



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
Secretaria da Educação

# Currículo em Ação

**MATEMÁTICA E  
CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**

# 1

**PRIMEIRA SÉRIE**  
ENSINO MÉDIO  
CADERNO DO ESTUDANTE

**4º BIMESTRE**

**Governo do Estado de São Paulo**

Governador  
**Tarcísio de Freitas**

Secretário da Educação  
**Renato Feder**

Secretário Executivo  
**Vinicius Mendonça Neiva**

Chefe de Gabinete  
**Myrian Mara Kosloski Prado**

Coordenador da Coordenadoria Pedagógica  
**Renato Dias**

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação  
**Jean Pierre Neto**

# CARO(A) ESTUDANTE

Você está recebendo conjuntos de atividades ligadas a diversas Áreas de Conhecimento.

Essas atividades são uma pequena parcela do vasto campo de saberes ao qual estamos inseridos e pretendem proporcionar algumas experiências ligadas a habilidades que envolvem as práticas sociais que nos rodeiam.

Lembre-se de que é importante acompanhar as explicações de seus professores, trocar ideias, fazer perguntas, fazer anotações, não guardar dúvidas, ajudar e pedir ajuda aos colegas, organizar-se para fazer as atividades e manter-se sempre em dia com os estudos.

Isso significa que é necessário interagir, ler, observar, escutar, analisar, comparar, experimentar, refletir, calcular, tomar decisões. Essas e outras ações fazem parte de nosso cotidiano.

Um longo caminho já foi percorrido e esse material é mais uma ferramenta para auxiliá-lo em sua jornada.

Bons Estudos!

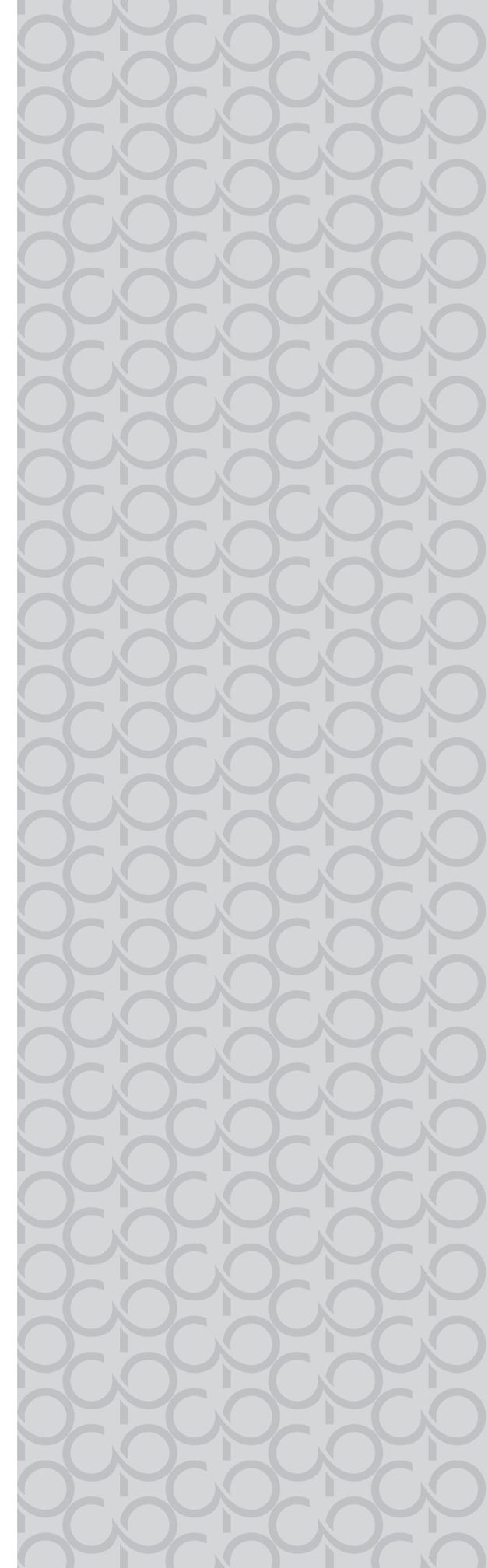
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo



# SUMÁRIO

<b>Matemática .....</b>	<b>9</b>
<b>Ciências da Natureza e suas Tecnologias .....</b>	<b>47</b>
<b>Física .....</b>	<b>49</b>
<b>Química .....</b>	<b>67</b>
<b>Biologia.....</b>	<b>89</b>





# Matemática





# MATEMÁTICA

## 4º BIMESTRE

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 PROGRESSÕES GEOMÉTRICAS E FUNÇÕES EXPONENCIAIS

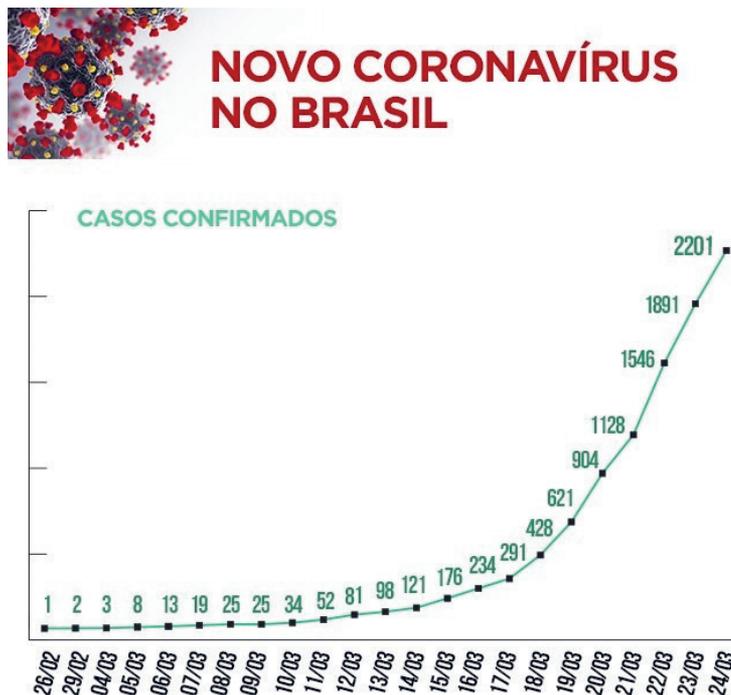
#### MOMENTO 1 – LEVANTANDO CONHECIMENTOS ANTERIORES

##### ATIVIDADE 1 – ANALISANDO INFORMAÇÕES - PARTE 1

Siga as instruções do(a) professor(a) e discuta com seus colegas a seguinte notícia:

“Ministério da Saúde alerta hospitais sobre pico do Coronavírus” – 11/03/2020 – Folha de São Paulo  
“Os primeiros casos contaminaram de duas a 3 pessoas. Agora a progressão é geométrica, não tem jeito. É um para dois, dois para quatro, quatro para oito, oito para 16.”

Após as considerações do(a) professor(a), analise o gráfico a seguir e responda as questões:



Fonte: R7<sup>1</sup>.

1 Disponível em: <https://noticias.r7.com/saude/grafico-mostra-evolucao-do-novo-coronavirus-no-brasil-24032020>. Acesso em: 1º mar. 2021.

- Do que trata o gráfico?
- O que significam os números que aparecem na linha horizontal? E na curva do gráfico?
- Quando ocorre o primeiro caso?
- Quantos casos há em 04/03, 11/03 e 17/03? O que aconteceu em relação ao início?
- Por que você acha que os casos estão aumentando?

## ATIVIDADE 2 – ANALISANDO INFORMAÇÕES – PARTE 2

Para esta atividade, aguarde as instruções do(a) professor(a) e assista o vídeo, realizando a leitura do QR CODE, a seguir:



Surgem, no Brasil e na Alemanha, casos de uma doença viral até então desconhecida, e os pesquisadores responsáveis por desenvolver uma vacina devem, antes de qualquer coisa, descobrir quanto tempo terão para realizar a tarefa.

Para tanto, trabalham com um modelo exponencial de propagação cuja fórmula é  $C = C_0 + b^t$ , onde  $C$  é o número de pessoas contaminadas,  $C_0$  é o número de pessoas contaminadas inicialmente,  $t$  é o tempo em semanas decorrido desde o primeiro caso, e  $B$  é o número de pessoas que cada doente contamina por semana.

