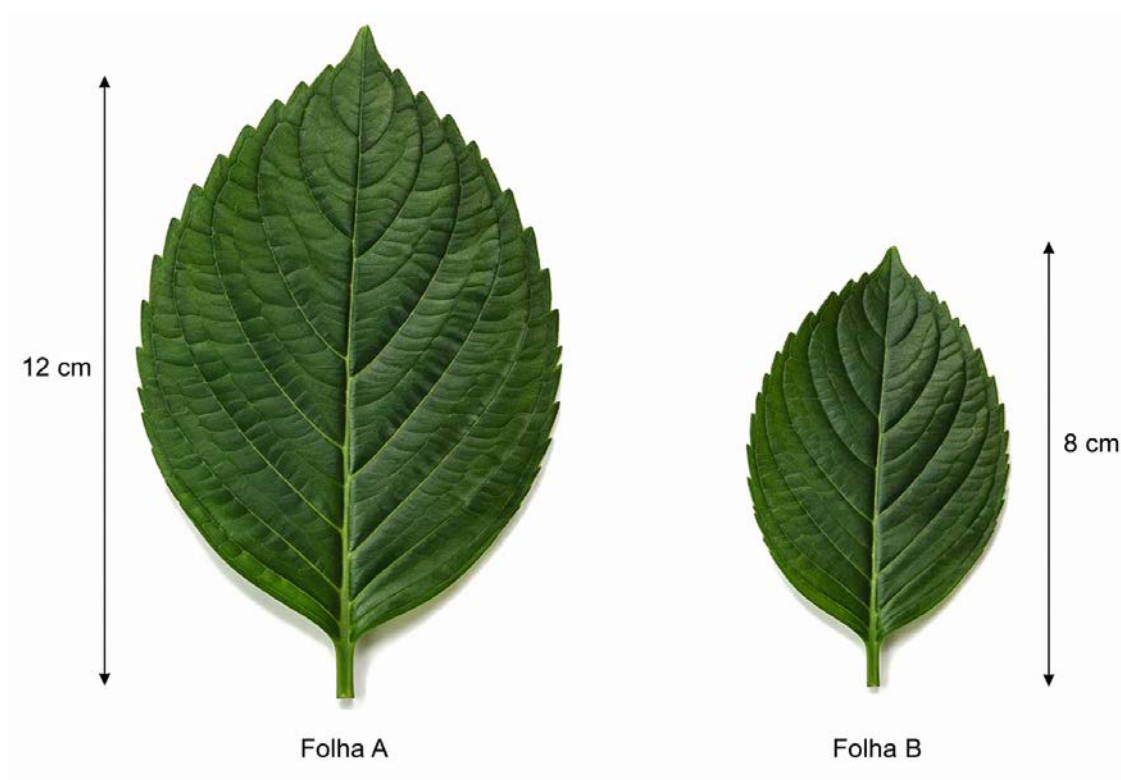
1. Para as figuras geométricas, identificadas na primeira coluna da tabela seguinte, pesquisa na internet quais as que são sempre semelhantes, semelhantes em alguns casos particulares ou nunca são semelhantes. Completa a tabela:

Figuras	Sempre semelhantes	Semelhantes em alguns casos	Nunca semelhantes	Justificação
Dois quadrados	✓			Todos os quadrados têm ângulos congruentes e lados diretamente proporcionais.
Dois triângulos isósceles				
Dois triângulos equiláteros				
Dois pentágonos				
Dois pentágonos regulares				
Dois retângulos				
Um quadrado e um retângulo				
Dois círculos				
Um pentágono regular e um hexágono regular				

(adaptado de “For All Practical Purposes”, COMAP, capítulo 16, 3a edição, 1994)



2. A alometria estuda como diferentes partes de um organismo crescem a ritmos diferentes, estabelecendo relações quantitativas entre as dimensões de uma parte do corpo e as dimensões do organismo como um todo. Na imagem seguinte tens duas folhas de hortênsia em fases distintas do seu crescimento.



- 2.1. Supondo que as folhas são semelhantes, considera a correspondência que transforma a Folha A na Folha B e determina:
- 2.1.1. a razão de semelhança, sabendo que o comprimento da Folha A é 12 cm e o da Folha B é 8 cm;
 - 2.1.2. a largura máxima da Folha B, sabendo que a largura máxima da Folha A for 9 cm;
 - 2.1.3. a razão de semelhança, admitindo que o perímetro da Folha A é 34 cm e o da Folha B é 22,7 cm;
 - 2.1.4. a razão de semelhança, admitindo que a área da superfície da Folha A é 72 cm^2 e o da Folha B é 32 cm^2 .



- 2.2. Completa a seguinte tabela, com os dados obtidos nos itens anteriores e conclui o que podes dizer acerca da razão de semelhança entre os comprimentos, as larguras, os perímetros e as áreas das duas folhas.

Grandeza	Folha A	Folha B	Razão da semelhança que transforma a folha A na folha B
Comprimento	12 cm	8 cm	
Largura máxima	9 cm		
Perímetro			
Área			

3. Um grupo de estudantes de agronomia mediu o crescimento das folhas primárias de um feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em três momentos diferentes do seu desenvolvimento (Fase A, Fase B e Fase C). Assume-se que a folha do feijoeiro cresce de forma isométrica (mantendo exatamente a mesma forma e proporções, variando apenas o tamanho). Os alunos obtiveram os seguintes resultados:



Momentos de medição	comprimento da folha (em cm)	largura máxima da folha (em cm)	Área da superfície (em cm ²)
Fase A (inicial)	3	2,2	5
Fase B (intermédia)	4,5	3,3	11,25
Fase C (adulta)	6	4,4	20

- 3.1. Comparando os comprimentos e as larguras máximas das folhas, nas várias fases, determina a razão de semelhança das correspondências que transformam as folhas da Fase B, partindo da Fase A e as folhas da Fase C, partindo da Fase B.
- 3.2. Comparando as áreas das superfícies das folhas, nas várias fases, determina a razão da semelhança das correspondências que transformam as folhas da Fase B, partindo da Fase A e as folhas da Fase C, partindo da Fase B.



4. Pesquisa sobre o crescimento alométrico das folhas de tília ou de ulmeiro ou de cerejeira ou de outras plantas. Para isso, tem em conta as seguintes etapas:

- Tira fotos de uma folha jovem e de uma folha adulta.
- Mede o comprimento e a largura máxima de cada folha.
- Determina a razão de semelhança entre os comprimentos das duas folhas.
- Estima a largura máxima da folha menor, usando a razão de semelhança.
- Compara as áreas das duas folhas, usando papel milimétrico para cálculo aproximado de cada uma das áreas.
- Explica como a alometria descreve o crescimento dessas folhas.