Sabe-se, desde o começo, que o número inicial de doentes é de 10 pessoas no Brasil e 10 pessoas na Alemanha, ou seja, em ambos os casos,  $C_0=10$ . Porém, pesquisas mostram que, no Brasil, a taxa de contaminação  $B$  é igual a 4, enquanto, na Alemanha, a taxa é 2. Ou seja, para o Brasil, vale

$$C_{\text{Brasil}} = 10 \cdot 4^t;$$

e, na Alemanha, temos

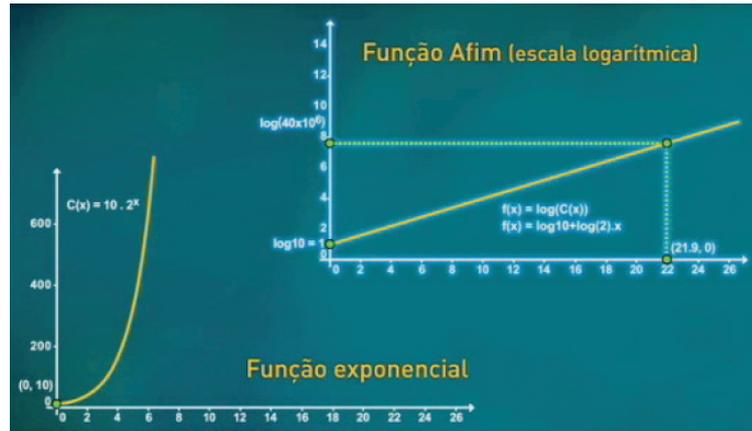
$$C_{\text{Alemanha}} = 10 \cdot 2^t;$$

Esta diferença nas velocidades de propagação do vírus é atribuída às diferenças climáticas entre os dois países.

Então os pesquisadores fazem as contas para descobrir quanto tempo terão em cada caso. Vejamos o caso do Brasil.

Devemos calcular o tempo  $T$  em semanas até que metade da população Brasileira, que é de aproximadamente 170 milhões de pessoas, seja contaminada. Então de acordo com nosso modelo temos,

$$85 \cdot 10^6 = 10 \cdot 4^T \Rightarrow 85 \cdot 10^5 = 4^T$$



Fonte: Unicamp<sup>2</sup>.

Para encontrar, então, o valor de  $T$ , devemos aplicar, dos dois lados da igualdade anterior, a função inversa da exponencial de base 4, que é o logaritmo de base 4; ficamos, então, com

$$T = \log_4 \cdot 10^5 + \log_4 85$$

$$T = 5 \cdot \log_4 10 + \log_4 85$$

Utilizando uma calculadora científica, temos que  $\log_4 85$  é, aproximadamente, 3,2 e  $5 \cdot \log_4 10$  é aproximadamente 8,3, de onde  $T \cong 1,15$  semanas. Essa informação alarma os pesquisadores, mas felizmente o aparecimento de um paciente resistente ao vírus viabilizou a produção da vacina dentro do prazo.

### ATIVIDADE 3 – ANALISANDO INFORMAÇÕES – PARTE 3<sup>3</sup>

Siga as orientações do(a) professor(a) e responda a seguinte situação-problema.

Carolina depositou R\$ 200,00 em janeiro, e a aplicação rendeu 1% ao mês. A partir do mês seguinte, depositou R\$ 100,00 até junho. Observe a tabela:

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho
Investimento	200,00	200,00	302,00	405,02	509,07	614,16
Juro		2,00	3,02	4,05	5,09	6,14
Depósito		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Saldo	200,00	302,00	405,02	509,07	614,16	720,30

Fonte: Elaborada pelos autores.

- Qual foi a quantia depositada ao longo do período?
- Quanto ela recebeu de juros?
- Após o depósito do mês de julho, qual foi o saldo?

2 Disponível em: <https://m3.ime.unicamp.br/arquivos/1148/pandemia-guia.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2021.

3 Material de apoio disponível em: <https://novaescola.org.br/plano-de-aula/1584/juros-compostos>. Acesso em: 17 abr. 2020.

## MOMENTO 2 – APRIMORANDO OS CONHECIMENTOS

### ATIVIDADE 4 – A QUANTIDADE DE GRÃOS E O TABULEIRO DE XADREZ



Para esta atividade, aguarde as instruções do(a) professor(a) e assista o vídeo, realizando a leitura do QR CODE, a seguir:

Agora responda as questões a seguir:

- Qual é o total de casas no tabuleiro de xadrez?
- Qual total de grãos o rei terá que pagar ao seu súdito?
- O rei conseguirá pagar a sua dívida? Para calcular o número de grãos de cada casa do tabuleiro, utilize a seguinte tabela:

Número da casa	Quantidade de grãos
1	
2	
3	
4	
...	...
64	18.446.744.073.709.551.615

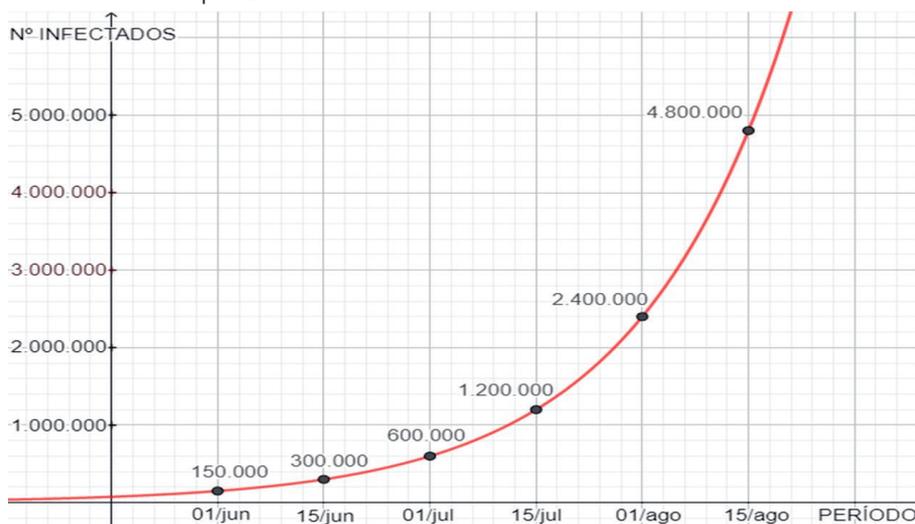
Fonte: Elaborada pelos autores.

- Há regularidade no quadro construído? Explique com suas palavras.

### ATIVIDADE 5 – ANALISANDO GRÁFICOS: A RELAÇÃO DA PG COM A FUNÇÃO EXPONENCIAL

#### Analizando a curva de infecção de um país

Em um dado momento, na pandemia do COVID-19, em um determinado país, verificou-se que a curva de infecção do vírus apresentava um crescimento exponencial, levando as autoridades a estudarem medidas cabíveis para conter o avanço da pandemia. O gráfico a seguir apresenta os valores que foram coletados quinzenalmente.



Fonte: Elaborado pelos autores.



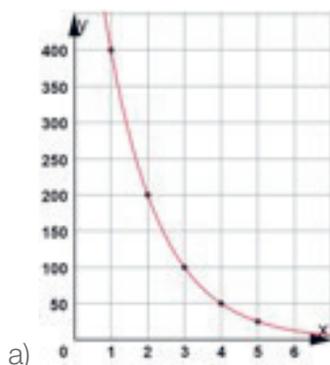
- 5.7 Com auxílio de um *software* de geometria dinâmica<sup>4</sup>, ou em uma folha de caderno, marque os pontos relativos à Progressão Geométrica: (3, 6, 12, ...), una os pontos fazendo uma curva pontilhada (curva exponencial) e construa o gráfico.
- 5.8 A razão da PG determina a base na função exponencial correspondente ao gráfico. Encontre esse valor.
- 5.9 Qual é a importância do primeiro termo ( $a_1$ ) da PG na construção de uma função exponencial que a represente.
- 5.10 Encontre a função exponencial  $f(x)$  que representa essa PG.

### Analizando a meia-vida de um medicamento

O termo “meia-vida de um medicamento” corresponde ao tempo necessário para que a quantidade de substância ingerida pelo nosso organismo se reduza pela metade. Inclusive, no meio esportivo, para fazer exames *antidoping*, os laboratórios analisam a meia-vida de algumas substâncias para verificar qual foi a última vez em que o atleta ingeriu algum tipo de medicamento ou substância proibida. Você já tinha ouvido falar sobre a meia-vida de um medicamento?