Apresenta o teu trabalho à turma e/ou escola, através da produção de um póster.



Tarefa 2

Do Mistério das Figuras Gigantes à existência de *King Kong*

Notas pedagógicas para a ação do professor

Resumo:

Nesta tarefa, numa primeira parte, propomos uma exploração prática para revisão das relações entre a razão de semelhança de figuras semelhantes, a sua área e o seu volume.

Na segunda parte da tarefa é proposto a aplicação das relações de semelhança para provar a impossibilidade da existência de alguns monstros do cinema.

Conhecimentos prévios dos alunos: Cálculo de razões de semelhança, áreas e volumes.

Materiais e recursos: Material de escrita e vídeo.

Notas e sugestões:

O Mistério das Figuras Gigantes, recorrendo a desenhos ou cubos, pretende mostrar o que acontece ao duplicar ou triplicar o valor das medidas dos lados da figura a estudar.

Nas questões 3. e 4. poderá ser pertinente que o professor chame a atenção dos alunos para a relação entre as diferentes grandezas envolvidas, apoiando a compreensão dos resultados obtidos. . Em particular, poderá ser necessário explicitar que as grandezas associadas à área, como a superfície da pele ou a secção transversal dos ossos, aumentam proporcionalmente ao quadrado das dimensões lineares do organismo, enquanto as grandezas associadas ao volume, como a massa corporal ou o peso, aumentam proporcionalmente ao cubo dessas dimensões.

Na parte II, centrada na análise do caso do King Kong, pretende-se que os alunos compreendam as consequências da relação entre o crescimento das dimensões lineares, da área e do volume dos organismos. Embora os ossos fiquem mais largos (mais resistência), o peso aumenta de forma muito mais avassaladora, concluindo que o King Kong não poderia existir porque a sua massa (volume) esmagaria os seus próprios fêmures, cuja resistência depende apenas da área da "fatia" (secção) do osso.



Como atividade complementar e de consolidação das aprendizagens, sugere-se a realização de uma pesquisa na internet sobre outros monstros ou criaturas de grandes dimensões presentes no cinema, na literatura ou na cultura popular. Os alunos poderão analisar, à luz dos conceitos estudados, se essas criaturas seriam biologicamente viáveis, justificando as suas conclusões com base nas relações entre dimensões, área, volume, massa e resistência estrutural. Esta atividade favorece o desenvolvimento do pensamento crítico, da literacia científica e da capacidade de aplicar conhecimentos matemáticos a contextos diversificados e próximos dos interesses dos alunos.



Tarefa 2

Do Mistério das Figuras Gigantes à existência de King Kong

Parte I - Mistério das Figuras Gigantes

Imaginem que um cientista descobriu uma máquina capaz de ampliar qualquer objeto. Ele coloca um cubo com 2 cm de aresta na máquina e decide duplicar a sua aresta. Antes de ligar a máquina, faz uma pergunta aos seus assistentes:

-Se as arestas do cubo ficarem duas vezes maiores, a área de cada uma das suas faces também aumentará duas vezes? E o seu volume também ficará duas vezes maior?

As opiniões dividem-se. Alguns dizem que sim, outros acreditam que não. Quem terá razão?

Hoje vamos investigar este mistério matemático. Ao comparar figuras semelhantes, vamos descobrir as suas áreas e volumes quando as dimensões (comprimento, largura e altura) aumentam ou diminuem. Será que a área cresce ao mesmo ritmo que o volume? Vamos explorar, calcular e tirar as nossas próprias conclusões.

1. Completa a seguinte tabela.

Nota: Para responderes podes recorrer a um esquema.

	Razão de semelhança entre as figuras A e B (ampliação)	Razão de semelhança entre as figuras A e B (redução)	Áreas de A e de B.	Quociente entre a área de B e a área de A	Quociente entre a área de A e a área de B
A - quadrado de 1 cm de lado					
B - quadrado de 2 cm de lado					
A - retângulo de largura 1 cm e de comprimento de 2 cm					
B - retângulo cujas dimensões têm uma medida 3 vezes superior ao retângulo anterior					
A - triângulo retângulo com dimensões 3 cm, 4 cm e 5 cm para os dois catetos e a hipotenusa, respetivamente					
B - triângulo retângulo cujos lados têm uma medida 5 vezes superior às do triângulo anterior					



Utilizando os cálculos anteriores e com base na razão de semelhança, estabelece uma propriedade que descreve a relação entre a razão de semelhança e a razão entre as áreas.

2. Completa a tabela seguinte.

	Cálculo da Área de Superfície	Cálculo do Volume
Cubo cuja aresta mede 1 cm		
Cubo cuja aresta mede 2cm		
Cubo cuja aresta mede 3cm		

Com base nos cálculos que fizeste, estabelece uma propriedade que descreva a relação entre:

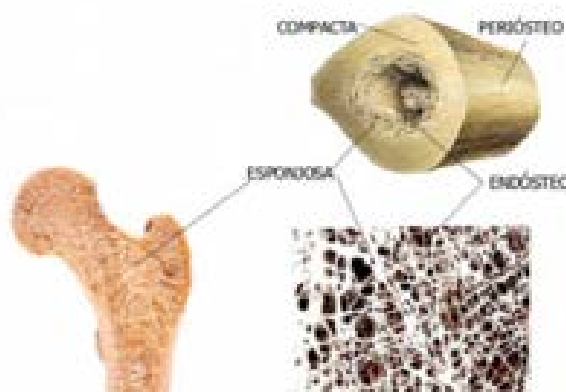
- 2.1. As áreas da superfície de um objeto tridimensional quando as suas dimensões são aumentadas por um determinado fator.
 - 2.2. Os volumes de um objeto tridimensional quando as suas dimensões são aumentadas por um determinado fator.
3. Consideras que as regras que encontraste poderiam ser aplicadas a outras formas, por exemplo:
- A. À medida que uma pessoa cresce em altura por um determinado fator, qual é o fator de crescimento que pode ser associado à sua pele (ou superfície do corpo)
 - B. Qual é o fator de crescimento que pode ser associado ao seu peso (massa – correspondente ao volume do corpo)
 - C. Se um menino de 10 anos tem 1,49 metros de altura e pesa 51 Kg e o seu pai tem 1,83 metros de altura, determina um valor aproximado para o peso (massa) do pai (supondo que pai e filho tenham constituição semelhante).



4. Já vimos que quando as dimensões de um objeto tridimensional variam segundo um determinado fator, n , a área da superfície varia por um fator n^2 e o volume varia por um fator n^3 . Agora iremos tentar aprender como os ossos suportam o peso do corpo. A resistência óssea é proporcional às áreas transversais do osso.

Utilizando as dimensões do pai e do filho apresentadas na **questão 3 - C**, qual é o fator que relaciona as áreas das superfícies do pai e do filho (arredondado às centésimas)?

5. Uma seção transversal perpendicular é a superfície encontrada ao cortar um objeto perpendicularmente ao seu comprimento. Assim, a área da seção transversal de um osso da perna pode ser considerada como um disco um tanto irregular com um orifício no meio (uma vez que o osso não é um cilindro perfeito e é oco).



Utilizando o fator encontrado na **questão 4**, como é que a área da seção transversal do osso da perna do pai se relaciona com a área da seção transversal do osso da perna do filho?



Parte II - O *King Kong* poderá existir?

Ao assistir ao filme *King Kong*, os espectadores são arrebatados pela ideia de um gorila gigante capaz de correr, escalar com facilidade e, o mais importante, salvar Ann Darrow do perigo.

Mas será que esse animal realmente existe? Nesta tarefa vamos investigar a área de superfície, o volume e a resistência óssea para determinar se a sua existência é matematicamente possível.



Um corpo humano contém 206 ossos. Cada osso do seu corpo é projetado para uma função específica. Os ossos mais longos e fortes do corpo são os ossos das pernas; o fêmur é o mais longo e poderoso. É necessário suportar seu peso e pressão gravitacional. A haste do osso tem o formato de um cilindro oco, o que ajuda a torná-lo muito forte. Sem a força dos músculos das pernas, não seríamos capazes de correr, andar ou mesmo ficar de pé. Isto também se aplica a outros animais como os chimpanzés e os orangotangos. E as criaturas fictícias como o King Kong?

Vê o trailer do filme [King Kong](#) e responde às questões seguintes.

1. Um gorila macho típico pesa 170 quilogramas e tem 1,70 metros de altura. Na versão do filme *King Kong* realizada por Peter Jackson, de 2005, diz-se que o animal tem 7 metros de altura. Quanto pesaria, em quilogramas, o *King Kong*?
2. Sabendo que no filme de 2005, o King Kong pesava 20 toneladas, consideras que este King Kong poderia existir? Justifica o teu raciocínio.
3. Pesquisa na internet outros monstros ou criaturas de grandes dimensões presentes no cinema e verifica se poderiam existir.

(adaptado de “For All Practical Purposes”, COMAP, capítulo 16, 3a edição, 1994)



Tarefa 3

A Montanha mais alta do mundo

Notas pedagógicas para a ação do professor

Resumo:

Esta tarefa tem como objetivo conduzir os alunos a investigarem, a partir das relações de semelhança, a impossibilidade da existência de alguns objetos na natureza, concretamente, uma montanha mais alta que o Monte Everest.

Conhecimentos prévios dos alunos: Operar com números em notação científica, calcular áreas e volumes, conversões de medidas.

Materiais e recursos: Material de escrita e calculadora.

Notas e sugestões:

Propõe-se que a tarefa seja resolvida individualmente, ou em pares promovendo a autonomia e a responsabilidade dos alunos na construção do seu conhecimento. Durante o trabalho, o professor assume o papel de moderador e facilitador, acompanhando os alunos, esclarecendo dúvidas e incentivando a reflexão. Após a conclusão da atividade, deverá ser promovido um momento de discussão em grande grupo, no qual os alunos partilham e justificam as suas resoluções, favorecendo a comparação de estratégias e a comunicação matemática.

Na questão 3., poderão surgir dificuldades relacionadas com a conversão da unidade kg/m^2 para N/mm^2 . Nestas situações, o professor deverá trabalhar as conversões com os alunos, conduzindo-os passo a passo no processo de conversão ou disponibilizando as fórmulas necessárias para o cálculo dos valores pedidos. Esta etapa constitui uma oportunidade para promover a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Matemática e de Física e Química, evidenciando a aplicação integrada de conceitos e procedimentos de ambas as áreas.

No final da tarefa, é apresentado um desafio/reflexão, no qual os alunos são convidados a calcular a altura do “Super-Evereste”. Esta proposta pretende estimular o raciocínio, a mobilização dos conhecimentos adquiridos ao longo do módulo e a sua aplicação a um contexto novo e desafiante.



Tarefa 3

A Montanha mais alta do mundo

As montanhas não podem ter alturas arbitrariamente grandes pois a força da gravidade e as rochas que a compõem limitam a altura que poderá ter. Para poder estudar este problema vamos construir um modelo matemático simplificado, tentando que seja tão realista quanto possível.

Suponhamos que a montanha é totalmente constituída por granito, uma rocha muito comum em Portugal. O granito é bastante compacto e é duro e resistente, sendo muito usado como pedra na construção civil. Para simplificar, suponhamos que a rocha tem densidade uniforme.

Para efeitos do modelo vamos tomar como densidade do granito $2,65 \text{ g/cm}^3$.

Para simplificar o modelo vamos supor que a montanha tem a forma de um cone em que o diâmetro da base é igual à altura. Usando estas ideias vamos construir um modelo matemático do Monte Evereste, o mais alto do mundo, que tem cerca de 8 850 metros de altitude.

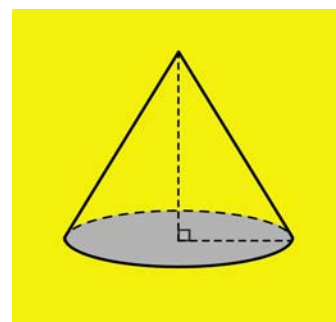


Panorama do Monte Evereste (por W. Mason Fuller of Boise, Idaho)

Domínio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6627289>

1. Com base no modelo matemático simplificado, se o diâmetro da base for igual à altura, qual será o valor da medida do raio da base do Monte Evereste?
2. Determina a massa aproximada do Monte Evereste, a partir da fórmula do volume de um cone, supondo que é todo constituído por granito de densidade uniforme e igual a $2,65 \text{ g/cm}^3$.

Nota: A massa será dada pelo produto do volume pela densidade.



3. Determina a pressão que o Monte Everest exerce na base do cone, a partir do cálculo da área da base do cone. Indica este valor na unidade N/mm^2 .

Nota: A pressão (N/mm^2) do Monte é dada pelo produto entre a massa (já determinada) e a força de gravidade ($9,81 \text{ m/s}^2$), dividida pela área da base do cone, supondo que a pressão se distribui uniformemente por toda a base do cone.