Para tratar de uma inflamação nas amígdalas, Pedro foi orientado pelo médico a ingerir, uma vez ao dia, um comprimido de 400 mg. Sabendo que a meia-vida desse medicamento é de, aproximadamente, 1 hora, responda:

- 5.11 Se ele tomar o comprimido às 8h00, qual será a quantidade de substância no organismo dele às 11h00 do mesmo dia?
- 5.12 Escreva os cinco primeiros termos da PG que mostra a quantidade de substância no organismo após ele ter ingerido o comprimido pela primeira vez.
- 5.13 Encontre a função  $f(x)$  que representa essa PG.
- 5.14 Qual dos dois gráficos a seguir representa corretamente essa situação?



Fonte: Elaborada pelos autores.

### Usando a função para encontrar termos de uma PG

Agora que já percebemos que toda PG pode ser expressa graficamente e escrita por meio de uma função exponencial, utilizando uma função exponencial adequada, encontre o que se pede a seguir.

5.15 O décimo termo da PG: 7, 14, 28, ...

5.16 O vigésimo termo da PG: 1.000, 100, 10, ...

### Função exponencial: uma saída para não precisar de fórmulas nos problemas de PG

A compreensão da proximidade discreta entre a PG e a função exponencial favorece a resolução simplificada de problemas relacionados ao termo geral de uma PG sem precisarmos utilizar fórmulas. Para consolidar tal conceito, vamos resolver algumas situações da Avaliação da Aprendizagem em Processo (AAP)<sup>5</sup> e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)<sup>6</sup>.

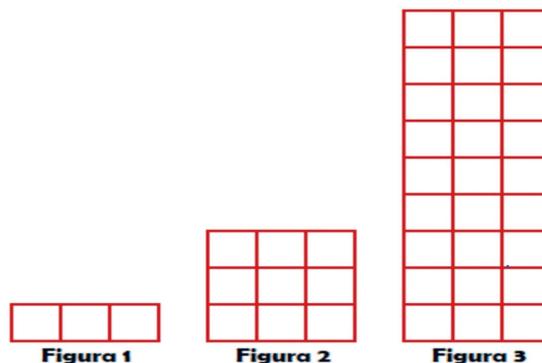
5.17 (AAP 2019 / Adaptada) Wiliam aplicou R\$ 300,00 na poupança de um determinado banco onde seu dinheiro renderia conforme a função:  $f(t) = 300 \cdot 1,1^t$ , com  $t$  representando o tempo em meses. Qual das sequências a seguir representa o aumento do dinheiro de Wiliam na poupança?

- (A) PA (300, 600, 900, ...)      (B) PG (300, 600, 1200, ...)      (C) PA (330, 360, 390, ...)  
 (D) PG (330, 363, 399,3, ...)      (E) PG (330, 330, 330, ...)

5.18 (AAP 2019) Um comerciante planeja um crescimento de seu negócio, em progressão geométrica, com razão de 1,1 ao mês. Sabendo que no primeiro mês ele faturou R\$ 6.000,00, quanto ele espera faturar no quarto mês?

- (A) R\$ 9.630,00      (B) R\$ 8.400,00      (C) R\$ 6.600,00  
 (D) R\$ 7.886,00      (E) R\$ 7.986,00

5.19 (AAP 2019) Observe a sequência das figuras a seguir:



Fonte: AAP-2019.

5 SEDUC-SP – Avaliação da Aprendizagem em Processo. Disponível em: <https://seesp.sharepoint.com/sites/intranet/coordenadorias/COPED/Paginas/biblioteca.aspx>. Acesso em: 18 maio 2021.

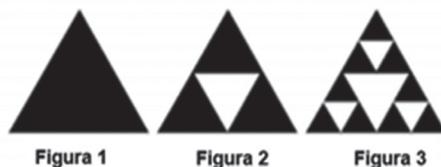
6 Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Anísio Teixeira – INEP – ENEM – Provas e gabaritos. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 18 maio 2021.

Seguindo o mesmo padrão observado, a divisão do total de quadrados da Figura 8 pelo total de quadrados da Figura 3 resultará em:

- (A)  $3^{(8/3)}$  quadrados      (B)  $3^3$  quadrados      (C)  $3^5$  quadrados      (D)  $3^{11}$  quadrados

5.20 (ENEM 2008 / Adaptada) Fractal (do latim fractus, “fração”, “quebrado”) é o objeto que pode ser dividido em partes que possuem semelhança com o objeto inicial. A geometria fractal, criada no século XX, estuda as propriedades e o comportamento dos fractais – objetos geométricos formados por repetições de padrões similares. O triângulo de Sierpinski, uma das formas elementares da geometria fractal, pode ser obtido por meio dos seguintes passos:

- I. Comece com um triângulo equilátero (figura 1);
- II. Construa um triângulo em que cada lado tenha a metade do tamanho do lado do triângulo anterior e faça três cópias;
- III. Posicione essas cópias de maneira que cada triângulo tenha um vértice comum com um dos vértices de cada um dos outros dois triângulos, conforme ilustra a figura 2;
- IV. Repita sucessivamente os passos 2 e 3 para cada cópia dos triângulos obtidos no passo 3 (figura 3).



Fonte: ENEM 2008.

Qual das funções a seguir representa o número de triângulos na  $n$ ésima figura?

- (A)  $f(n) = n^3$       (B)  $f(n) = 3^{n-1}$       (C)  $f(n) = 3^{n+1}$   
 (D)  $f(n) = 3 \cdot 1^{n-1}$       (E)  $f(n) = 3 \cdot 2^{n-1}$

5.21 (AAP-2017 / Adaptada) O Índice de Preços de Imóveis é o principal termômetro do mercado imobiliário brasileiro. Nesse contexto, ao pensar matematicamente sobre o preço de um imóvel em São Paulo, que sofre um acréscimo de 10% todo mês, temos uma função crescente do tipo exponencial com taxa de crescimento mensal igual a 1,1. Então, podemos dizer que o crescimento mensal dos valores de um imóvel em São Paulo corresponde a uma:

- (A) Progressão Aritmética de razão 10.      (B) Progressão Geométrica de razão 10.  
 (C) Progressão Aritmética de razão 0,1.      (D) Progressão Geométrica de razão 1.  
 (E) Progressão Geométrica de razão 1,1.

5.22 (AAP-2019 / Adaptada) A vitória-régia é uma planta aquática típica da região amazônica. A área ocupada por essa planta, em metros quadrados, obedece à função  $f(x) = 6 \cdot 2^{x-1}$ , onde  $x$  representa o tempo, em dias, após a inserção da primeira vitória-régia num determinado lago. Qual das sequências a seguir representa a área ocupada ao longo de cada dia?

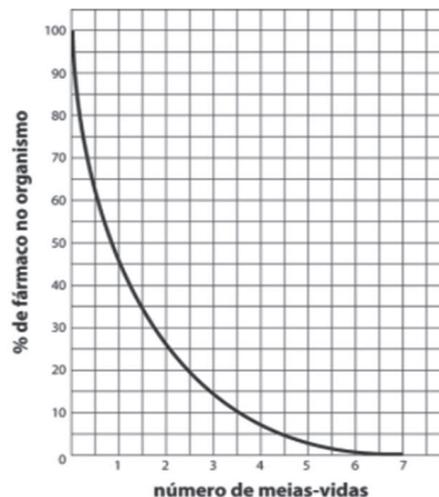
- (A) PA (6, 8, 10, ...)      (B) PA (6, 9, 12, ...)      (C) PG (6, 12, 24, ...)  
 (D) PG (6, 36, 216, ...)      (E) PG (32, 64, 128, ...)

## ATIVIDADE 6 – AVALIAÇÃO

6.1 (ENEM 2007) A duração do efeito de alguns fármacos está relacionada à sua meia-vida, tempo necessário para que a quantidade original do fármaco no organismo se reduza à metade. A cada intervalo de tempo correspondente a uma meia-vida, a quantidade de fármaco existente no organismo no final do intervalo é igual a 50% da quantidade no início desse intervalo.

O gráfico anterior representa, de forma genérica, o que acontece com a quantidade de fármaco no organismo humano ao longo do tempo.