4. A pressão calculada é inferior à resistência máxima do granito?

Nota: A resistência máxima do granito é cerca de $191,5 \text{ N/mm}^2$, medida em Newtons por milímetro quadrado

5. Determina, aproximadamente, a altura máxima que poderia ter o Monte Everest para que a pressão que este exerce na sua base se mantenha inferior à resistência máxima do granito.

6. **Desafio/Reflexão**

Imagina que os astrónomos descobrem um planeta "Exo-Terra", que é uma réplica perfeita do nosso planeta (com a mesma gravidade), mas onde tudo foi construído numa escala de $k=2$ (ou seja, todas as dimensões lineares são o dobro das da Terra). Nesse planeta, existe uma montanha com a mesma forma cónica do Monte Everest, mas com o dobro da sua altura ($17\,700 \text{ m}$). Considerando que o granito desse planeta tem a mesma densidade ($2,65 \text{ g/cm}^3$) e a mesma resistência máxima ($191,5 \text{ N/mm}^2$) que o granito terrestre:

- **Desafio:** Utilizando o que aprendeste sobre como a área (k^2) e o volume (k^3) variam com a escala, explica por que razão o "Super-Evereste" desse planeta estaria condenado ao colapso imediato, enquanto o nosso Monte Everest consegue manter-se de pé.
- **Reflexão:** Se a pressão na base aumenta linearmente com o fator de escala k , o que é que isto nos diz sobre a "assinatura geométrica" que a gravidade impõe às paisagens de qualquer planeta do Universo?

(adaptado de "For All Practical Purposes", COMAP, capítulo 16, 3a edição, 1994)



Tarefa 4

A sucessão de Fibonacci

Notas pedagógicas para a ação do professor

Resumo:

Esta tarefa tem como principal objetivo promover nos alunos a compreensão da sucessão de Fibonacci a partir de uma abordagem exploratória e investigativa. Partindo do problema histórico da reprodução dos coelhos apresentado por Leonardo Fibonacci, os alunos deverão identificar padrões numéricos, construir e analisar a sucessão, recorrendo à folha de cálculo como ferramenta de apoio. Ao longo da tarefa, os alunos deverão investigar propriedades da sucessão de Fibonacci.

Conhecimentos prévios dos alunos: Compreensão do conceito de sucessão numérica, identificação de padrões e regularidades em sequências e familiaridade com a utilização de uma folha de cálculo.

Materiais e recursos: Material de escrita e computador.

Notas e sugestões:

Sugere-se que a tarefa seja realizada em pares, promovendo o trabalho colaborativo entre os alunos. Após esse momento, o professor deverá dinamizar uma discussão em grande grupo das diferentes resoluções apresentadas, incentivando a partilha de estratégias e a análise crítica das soluções encontradas, favorecendo a comunicação matemática.

Durante o desenvolvimento da atividade, é importante incentivar os alunos a identificar a lei de formação de uma sucessão antes de recorrerem à folha de cálculo. O professor deverá ainda orientar, caso seja necessário, na construção das fórmulas na folha de cálculo, promovendo a utilização do preenchimento automático como ferramenta de apoio. Solicita-se, ainda, que os alunos comparem os quocientes entre termos consecutivos e discutam a ideia de convergência, sem exigir a formalização deste conceito. Por fim, deve ser valorizada a fundamentação das respostas, nomeadamente na justificação se um determinado valor é ou não termo da sucessão.



Tarefa 4

A sucessão de Fibonacci

Leonardo de Pisa, mais conhecido como Leonardo Fibonacci por ser filho de Bonacci, nasceu na cidade italiana de Pisa em 1175. O seu pai era um mercador e diplomata que viajou pelo norte de África e aí o jovem Leonardo teve oportunidade de estudar a Matemática árabe da época e de perceber que o sistema de numeração indo-arábico era mais eficiente para representação e cálculo do que o sistema de numeração romana, usado na altura na Europa. No seu famoso livro Liber Abaci (Livro do Ábaco), publicado em 1205, ainda antes da invenção da imprensa, Leonardo escreveu:

Quando o meu pai, que tinha sido nomeado pelo seu país como notário público na alfândega de Bugia, representando os mercadores pisanos que ali se dirigiam, estava no comando, chamou-me quando eu era ainda criança e, pensando na sua utilidade e conveniência futura, desejou que eu lá ficasse e recebesse instrução na escola de contabilidade. Aí, quando fui apresentado à arte dos nove símbolos dos Indianos através de um ensino notável, o conhecimento desta arte cedo me agradou acima de tudo o resto e passei a compreendê-la, assim como tudo o que era estudado pela arte no Egito, na Síria, na Grécia, na Sicília e na Provença, em todas as suas diversas formas.



O livro mais célebre de Leonardo Fibonacci, o Livro do Ábaco, introduz vários temas antes desconhecidos na Europa e um deles tem a ver com números que ficaram conhecidos como números de Fibonacci. O texto seguinte é uma tradução do texto original:

Um homem colocou um casal de coelhos num local cercado por um muro. Quantos casais de coelhos podem ser produzidos a partir deste casal num ano, se considerarmos que todos os meses cada casal gera um novo casal que, a partir do segundo mês, se torna reprodutivo?



A situação pode ser representada por um esquema idêntico ao da figura seguinte:

Mês	Casais de coelhos	Número de casais
0.º mês		1
1.º mês		1
2.º mês	 	2
3.º mês	  	3
4.º mês	    	5
5.º mês	       	8

Esquema de reprodução dos coelhos

Da resolução deste problema resulta a sucessão 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, ..., conhecida como sucessão de Fibonacci. Cada termo é obtido somando os dois termos anteriores, uma lei de formação simples que dá origem a propriedades matemáticas surpreendentes e a inúmeras aplicações.

- Mantendo-se o mesmo padrão de reprodução e assumindo que nenhum coelho morre, quantos casais de coelhos existiriam:
 - ao fim de 6 meses?
 - ao fim de um ano?
- Investiga se 987 é um termo da sucessão de Fibonacci. Em caso afirmativo, indica a sua ordem.
Sugestão: recorre a uma folha de cálculo.
- Mostra, justificando o teu raciocínio, que o número 5140 não é um termo da sucessão de Fibonacci.



4. A sucessão de Fibonacci é uma das mais conhecidas da Matemática e apresenta propriedades surpreendentes que estabelecem ligações com a geometria, a teoria dos números, a natureza e a arte.

4.1. Constrói, numa folha de cálculo, uma tabela, conforme a seguinte, com as colunas "Ordem do termo", "Termo da sucessão" e "Quociente entre termos consecutivos". Gera os termos da sucessão de Fibonacci e completa a tabela seguinte com os valores correspondentes (utiliza pelo menos seis casa decimais) :

Ordem do termo	Termo da sucessão	Quociente entre termos consecutivos
...		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
..		

- 4.2. Observa os resultados obtidos e indica se os quocientes parecem aproximar-se de um mesmo valor. Justifica a tua resposta com exemplos retirados da tabela.
- 4.3. Pesquisa o significado do número conhecido como Número de Ouro e indica o seu valor aproximado com seis casas decimais. Compara esse valor com os quocientes calculados na tabela.
- 4.4. Com base nos cálculos efetuados e na pesquisa realizada, explica a relação existente entre a sucessão de Fibonacci e o Número de Ouro. Na tua resposta, utiliza valores obtidos na folha de cálculo para fundamentares as tuas conclusões.



5. A relação entre a sucessão de Fibonacci e o Número de Ouro é apenas uma das muitas propriedades interessantes desta sucessão.

5.1. Pesquisa duas propriedades da sucessão de Fibonacci. Para cada uma delas:

5.1.1. descreve a propriedade;

5.1.2. apresenta um exemplo que a ilustre.

5.2. Apresenta os resultados da tua pesquisa sob a forma de um pequeno texto, cartaz, infográfico ou apresentação digital.

O trabalho deverá incluir:

- uma descrição clara de cada propriedade ou aplicação;
- os exemplos utilizados;
- as fontes de informação consultadas.



Tarefa 5

Plantas e Fibonacci

Notas pedagógicas para a ação do professor

Resumo:

A tarefa propõe aos alunos a exploração da presença da sucessão de Fibonacci na natureza, com especial enfoque nas plantas. Em trabalho de pares, os alunos deverão investigar exemplos como o número de pétalas das flores, o número de espirais em frutos e flores, a filotaxia e outras estruturas naturais. O produto final deverá consistir na produção de um vídeo, no qual os alunos apresentam, de forma original e criativa, a relação entre a sucessão de Fibonacci e os padrões observados na natureza.

Conhecimentos prévios dos alunos: Conhecer o conceito de sequência numérica e identificar padrões simples.

Materiais e recursos: Material de escrita, smartphone, projetor e computador.

Notas e sugestões:

Sugere-se que a tarefa seja realizada em pares, promovendo o trabalho colaborativo entre os alunos.

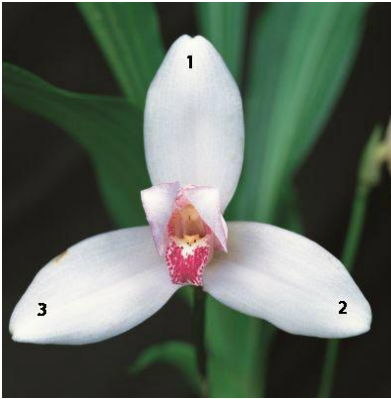
Antes da realização da tarefa, é importante que o professor incentive os alunos a recolherem fotografias de plantas e flores, proporcionando uma aprendizagem mais contextualizada e próxima da realidade. Deve também ser reforçado que, embora a sucessão de Fibonacci surja frequentemente na natureza, nem todos os organismos ou estruturas naturais apresentam obrigatoriamente os seus padrões. No final, deverá promover-se uma discussão, em grande grupo, das propriedades e aplicações exploradas, seguida de uma síntese das principais ideias, evidenciando a presença da Matemática na natureza e a relevância da sucessão de Fibonacci na compreensão de padrões naturais.



Tarefa 5

Plantas e Fibonacci

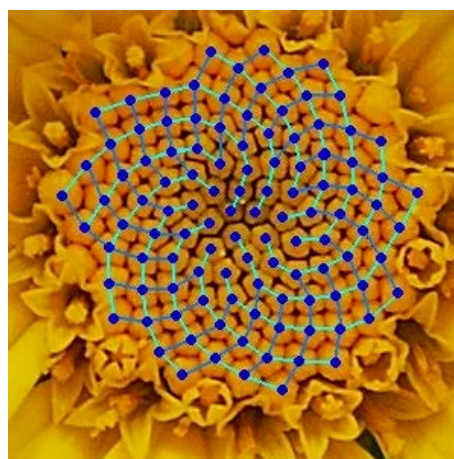
Os números de Fibonacci aparecem na Natureza em muitos aspectos. Um deles tem a ver com o número de pétalas de vários tipos de flores, como mostra a figura seguinte.

		
Flor de Orquídea	Flor-Balão	Flor de Cosmos

Número de pétalas de uma flor

(<https://thefibonaccisequence.weebly.com/flowers.html>)

Também o número de espirais nas flores e frutos segue uma sucessão de Fibonacci. Tal acontece, por exemplo, nas pinhas e, como mostra a figura seguinte, a flor de camomila. Se contares o número de espirais no sentido anti-horário e no sentido horário, obterás dois números consecutivos da sucessão de Fibonacci



Flor de camomila com espirais em sentidos diferentes, identificadas com linhas azuis e verdes (<https://fairfaxgardening.org/fibonacci-flowers/>)



Trabalho de pares: A Sucessão de Fibonacci na Natureza

Este trabalho tem como objetivo explorar a presença da sucessão de Fibonacci na natureza. Pretende-se uma abordagem prática, investigativa e criativa, concretizada através da produção de um vídeo, promovendo a observação, a análise e a interpretação crítica de elementos da natureza. Simultaneamente, pretende-se desenvolver competências de comunicação, colaboração e de divulgação científica, incentivando os alunos a apresentar os conhecimentos adquiridos de forma clara, rigorosa e apelativa.

Tópicos a abordar

- Definição da sucessão de Fibonacci;
 - Padrões naturais frequentemente associados à sucessão de Fibonacci:
 1. número de pétalas em flores;
 2. número de espirais observáveis em pinhas, em ananases ou em girassóis;
 3. filotaxia (disposição das folhas nos caules);
 4. outras estruturas naturais onde surja a sucessão de Fibonacci.
- (Abordar pelo menos três destes quatro tópicos)

Para cada exemplo apresentado, debes:

- a) Identificar o organismo ou estrutura natural.
- b) Apresentar o número observado (por exemplo, número de pétalas ou de espirais).
- c) Identificar a posição desse número na sucessão de Fibonacci.

Explicar brevemente de que forma esse exemplo está relacionado com a sucessão.

Formato da apresentação

O trabalho deverá ser realizado em pares e apresentado sob a forma de um vídeo com duração máxima de 5 minutos.

O vídeo deverá incluir uma breve explicação da sucessão de Fibonacci e evidenciar a sua presença na natureza através da análise de, pelo menos, três dos tópicos indicados.



Deverá ainda ser explicada, de forma breve e clara, a relação entre os exemplos apresentados e a sucessão de Fibonacci.