A meia-vida do antibiótico amoxicilina é de 1 hora. Assim, se uma dose desse antibiótico for injetada às 12h em um paciente, o percentual dessa dose que restará em seu organismo às 13h30 será aproximadamente de:



Fonte: FUCHS e WANNMA (1992)<sup>7</sup>

- (A) 10%                      (B) 15%                      (C) 25%                      (D) 35%                      (E) 50%

6.2 (ENEM 2015) O acréscimo de tecnologias no sistema produtivo industrial tem por objetivo reduzir custos e aumentar a produtividade. No primeiro ano de funcionamento, uma indústria fabricou 8.000 unidades de um determinado produto. No ano seguinte, investiu em tecnologia adquirindo novas máquinas e aumentou a produção em 50%. Estima-se que esse aumento percentual se repita nos próximos anos, garantindo um crescimento anual de 50%. Considere  $P$  a quantidade anual de produtos fabricados no ano  $t$  de funcionamento da indústria. Se a estimativa for alcançada, qual é a expressão que determina o número de unidades produzidas  $P$  em função de  $t$ , para  $t \geq 1$ ?

- (A)  $P(t) = 0,5 \cdot t^{-1} + 8.000$                       (B)  $P(t) = 50 \cdot t^{-1} + 8.000$                       (C)  $P(t) = 4.000 \cdot t^{-1} + 8.000$   
 (D)  $P(t) = 8.000 \cdot (0,5)^{t-1}$                       (E)  $P(t) = 8.000 \cdot (1,5)^{t-1}$

<sup>7</sup> FUCHS, F. D.; WANNMA, C. I. Farmacologia clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. p. 40.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 – FUNÇÕES LOGARÍTMICAS E SEUS CONTEXTOS

### MOMENTO 1 – RETOMANDO CONCEITOS

#### ATIVIDADE 1 – A POTÊNCIA DO EXPOENTE

(AAP 2020<sup>8</sup> / Adaptada) Em muitas situações, você já se deparou com o mapeamento de determinadas doenças. Esse mapeamento é muito importante para que, a partir do comportamento da evolução do número de infectados, possamos tomar as providências necessárias para conter o avanço dessa doença. Um grupo de biólogos mapeou, durante um período, a evolução de 5 doenças contagiosas em determinada região para promover medidas de contenção dessas doenças. Para analisar os dados, eles nomearam essas doenças como U, V, X, Y e Z e registraram, em um quadro, a quantidade de pacientes confirmados a cada 5 dias durante esse período. Observe, a seguir, o quadro montado por esse grupo de biólogos.

	Quantidade de doentes confirmados				
	Inicial	5º dia	10º dia	15º dia	20º dia
U	5	10	15	20	25
V	10	20	30	20	10
X	10	30	20	40	30
Y	32	16	8	4	2
Z	1	5	25	125	625

Fonte: AAP-2020.

Agora, junto com um colega, responda ao que se pede a seguir.

- Descreva como acontece o desenvolvimento de cada uma dessas doenças. Em qual delas é possível expressar o comportamento por meio de uma regularidade? Apresente para sua turma as descobertas realizadas.
- Qual dessas doenças é mais contagiosa? Como você chegou a essa resposta?
- Verifique a validade das expressões  $U(t) = t + 5$  e  $Z(t) = 5^{\left(\frac{t}{5}\right)}$ , que determinam a quantidade de doentes confirmados em relação ao tempo (t), em dias, para as doenças **U** e **Z**, respectivamente. Faça uma previsão do número de doentes confirmados após 30 dias, para cada uma das doenças.
- A fim de investigar a variação das grandezas envolvidas nas doenças U e Z, represente graficamente os pontos que relacionam o período (em dias) e a quantidade de doentes confirmados em cada uma delas.
- Observando o desenvolvimento da **doença Z**, quantos dias são necessários para atingir 15.625 doentes confirmados? E 78.125 doentes confirmados? É possível chegar à confirmação de 1.953.125 doentes?

8 SEDUC-SP-Avaliação da Aprendizagem em Processo. Disponível em: <https://seesp.sharepoint.com/sites/intranet/coordenadorias/COPED/Paginas/biblioteca.aspx>. Acesso em: 18 maio 2021.

## MOMENTO 2 – FORMULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO

### ATIVIDADE 2 – LOGARITMOS – A HORA E A VEZ DOS EXPOENTES

#### Você sabe o que são e como surgiram os logaritmos?

As navegações realizadas a partir do século XVI, durante a expansão das rotas marítimas e comerciais na Europa, usavam um sistema de orientação guiado pela observação das estrelas e por conhecimentos de astronomia. Era necessário efetuar multiplicações e divisões com números que, por advirem de situações astronômicas, eram, por vezes, muito grandes.

Alguns matemáticos, dentre eles John Napier (1550-1617), desenvolveram a definição de novos números, que, associados a outros presentes nos cálculos, poderiam facilitá-los, permitindo transformar as multiplicações em adições, e as divisões, em subtrações.

Napier, no prefácio de sua obra *Mirifici logarithmorum canonis descriptio* (“Descrição da maravilhosa regra de logaritmos”), se dirige aos praticantes de cálculos da época, que eram os astrônomos, navegadores, mercadores e comerciantes:

“Dado que nada (caros amadores apaixonados pela Matemática) é tão desagradável à prática matemática (freando e retardando os especialistas no cálculo) quanto as multiplicações, as divisões e as extrações de raízes quadradas ou cúbicas de números grandes que, além do incômodo devido ao seu tamanho, induzem a diversos erros perigosos; como consequência, eu me dediquei a procurar por que meios seguros e cômodos poderia me livrar destas dificuldades.”

Os logaritmos foram um sucesso no século XVII, mas, atualmente, para nossa surpresa, eles são ainda mais importantes do que foram no passado, não como simplificador de cálculo para o que foi criado, mas sim como uma linguagem cujo significado tornou-se fundamental para a expressão e a compreensão de fenômenos em diferentes contextos, como a medida da energia liberada por terremotos, a intensidade sonora, a velocidade de desintegração de substâncias radioativas, o índice de acidez de um líquido etc<sup>9</sup>.

#### Logaritmo em contexto

O que é logaritmo? Para responder a essa pergunta, vamos analisar a seguinte situação:

#### De grão em grão se chega a um milhão

*Um jovem empreendedor, depois de uma conversa com o professor de Matemática, resolveu iniciar um investimento na confecção e venda de guardanapos. Empreenderia inicialmente R\$ 2,00 em matéria-prima e venderia sua produção pelo dobro do valor empreendido, obtendo, assim, R\$ 4,00 ao final do primeiro mês de trabalho. Continuaria nos meses subsequentes, investindo todo o valor arrecadado e vendendo sua produção pelo dobro do valor investido.*

Você acha um bom negócio? É possível iniciar um negócio lucrativo com apenas 2 reais?

Vamos analisar a situação e descobrir a relação desse caso com os logaritmos.

9 Texto baseado em Pitombeira e Roque (2012), p. 229 e 230.

Complete o quadro e responda aos questionamentos a seguir:

Tempo transcorrido em meses	1º mês	2º mês	3º mês	4º mês	5º mês
Valor arrecadado ao final de cada mês	R\$ 2,00	R\$ 4,00			

Fonte: Elaborado pelos autores.

- É possível escrever uma expressão algébrica que determine o valor arrecadado ao final de cada mês em função do tempo transcorrido em meses?
- Qual é o faturamento do jovem empreendedor ao final do 8º mês? Utilize a expressão encontrada no item anterior.
- Utilize a expressão encontrada para calcular em que mês o comerciante terá um faturamento igual a R\$ 1.024,00.
- Esse jovem virá a ser um milionário? Utilizando uma calculadora, descubra o tempo necessário para que, nessas condições, ele atinja a marca de R\$ 1.000.000,00 de arrecadação.

### O que é logaritmo?

Ao final da situação que você analisou com sua turma e seu(sua) professor(a), vocês puderam pensar no expoente como solução, não foi isso? Pois bem, o conceito de logaritmo está diretamente ligado ao expoente da potência, de forma que possamos trabalhar com um número mais simplificado. Em outras palavras, podemos dizer que o logaritmo é uma forma diferente de escrever as potências.

Tente agora responder a mais estas duas perguntas:

- A equação  $2^x = 3$  tem solução?
- Existe inversa para a exponencial?

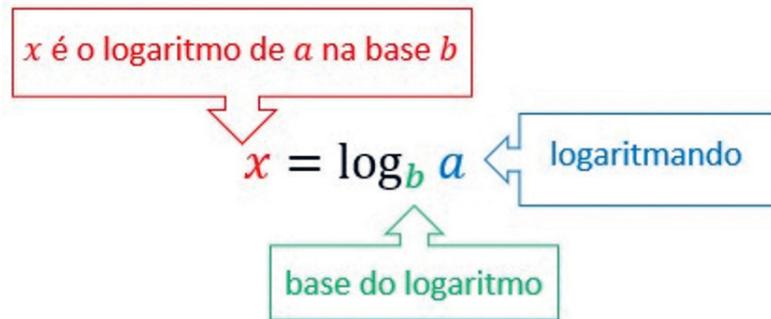
Veja, a resposta está nos logaritmos:

Sendo  $a$  e  $b$  números reais e positivos, com  $b \neq 1$ , chamamos logaritmo de  $a$  na base  $b$  o expoente  $x$  que satisfaz a igualdade  $b^x = a$ .

$$\log_b a = x \Leftrightarrow b^x = a$$

O **expoente  $x$**  é o **logaritmo** de  $a$  na base  $b$ .

Atenção na notação!



Fonte: Elaborada pelos autores.

## Resultados e aplicações da definição de logaritmo

2.1 Usando a definição, reescreva as potências, representando-as na forma de logaritmo:

- a)  $2^3 = 8$       b)  $2^5 = 32$       c)  $3^2 = 9$       d)  $5^4 = 625$   
 e)  $16 = 4^2$       f)  $216 = 6^3$       g)  $1/2 = 2^{-1}$       h)  $1 = 7^0$

2.2 Pode-se afirmar que o valor de  $\log_5 125$  é:

- (A) 3                      (B) 5                      (C) 125                      (D)  $5^3$                       (E)  $125^5$

2.3 Usando a definição, calcule o valor dos seguintes logaritmos:

- a)  $\log_3 9$                       b)  $\log_3 81$                       c)  $\log_5 125$   
 d)  $\log_2 128$                       e)  $\log_3 243$                       f)  $\log_4 256$

2.4 Observe atentamente alguns processos que permitem compreender alguns resultados que são consequências imediatas da definição de logaritmo. Calcule o valor de  $x$  e, em seguida, escreva, com suas palavras, uma conclusão que justifique cada um dos casos.

- a)  $\log_5 125 = x$       b)  $\log_x 1024 = 10$       c)  $\log_4 x = 4$       d)  $\log_b 1 = x$   
 e)  $\log_b 1 = x$       f)  $\log_b b^a = x$       g)  $b^{(\log_b a)} = x$

## ATIVIDADE 3 – USOS E APLICAÇÕES DO LOGARITMO

### 3.1 Logaritmos decimais

O conhecimento dos logaritmos de base 10, que são chamados de decimais, é muito útil nos cálculos com potências de 10. Pela sua importância, os logaritmos decimais têm uma notação especial, em que a escrita da base pode ser omitida:

$$(\log_{10} N = \log N)$$

Para familiarização com essa ideia, você pode calcular os logaritmos decimais dos números a seguir:

- a) 100      b) 10      c) 1      d)  $\sqrt{10}$       e) 0,01

### 3.2 Retomando aquela história...

*“das navegações realizadas a partir do século XVI... quando era necessário efetuar multiplicações e divisões com números que, por advirem de situações astronômicas, eram, por vezes, muito grandes...”*

Falamos sobre alguns matemáticos, entre eles John Napier, que desenvolveram a definição de novos números, que, associados a outros presentes nos cálculos, poderiam facilitá-los, permitindo transformar as multiplicações em adições, e as divisões, em subtrações: os logaritmos!

Para facilitar os cálculos, tal como era sugerido pelos criadores dos logaritmos, foram elaboradas longas tabelas contendo uma lista dos valores N e do logaritmo decimal correspondente, representado por  $\log N$ .

Veja, como exemplo, os valores de tais tabelas – ou tábuas de logaritmos, como eram chamadas:

**TÁBUA DE LOGARITMOS DECIMAIS**

N	log N	N	log N	N	log N	N	log N
1	0	10	1	100	2	1000	3
2	0,301	20	1,301	200	2,301	2000	3,301
3	0,477	30	1,477	300	2,477	3000	3,477
5	0,699	50	1,699	500	2,699	5000	3,699
8	0,903	80	1,903	800	2,903	8000	3,903

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Os valores apresentados são aproximados e arredondados com 3 casas decimais porque possuem, na verdade, representação decimal infinita. Os exemplos escolhidos são sugestivos de certas regularidades existentes em uma tabela de logaritmo e podem ajudar a compreender como usavam adições para multiplicar, e subtrações, para dividir.

- O valor do logaritmo decimal das potências de 10 são números inteiros;
- A parte decimal dos logaritmos se repetem para alguns valores, como 2, 20, 200, 2000, cuja parte decimal é igual a 301 ou, ainda, 8, 80, 800, 8000, cuja parte decimal é igual a 903.

**Um desafio:** você observou que essa tabela não é completa para todos os valores de N?

- E se o valor de  $\log 20$  não estivesse na tábua de logaritmos? Você poderia determinar seu valor a partir de outros números da tabela?
- E se o valor de  $\log 2$  não estivesse na tábua de logaritmos? Você poderia determinar seu valor a partir de outros números da tabela?

Observe atentamente os valores apresentados na tabela e as respostas dadas para as questões anteriores, para validar as seguintes propriedades fundamentais dos logaritmos:

P1) Logaritmo de um produto:

$$\log a \cdot b = \log a + \log b$$

P2) Logaritmo de um quociente:

$$\log a : b = \log a - \log b$$

P3) Logaritmo de uma potência:

$$\log a^n = n \cdot \log a$$

P4) Mudança de base:

$$\log_b a = \frac{\log_x a}{\log_x b}$$

### Propriedades na prática

3.3 Utilize os valores disponíveis na tabela de logaritmos decimais e aplique as propriedades para calcular:

- |              |               |               |              |
|--------------|---------------|---------------|--------------|
| a) $\log 4$  | b) $\log 6$   | c) $\log 15$  | d) $\log 16$ |
| e) $\log 40$ | f) $\log_2 3$ | g) $\log_3 2$ |              |

3.4 Você pode verificar os resultados anteriores usando a tecla “log” de uma calculadora científica. No celular, as funções de calculadora científica são acionadas sempre que você usa a posição horizontal com rotação de tela ativada. Acionando a tecla “log” e, depois, o número desejado, o resultado obtido é o logaritmo decimal do número.

Usando a calculadora científica e o conhecimento das propriedades dos logaritmos, é possível calcular logaritmos em bases diferentes de 10?

Use a sua calculadora e obtenha valores aproximados para:

- |               |                |                            |
|---------------|----------------|----------------------------|
| a) $\log_5 2$ | b) $\log_2 10$ | c) $\log_{\frac{1}{2}} 12$ |
|---------------|----------------|----------------------------|

### Número de Napier e logaritmo neperiano

$$e = 2,718281828459\dots$$

Você conhece esse número irracional?

É o número de Napier, um importante número irracional usado, no século XVII, pelo matemático escocês John Napier (1550-1617), em seus trabalhos sobre logaritmos.

O matemático Jacques Bernoulli (1654-1705) teria descoberto o número  $e$  quando se interessou por descobrir o valor máximo de juros em empréstimos recorrendo à técnica de juros compostos.

No entanto, estudos mostram que Leonhard Euler (1707-1783) foi quem deu o nome de “**número e**”, talvez em referência à primeira letra da palavra “exponencial”.

Os logaritmos neperianos de um número  $a$  são os que possuem o número irracional  $e$  como base. O uso do logaritmo neperiano mostrou-se de grande importância para a solução de problemas relacionados a diversas áreas do conhecimento e de muitos fenômenos da natureza descritos por leis matemáticas e, por esse motivo, também é conhecido por logaritmo natural e representado simplesmente por **ln**:

$$\log_e a = \ln a$$

- 3.5 Para se familiarizar com essa ideia, calcule o valor dos logaritmos adotando as aproximações  $\ln 2 \cong 0,69$  e  $\ln 5 \cong 1,61$ .
- a)  $\ln 10$                       b)  $\ln 2,5$                       c)  $\ln 250$                       d)  $\log e$
- 3.6 (UFSM-RS 2014) <sup>10</sup> Quando um elemento radioativo, como o césio-137, entra em contato com o meio ambiente, pode afetar o solo, os rios, as plantas e as pessoas. A radiação não torna o solo infértil, porém tudo que nele crescer estará contaminado. A expressão  $Q(t) = Q_0 e^{-0,023t}$  representa a quantidade, em gramas, de átomos radioativos de césio-137 presentes no solo no instante  $t$ , em dias, onde  $Q_0$  é a quantidade inicial. O tempo, em dias, para que a quantidade de césio-137 seja a metade da quantidade inicial é igual a
- Use  $\ln 2 = 0,69$ .
- (A) 60.                      (B) 30.                      (C) 15.  
(D) 5.                      (E) 3.