Os exemplos devem ser acompanhados de imagens, fotografias ou vídeos que permitam ilustrar claramente os padrões observados. O vídeo deverá evidenciar rigor científico, organização dos conteúdos, criatividade na apresentação e qualidade da comunicação oral.

Sempre que forem utilizadas imagens, vídeos ou informações recolhidas de outras fontes, estas deverão ser devidamente identificadas nos créditos finais ou numa bibliografia anexa.



Tarefa 6

Autômato celular

Notas pedagógicas para a ação do professor

Resumo:

A tarefa introduz o conceito de autômato celular. Esta tarefa inicia-se com um questionário de escolha múltipla sobre os conceitos fundamentais que podem ser retirados do texto introdutório. Pretende-se desenvolver nos alunos a compreensão dos autômatos celulares como modelos utilizados na representação de fenómenos naturais e estimular o raciocínio lógico, o pensamento computacional e a criatividade.

Conhecimentos prévios dos alunos: Conceitos básicos de algoritmia e familiaridade com programação em Python.

Materiais e recursos: Computador e projetor.

Notas e sugestões:

Sugere-se que o questionário inicial seja respondido individualmente e, preferencialmente, em formato online, permitindo ao professor recolher e analisar rapidamente as respostas dos alunos. Durante a exploração das atividades, é importante incentivar os alunos a justificar o raciocínio utilizado na previsão da evolução dos autômatos celulares, promovendo a discussão das diferentes soluções encontradas (sem recurso à tecnologia, numa primeira fase). Na análise e modificação do código em Python, recomenda-se que os alunos testem diferentes configurações iniciais e observem o impacto das alterações efetuadas nas regras de evolução. No final da tarefa, deverá promover-se uma discussão coletiva sobre as potencialidades dos autômatos celulares na modelação de fenómenos naturais e sociais, estabelecendo ligações entre a Matemática, a Computação e os sistemas naturais, evidenciando a forma como regras simples podem originar padrões complexos.



Tarefa 6

Autômato celular

O que é um autômato celular?

Um autômato celular é um modelo matemático formado por uma grelha de células. No contexto dos autômatos celulares, a palavra "célula" não se refere a uma célula biológica viva. Cada célula pode encontrar-se num determinado estado (por exemplo, 0 ou 1; ligada ou desligada; vazia ou ocupada; viva ou morta) e evolui ao longo do tempo segundo um conjunto de regras.

Em cada etapa, o estado de uma célula não depende apenas do seu estado atual mas também do estado das células vizinhas.

Os autômatos celulares são utilizados para estudar fenômenos naturais, como o crescimento de populações, a propagação de incêndios, a evolução de epidemias ou a formação de padrões na natureza, evidenciando a forma como regras simples podem originar padrões complexos.

Um dos autômatos celulares mais famosos é o Jogo da Vida, criado pelo matemático John Horton Conway em 1970.

1. Depois da leitura do texto anterior, responde às questões seguintes, selecionando a letra correspondente à opção correta.
 - 1.1. O que constitui um autômato celular?
 - (A) Uma lista de números
 - (B) Uma grelha de células
 - (C) Um conjunto de equações
 - (D) Um desenho.
 - 1.2. Quais podem ser os estados de uma célula num autômato celular simples?
 - (A) Ligada ou desligada.
 - (B) Grande ou pequena.
 - (C) Rápida ou lenta.
 - (D) Horizontal ou vertical.



- 1.3. De que fatores depende normalmente a evolução de uma célula?
- (A) Apenas da sua posição na grelha.
 - (B) Apenas do seu estado atual.
 - (C) Do seu estado atual e do estado das células vizinhas.
 - (D) Do número total de células da grelha.
- 1.4. Qual dos seguintes fenómenos pode ser estudado através de autómatos celulares?
- (A) A intensidade dos incêndios.
 - (B) A tradução automática de textos.
 - (C) A resolução de equações do 2.º grau.
 - (D) A evolução de epidemias.
- 1.5. Um dos autómatos celulares mais famosos é:
- (A) O Sudoku.
 - (B) O Jogo da Vida.
 - (C) O Cubo de Rubik.
 - (D) O Jogo do Galo.
- 1.6. Porque são considerados interessantes os autómatos celulares?
- (A) Porque utilizam regras simples mas podem gerar comportamentos complexos.
 - (B) Porque todas as células se comportam da mesma forma em qualquer situação.
 - (C) Porque não sofrem alterações ao longo do tempo.
 - (D) Porque apenas podem ser estudados por matemáticos.
- 1.7. Quem criou o famoso "Jogo da Vida"?
- (A) John Conway, em 1970.
 - (B) John von Neumann, em 1960.
 - (C) Alan Turing, em 1950.
 - (D) Stephen Wolfram, em 1980.



2. Considera o seguinte exemplo de um autômato celular.

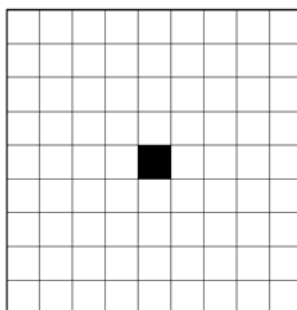
Numa grelha, cada célula pode assumir um de dois estados:

- Ativa (■)
- Inativa (□)

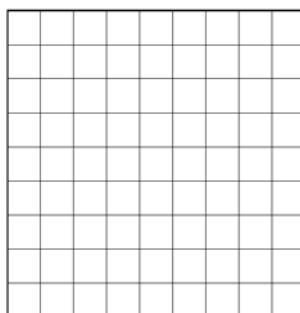
A evolução do sistema segue as seguintes regras:

- Uma célula ativa (■) torna-se inativa na geração seguinte.
- Uma célula inativa (□) torna-se ativa se tiver pelo menos uma célula ativa adjacente na horizontal ou na vertical.
- As células na diagonal não são consideradas vizinhas.