## MOMENTO 3 – AMPLIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO CONCEITO

### ATIVIDADE 4 – POTÊNCIAS E LOGARITMOS: DAS VARIAÇÕES ÀS FUNÇÕES

#### Você sabe o que são e como surgiram os logaritmos?

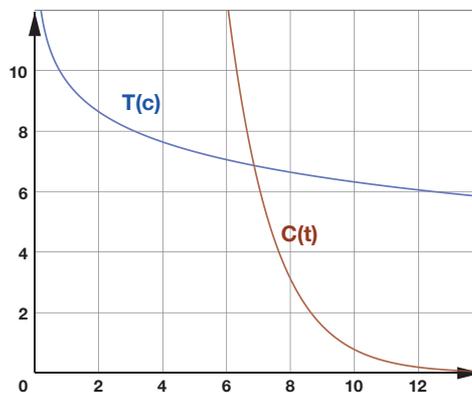
- 4.1 Tomar o remédio na hora certa, é mesmo importante? E se eu me esquecer de tomar? Você certamente já se deparou, em seu dia a dia, com a prescrição de medicamentos por receita médica. Para prescrever um medicamento, o médico considera a informação da massa do seu componente ativo. Assim, um mesmo medicamento pode ser apresentado com dosagens diferentes, por exemplo, 25 mg, 50 mg ou 100 mg, significando que esses são os valores da massa do componente ativo do medicamento em cada medicamento. Além disso, cada medicamento tem sua meia-vida, que é o tempo gasto necessário para que a concentração do medicamento no organismo passe a ser a metade da quantidade que foi ingerida. Vamos então supor a prescrição médica de um comprimido cuja dosagem prescrita seja de 800 mg e meia-vida de aproximadamente 1 hora após sua ingestão.
- a) Sobre essa situação, observe e complete o quadro a seguir:

Tempo decorrido após a ingestão	Concentração do medicamento no organismo
Após 0 hora	800mg
Após 1 hora	400mg
Após 2 horas	200mg
Após 3 horas	
Após 4 horas	
Após 5 horas	

Fonte: Elaborado pelos autores.

<sup>10</sup> Universidade Federal de Santa Maria (RS) – Provas e gabaritos. Disponível em: <https://vestibular.brasilecola.uol.com.br/downloads/universidade-federal-santa-maria.htm>. Acesso em: 18 maio 2021.

- b) Analisando o quadro preenchido, qual regularidade você percebe na variação da concentração do medicamento no organismo a cada hora? Podemos escrever uma expressão matemática que forneça a concentração (C) do medicamento no organismo em função do tempo (t)? Qual seria esta expressão?
- c) Na expressão encontrada no item anterior, a variável se encontra no \_\_\_\_\_. Portanto a expressão representa uma função \_\_\_\_\_.
- d) Utilizando a expressão encontrada, descubra após quanto tempo depois da ingestão do primeiro comprimido, a concentração do medicamento no organismo deste paciente será de 2 mg. Use  $\log 2 = 0,30$ .
- e) Nesta atividade, estamos trabalhando com a função exponencial  $C(t)$  que fornece a concentração (c) do medicamento no organismo, em função do tempo (t). Mas na situação anterior, realizamos o pensamento inverso a esse, isto é, descobrimos o momento em que a concentração do medicamento no organismo era de 2 mg. Utilizando a definição de logaritmo, escreva a expressão que fornece o tempo em função da concentração de forma direta.
- f) Construa o gráfico da função exponencial  $C(t) = \left(\frac{1}{2}\right)^t \cdot 800$  que representa a concentração do medicamento no organismo em função do tempo transcorrido, e o gráfico da função logarítmica  $T(c) = \log_{\frac{1}{2}} \frac{C}{800}$ , que representa o tempo em função da concentração do medicamento no sangue.
- g) Na figura a seguir, representamos os gráficos das funções  $C(t)$  e  $T(c)$  no mesmo plano cartesiano. Trace a bissetriz do primeiro quadrante e, em seguida, observe atentamente o desenho dos gráficos das duas funções. É possível perceber alguma relação entre os gráficos com base na bissetriz desenhada?



Fonte: Elaborado pelos autores.

## A função logarítmica

- 4.2 Como você pôde perceber na atividade anterior, as funções exponencial e logarítmica encontradas são funções inversas, ou seja, uma desfaz o que a outra fez.

Sendo um número real  $a$ , de forma que  $a > 0$  e  $a \neq 1$ , a função  $f$  de  $\mathbb{R}$  em  $\mathbb{R}$  definida por  $f(x) = a^x$  é chamada de função exponencial de base  $a$ .

De modo análogo, sendo  $a$  um número real, de forma que  $a > 0$  e  $a \neq 1$ , chamamos de função logarítmica de base  $a$  a função  $g$  de  $\mathbb{R}_+^*$  em  $\mathbb{R}$  definida por  $g(x) = \log_a x$ .

Agora é com você! Resolva as situações seguintes que envolvem a função logarítmica.

a) A equação exponencial  $(1/5)^x=8$ , pode ser reescrita utilizando logaritmo como:

(A)  $x = \log_8 \left( \frac{1}{5} \right)$       (B)  $x = \log_{\frac{1}{5}} 8$       (C)  $8 = \log_{\frac{1}{5}} x$

(D)  $x = (\log 8)^{\frac{1}{5}}$       (E)  $\frac{1}{5} = \log_x 8$

b) Em nosso cotidiano, utilizamos várias substâncias que apresentam diferentes níveis de acidez. Para classificar uma substância em ácida, neutra ou alcalina, verificamos a medida do seu pH. Quanto menor o valor do pH, mais ácida é a substância. Uma substância neutra tem  $\text{pH} = 7$ . Veja exemplos de algumas substâncias e seu pH aproximado:

Ácido sulfúrico: 0,8

Limão: 2,0

Água da torneira: 7,0

Água sanitária: 13,0

O valor do pH é dado por  $\text{pH} = -\log H^+$  em que  $H^+$  é a concentração de íons de hidrogênio. Nestas condições, quantas vezes a concentração de íons de hidrogênio presente no limão, é maior que a presente na água da torneira?

(A) 5 vezes      (B) 10 vezes      (C) 100 vezes      (D) 10.000 vezes      (E) 100.000 vezes

## MOMENTO 4 – INSTITUCIONALIZAÇÃO DO CONCEITO

### ATIVIDADE 5 – A RELEVÂNCIA DOS LOGARITMOS EM DIFERENTES CONTEXTOS

Parece loucura, mas os logaritmos estão associados a diferentes contextos do nosso cotidiano. Na prática, potências e logaritmos se misturam naturalmente e oferecem boas ferramentas para resolver problemas, afinal, o logaritmo nada mais é que um expoente. Nesta atividade, você vai explorar a importância dos logaritmos para resolver e elaborar situações-problemas em diferentes contextos.

5.1 (Fuvest-SP - Adaptada) A intensidade  $I$  de um terremoto, medida na escala Richter, é um número que varia de  $I=0$  a  $I = 8,9$  para o maior terremoto conhecido.  $I$  é dado pela fórmula:

$$I = \frac{2}{3} \cdot \log \left( \frac{1}{E_0} \right)$$

na qual  $E$  é a energia liberada no terremoto em quilowatt-hora (kWh) e  $E_0 = 7 \cdot 10^{-3}$  kWh

- Qual a energia liberada por um terremoto de intensidade 6 graus na escala Richter em kWh?
- E a energia liberada por um terremoto de intensidade 7 graus na escala Richter em kWh?
- Aumentando de uma unidade a intensidade do terremoto, por quanto fica multiplicada a energia liberada?
- Usando o resultado anterior, responda: Qual a energia liberada por um terremoto de intensidade 8 graus na escala Richter em kWh?