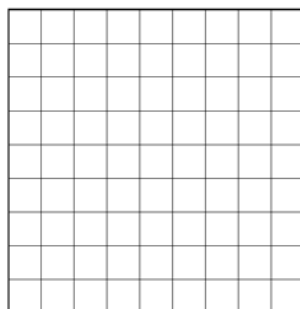
Configuração inicial (Geração 0):



2.1. Desenha a configuração da Geração 1.



2.2. Desenha a configuração da Geração 2.



2.3. Descreve o padrão de crescimento observado.



3. Analisa o seguinte código em Python que representa a evolução de um autômato celular:

```
grelha = [0, 0, 1, 0, 0]
num_geracoes = 3 # Define o número de gerações que deseja simular
print("Geração inicial:", grelha)
for geracao in range(1, num_geracoes + 1):
    nova = grelha.copy()
    for i in range(len(grelha)):
        if grelha[i] == 1:
            # Define o vizinho esquerdo como 1 se estiver dentro dos limites
            if i > 0:
                nova[i - 1] = 1
            # Define o vizinho direito como 1 se estiver dentro dos limites
            if i < len(grelha) - 1:
                nova[i + 1] = 1
    grelha = nova # Atualiza a grelha para a próxima geração
    print("Geração", geracao, ":", grelha)
```

- 3.1. Traduz para linguagem corrente as regras que definem a evolução do autômato celular descrito no código apresentado.
- 3.2. Altera o código para que cumpra as seguintes condições:
- 3.2.1. Seja solicitado ao utilizador o número de elementos que pretende inserir na grelha (o valor introduzido deve estar compreendido entre 5 e 10).
 - 3.2.2. Após a validação do número de elementos da grelha, o utilizador deverá introduzir os elementos que constituem a linha inicial.
4. Cria um autômato celular simples, percorrendo as seguintes etapas:
- Define a estrutura do autômato (por exemplo, uma linha ou uma grelha de células).
 - Identifica os possíveis estados de cada célula (por exemplo: ativa/inativa ou 0/1....).
 - Estabelece pelo menos duas regras simples de evolução que determinem como o estado de cada célula muda em função das células vizinhas.
 - Apresenta um exemplo de configuração inicial e mostra a evolução do autômato durante três gerações.



Tarefa 7

Jogo da Vida

Notas pedagógicas para a ação do professor

Resumo:

Esta tarefa aprofunda o estudo do Jogo da Vida de John Conway, permitindo aos alunos explorar o comportamento de diferentes configurações iniciais de um autômato celular. Ao longo da atividade, os alunos observam como regras simples podem originar padrões e evoluções distintas ao longo do tempo.

A tarefa inclui uma componente de investigação e experimentação, na qual os alunos simulam diferentes configurações lineares de células vivas, analisam a sua evolução e classificam os comportamentos observados.

Conhecimentos prévios dos alunos: Noção de autômato celular.

Materiais e recursos: Computador e projetor.

Notas e sugestões:

Recomenda-se que a primeira parte da tarefa seja realizada individualmente ou em pares, de modo a proporcionar a cada aluno a oportunidade de aplicar autonomamente as regras do Jogo da Vida e desenvolver estratégias para prever a evolução das diferentes configurações.

Numa fase posterior, poderá promover-se a comparação de soluções em pequenos grupos, incentivando a discussão, a argumentação e a justificação das diferenças encontradas. Estas previsões poderão ser verificadas através da utilização de um simulador, favorecendo a reflexão sobre os processos de raciocínio utilizados.

Na atividade de investigação, aconselha-se o recurso a um simulador online, que permita aos alunos explorar diferentes configurações iniciais e observar a sua evolução ao longo das gerações seguintes. Durante esta atividade, o professor deverá incentivar a formulação de conjecturas, a análise dos resultados obtidos e a validação das hipóteses através da experimentação.

No final da tarefa, deverá promover-se uma discussão coletiva sobre os padrões e comportamentos observados, destacando a forma como um conjunto reduzido de regras simples pode originar comportamentos complexos e surpreendentes. Este momento de partilha poderá contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e da comunicação matemática.



Tarefa 7

Jogo da Vida

O Jogo da Vida é um exemplo de um autômato celular, um modelo matemático composto por uma grelha de células que evoluem automaticamente de acordo com um conjunto de regras simples. Apesar da sua simplicidade, este modelo é capaz de gerar padrões complexos, simulando fenómenos como o crescimento, a reprodução e a evolução de populações.

O conceito de autômato celular foi introduzido na década de 1940 pelos matemáticos Stanislaw Ulam e John von Neumann. Os autômatos celulares têm aplicações em diversas áreas, como as Ciências da Vida, a Neurobiologia, as Ciências Sociais e a Física.

O matemático John Conway (1937-2020) inventou um exemplo muito simples de autômato celular a que chamou “Jogo da Vida” pela sua semelhança com a vida humana no capítulo da reprodução de formas. Este jogo tornou-se muito popular devido à sua simplicidade e à divulgação que teve na década de 1970 na prestigiada revista americana *Scientific American*, pelo não menos famoso divulgador Martin Gardner (1914-2010).

Podemos aceder ao Jogo da Vida em várias aplicações online, por exemplo em:

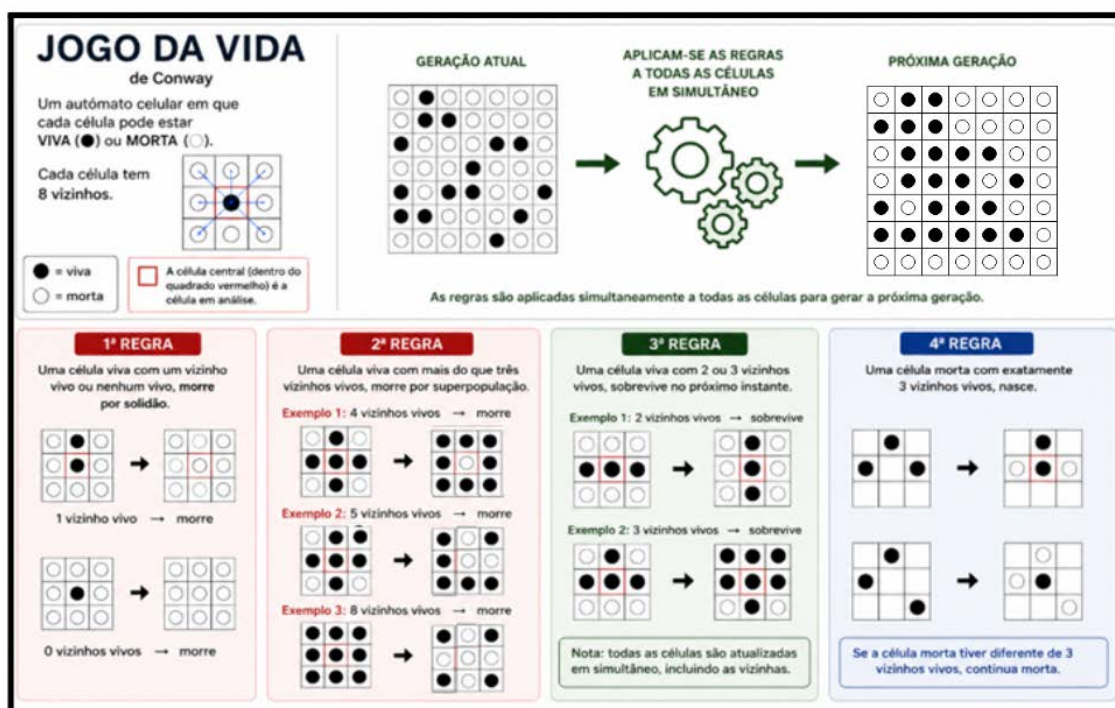
<https://playgameoflife.com>.