- 5.2 (Unicamp –SP) O álcool no sangue de um motorista alcançou o nível de 2 gramas por litro logo depois de ter bebido uma considerável quantidade de cachaça. Considere que esse nível decresce de acordo com a fórmula  $N(t) = 2 \cdot (0,5)^t$ , onde  $t$  é o tempo medido em horas a partir do momento em que o nível foi constatado. Quanto tempo deverá o motorista esperar antes de dirigir seu veículo, se o limite permitido de álcool no sangue para dirigir com segurança é de 0,8 grama por litro? (Use 0,3 para  $\log 2$ ).
- 5.3 O carbono 14 é um isótopo de carbono presente na estrutura orgânica de qualquer ser vivo. Para um organismo vivo, a proporção de carbono 14 presente nele permanece constante, mas quando morre, a quantidade de carbono 14 começa a decair. O tempo de meia-vida do carbono 14 é de 5.730 anos (tempo necessário para que a massa se reduza pela metade). Assim, medindo a emissão da radiação causada pelo carbono 14 presente em uma matéria orgânica morta, é possível determinar sua idade aproximada. Na década de 30, foi descoberto um depósito de lixo perto do estreito de Magalhães. Verificou-se que a presença de carbono 14 em uma amostra deste depósito era equivalente a 60% de uma amostra equivalente atual. Sendo  $C_0$  a quantidade de carbono 14 presente em um organismo no momento da sua morte, e  $C = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}}$  a quantidade  $t$  anos após sua morte, estime a idade da amostra do lixo no momento em que foi realizado o teste. Obtenha as aproximações dos valores dos logaritmos usando a calculadora.
- 5.4 A função logarítmica como inversa da exponencial, é usada para descrever a variação entre duas grandezas, sendo que uma delas cresce ou decresce de forma cada vez mais lenta. Realize uma pesquisa em grupo sobre as diferentes situações em que os logaritmos são empregados, por exemplo: matemática financeira, crescimento populacional, resfriamento de um corpo, meia-vida de substâncias, desintegração radioativa, datação de fósseis, cálculo do pH e muitas outras. Aprofunde a pesquisa em um dos temas de interesse de vocês para elaborar um problema de autoria própria, que será resolvido pelos colegas de um outro grupo. Use a criatividade pensando também em um título bem original para o texto produzido.

## MOMENTO 5 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

### ATIVIDADE 6 – VERIFICANDO O QUE VOCÊ APRENDEU

- 6.1 Resolvendo a equação  $10^x = 2$ , o valor mais próximo de  $x$  que se pode encontrar é:
- (A)  $\log 1 = 0$                       (B)  $\log 2 = 0,30$                       (C)  $\log 3 = 0,48$   
(D)  $\log 5 = 0,70$                       (E)  $\log 10 = 1$
- 6.2 ADC / Adaptada - As bactérias em um recipiente se reproduzem segundo a lei  $B(t) = B_0 \cdot (2)^t$ , na qual  $B_0$  representa o número de bactérias no instante inicial,  $t$  representa o tempo, em horas, contado a partir do instante inicial, e  $B(t)$  o número de bactérias no instante  $t$ . Considere que inicialmente, haja 1000 bactérias nesse recipiente. Após quanto tempo, aproximadamente, o recipiente terá 1.000.000 de bactérias? (Dado:  $\log 2 = 0,3$ )
- 6.3 ENEM 2011 - A escala de Magnitude de Momento (abreviada como MMS e denotada como MW), introduzida em 1979 por Thomas Haks e Hiroo Kanamori, substituiu a Escala Richter para medir a magnitude dos terremotos em termos de energia liberada. Menos conhecida pelo público, a

MMS é, no entanto, a escala usada para estimar as magnitudes de todos os grandes terremotos da atualidade. Assim como a escala Richter, a MMS é uma escala logarítmica.  $M_w$  e  $M_0$  se relacionam pela fórmula:

$$M_w = -10,7 + \frac{2}{3} \log_{10} M_0$$

Onde  $M_0$  é o momento sísmico (usualmente estimado a partir dos registros de movimento da superfície, através dos sismogramas), cuja unidade é o dina · cm.

O terremoto de Kobe, acontecido no dia 17 de janeiro de 1995, foi um dos terremotos que causaram maior impacto no Japão e na comunidade científica internacional. Teve magnitude de  $M_w = 7,3^{11}$ .

Mostrando que é possível determinar a medida por meio de conhecimentos matemáticos, qual foi o momento sísmico  $M_0$  do terremoto de Kobe (em dina · cm)?

- (A)  $10^{(-5,10)}$       (B)  $10^{(-0,73)}$       (C)  $10^{12}$       (D)  $10^{21,65}$       (E)  $10^{27,00}$

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 – FUNÇÕES EXPONENCIAIS NA MATEMÁTICA FINANCEIRA

### MOMENTO 1 – RETOMANDO CONCEITOS

#### ATIVIDADE 1 – RETOMANDO ALGUNS TÓPICOS DO CONJUNTO DOS NÚMEROS RACIONAIS

1.1 O que são? E quais são as formas de representar um número racional?

**Números racionais** são aqueles que podem ser escritos da forma  $a/b$ , sendo **a** e **b** números inteiros, com  $b \neq 0$ . Os números racionais podem ser representados de três formas distintas: fracionária, decimal e percentual.

1.2 Vamos representar o número racional na forma fracionária, decimal e percentual.

Fracionária	Decimal	Percentual
		10%
	0,32	
$\frac{2}{5}$		
	1,2	
$\frac{3}{2}$		
		123%

Fonte: Elaborado pelos autores.

- 1.3 Utilizamos o cálculo com porcentagem em várias situações do dia a dia. Você poderia descrever em quais momentos nos deparamos com a necessidade de utilizar a porcentagem?  
A porcentagem é uma razão, dessa forma, pode ser representada por uma fração e também pode ser escrita na forma decimal. O símbolo de % acompanhado de um número representa a divisão desse número por 100, conforme demonstrado a seguir:

$$3\% = 3/100 = 0,03$$

- 1.4 A tabela a seguir apresenta o reajuste mensal do valor de um veículo avaliado em R\$ 92.850,00 em uma loja de automóveis. Preencha a tabela a seguir, utilizando as diferentes formas de representação numérica desses reajustes.

Tempo (mês)	Reajuste (porcentagem)	Reajuste (forma fracionária)	Reajuste
1º mês	2%		0,02
2º mês		5/100	
3º mês			0,06
4º mês	8%		

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

- 1.5 Sabe-se que 55% dos estudantes de uma sala praticam esportes individuais. Como na classe há 40 estudantes, quantas praticam esportes individuais?
- 1.6 (ENEM 2014) Uma ponte precisa ser dimensionada de forma que possa ter três pontos de sustentação. Sabe-se que a carga máxima suportada pela ponte será de 12 t. O ponto de sustentação central receberá 60% da carga da ponte, e o restante da carga será distribuído igualmente entre os outros dois pontos de sustentação.

No caso de carga máxima, as cargas recebidas pelos três pontos de sustentação serão, respectivamente:

- (A) 1,8 t; 8,4 t; 1,8 t.      (B) 3,0 t; 6,0 t; 3,0 t.      (C) 2,4 t; 7,2 t; 2,4 t.  
(D) 3,6 t; 4,8 t; 3,6 t.      (E) 4,2 t; 3,6 t; 4,2 t.
- 1.7 (Enem 2014) Os vidros para veículos produzidos por certo fabricante têm transparências entre 70% e 90%, dependendo do lote fabricado. Isso significa que, quando um feixe luminoso incide no vidro, uma parte entre 70% e 90% da luz consegue atravessá-lo. Os veículos equipados com vidros desse fabricante terão instaladas, nos vidros das portas, películas protetoras cuja transparência, dependendo do lote fabricado, estará entre 50% e 70%. Considere que uma porcentagem  $P$  da intensidade da luz, proveniente de uma fonte externa, atravessa o vidro e a película.

De acordo com as informações, o intervalo das porcentagens que representam a variação total possível de  $P$  é:

- (A) [35;63]      (B) [40;63]      (C) [50;70]      (D) [50;90]      (E) [70;90]

## MOMENTO 2 – CONCEITOS DE MATEMÁTICA FINANCEIRA

### O que são juros?

Juros é um acréscimo calculado sobre o valor inicial de uma aplicação financeira ou de uma compra feita a crédito, por exemplo.

O valor inicial de uma dívida, empréstimo ou investimento é chamado de capital. A esse valor é aplicada uma correção, chamada de taxa de juros, que é expressa em porcentagem.

Os juros são calculados considerando o período de tempo em que o capital ficou aplicado ou emprestado.