Esta aplicação oferece várias opções: “Explanation” (Explicação), “Lexicon” (Léxico de termos usados por diversos jogadores), “Start” (Começo do jogo), “Next” (próxima geração), “Reset” (Volta à configuração inicial e surge um novo comando “Clear” que, ao clicar, apaga a figura inicial).

As regras deste jogo bem como outros aspetos interessantes podem ser consultados no artigo:

Machiavelo, A. (2009). Um Jogo para Zero Pessoas: o Jogo da Vida, *Gazeta de Matemática*, n.º 159, p. 25-27. Obtido de <http://gazeta.spm.pt/getArtigo?gid=261>





1. Para cada uma das configurações desenha as gerações em falta:

1.1.

Configuração inicial	Geração 1	Geração 2

1.2.

Configuração inicial	Geração 1	Geração 2



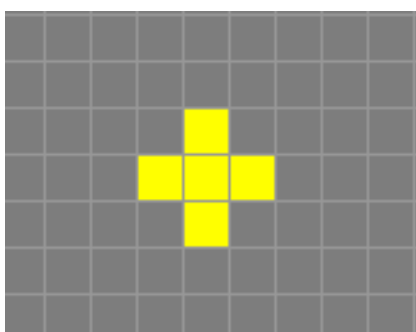
1.3.

Configuração inicial	Geração 1	Geração 2

1.4.

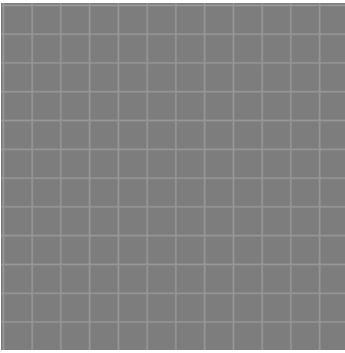
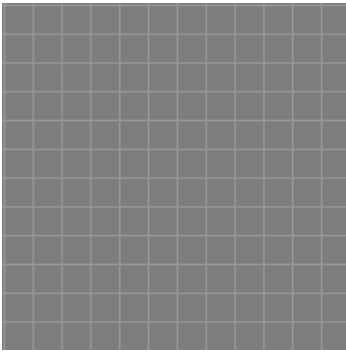
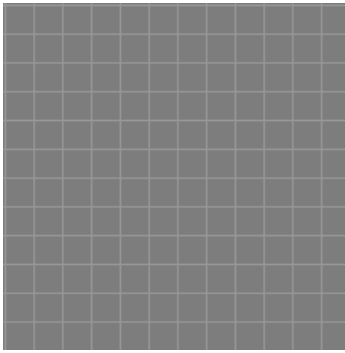
Configuração inicial	Geração 1	Geração 2

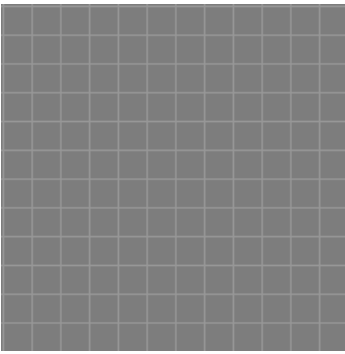
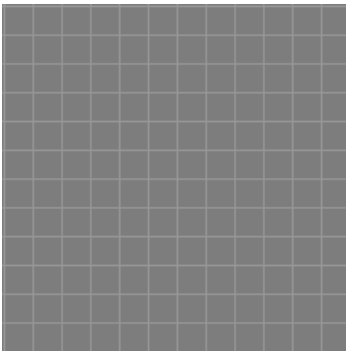
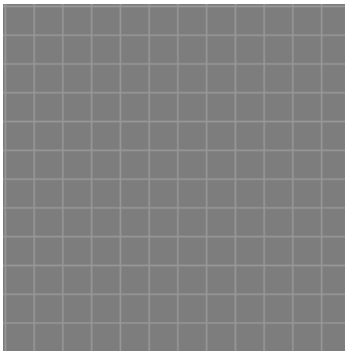
2. Considera a configuração inicial seguinte.

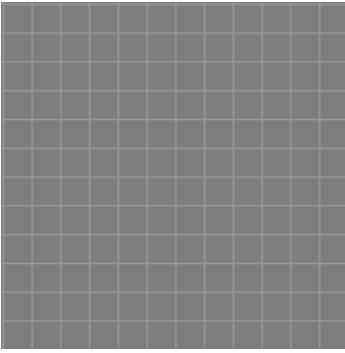
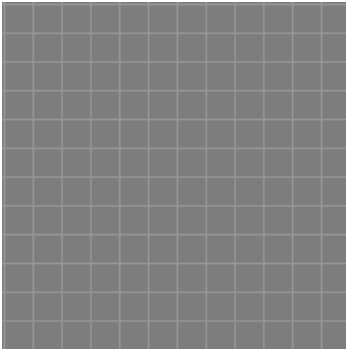
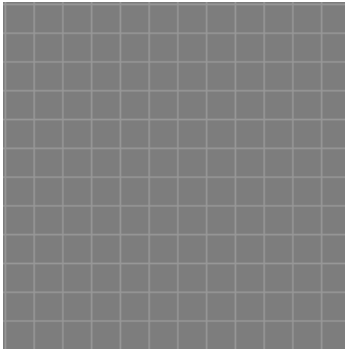


2.1. Desenha cada um dos estados até à 9.ª geração.



		
Geração 1	Geração 2	Geração 3

		
Geração 4	Geração 5	Geração 6

		
Geração 7	Geração 8	Geração 9

- 2.2. Explica qual será a configuração da 21.^a figura (geração), justificando a tua resposta com base no padrão observado nas figuras anteriores. Não é necessário fazer o desenho.



3. Investiga o que acontece quando a configuração inicial é constituída por uma sequência de células vivas dispostas em linha reta.
- Considera linhas de diferentes comprimentos (de 1 a 9 células).
 - Simula a evolução de cada configuração durante um número suficiente de gerações. (Usa, por exemplo o link seguinte: <https://playgameoflife.com>)
 - Classifica o resultado obtido para cada configuração inicial: extinção, estabilização, oscilação, movimento ou outro comportamento observado.