### INTRODUÇÃO

Fundamentalmente, a Matemática Financeira estuda os procedimentos utilizados em pagamentos de empréstimos, bem como os métodos de análise de investimentos em geral. Quando uma pessoa empresta a outra um valor monetário, durante um certo tempo, essa quantia é chamada capital (ou principal) é indicaremos, neste material didático, por **C**. O valor que o credor (aquele que empresta) cobra pelo uso do dinheiro, ou seja, o valor pago pelo tomador do empréstimo, é chamado de juros e indicaremos por **J**. A taxa de juros, que indicaremos por **i** (do inglês: interest, que significa juros) é expressa como uma porcentagem do capital. Ela representa os juros numa certa unidade de tempo, normalmente indicada por a.d. (ao dia), a.m. (ao mês), a.b. (ao bimestre), a.t. (ao trimestre), a.a. (ao ano), etc.

### JUROS SIMPLES

Consideremos um capital **C** aplicado a juros simples, a uma taxa **i** por período e durante **n** períodos.

Os juros do 1º período são iguais a:

$$J = C \cdot i$$

2º período:

$$J = C \cdot i + C \cdot i \Rightarrow J = 2 \cdot (C \cdot i)$$

3º período:

$$J = C \cdot i + C \cdot i + C \cdot i \Rightarrow J = 3 \cdot (C \cdot i)$$

Agora é sua vez. De continuidade

4º período

5º período

enésimo período

## ATIVIDADE 2 – FIXANDO O CONCEITO DE JUROS SIMPLES

- 2.1 Um cliente de uma loja pretende comprar uma geladeira, que custa 2000 reais à vista, em 5 parcelas iguais. Sabendo que a loja cobra uma taxa de juros de 6% ao mês nas compras a prazo, qual o valor de cada parcela e o valor total que o cliente irá pagar?
- 2.2 Um capital de R\$ 4 000,00 é aplicado a juros simples, à taxa de 2% a.m., durante 10 meses. Quanto, de juros, é auferido da aplicação?
- 2.3 Obtenha os juros de um empréstimo de R\$ 5.000,00 a juros simples e à taxa de 3% a.m., durante 2 anos.
- 2.4 Um televisor é vendido à vista por R\$ 1.200,00 ou a prazo com 20% de entrada, mais uma parcela de R\$ 1.100,00 após 3 meses. Qual a taxa mensal de juros simples do financiamento?

### Montante e valor atual

Chama-se montante de um principal (ou valor atual) a soma desse principal com os juros auferidos durante o período em que o principal esteve investido.

Assim, o montante é calculado da seguinte maneira:

$M = C + j$ , então temos que:

$$M = C + C \cdot i \cdot n = C(1 + i \cdot n)$$

- 2.5 Qual o montante obtido a partir da aplicação de um capital de R\$ 5.000,00 durante 10 meses a uma taxa de 4% a.m.?
- 2.6 O Sr. Marcelo quer dividir seu capital de R\$ 30.000,00 em duas partes: uma para ser aplicada no Banco Canguru, que paga juros simples à taxa de 1,8% a.m., e a outra no Banco Marsupial, que paga também juros simples à taxa de 2,2% a.m. A aplicação no banco Canguru é por 2 anos e no Banco Marsupial é por 1 ano e meio. Calcule o valor aplicado em cada banco sabendo que os juros auferidos em cada aplicação foram iguais.

### Conversão de períodos

Para converter períodos (anos, semestres, meses, dias...) devemos utilizar regras de três simples e direta, tendo como base a seguinte tabela de conversão:

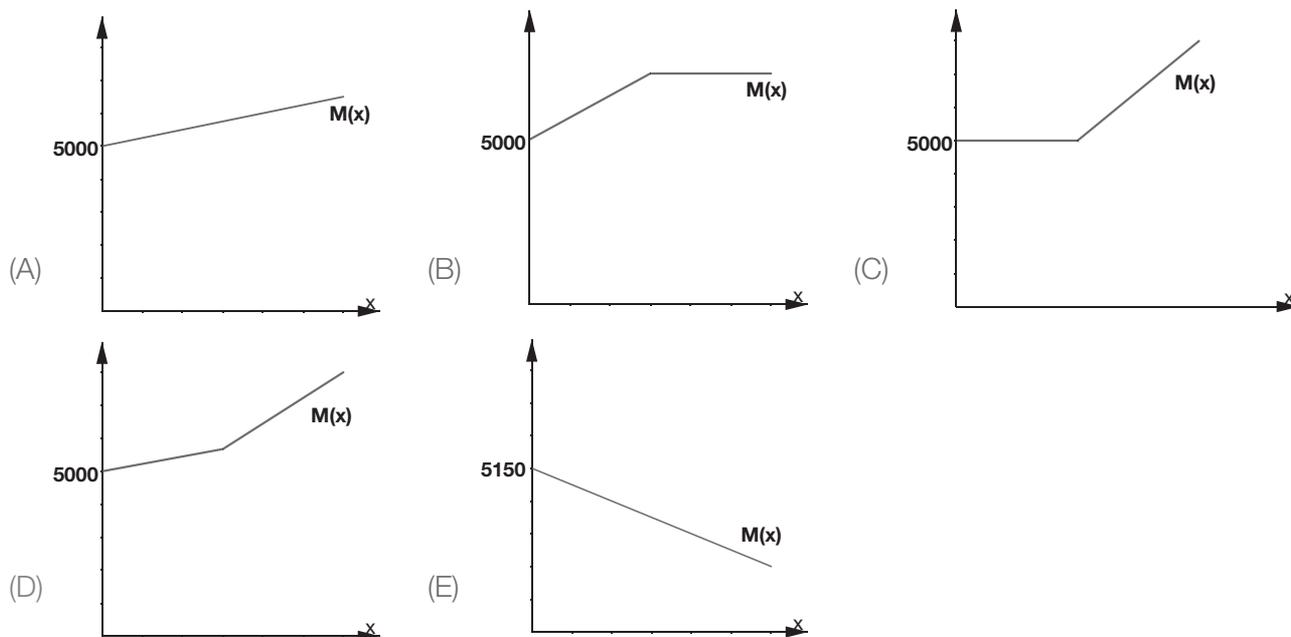
1 ano = \_\_\_ semestres.                      1 semestre = \_\_\_ trimestres.

1 trimestre = \_\_\_ meses.                      1 bimestre = \_\_\_ meses.

- 2.7 Converter 2 anos em dias, considerando que um ano comercial equivale a 360 dias.
- 2.8 Converter 3 anos e meio em semestres.
- 2.9 Júlio fez uma aplicação a juros simples por um período de 2 anos, com uma taxa de 5% ao mês, e obteve um montante de R\$ 3.420,00. Qual foi o capital aplicado?

### ATIVIDADE 3 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

- 3.1 Construa um gráfico que descreva a situação: um capital de R\$ 800,00 aplicado à taxa de 40% ao ano, a juros simples.
- 3.2 (ENEM 2009) Paulo emprestou R\$ 5 000,00 a um amigo, a uma taxa de juros simples de 3% ao mês. Considere  $x$  o número de meses do empréstimo, e  $M(x)$  o montante a ser devolvido para Paulo no final de meses.



- 3.3 Luiz Alberto fez uma aplicação inicial de R\$ 2.500,00 na poupança com rendimento de juros simples a 3 % ao mês. Considere  $x$  o número de meses da aplicação, e  $M(x)$ , o montante referente ao rendimento obtido por Luiz Alberto.
- Calcule o valor dos juros a partir da taxa sobre o capital aplicado.
  - Sabendo que o montante equivale a  $M = C + J$  e sendo  $M$  o montante,  $C$  o capital, e  $J$ , o juro, determine, a partir do quadro, a expressão algébrica de  $M$  em função do número de meses da aplicação.

Tempo (meses)	Juros (R\$)	Montante (R\$)
0	0	2500,00
1	75,00	2500 + 75,00
2		
3		
...	...	...
$x$		

Fonte: Elaborado pelos autores.

- c) De acordo com o quadro anterior, construa o gráfico que representa M (montante) em função do tempo (x), nos cinco primeiros meses.

## MOMENTO 3 – JUROS COMPOSTOS E FUNÇÃO EXPONENCIAL

Anteriormente estudamos os juros simples e agora iniciaremos o estudo dos juros compostos.

Quando falamos em juros compostos, logo associamos as instituições bancárias e financeiras, que os utilizam nas cobranças e recebimentos de juros, como: empréstimos, pagamentos, aplicações, financiamentos, investimentos entre outros serviços. Os juros compostos são acumulativos, ou seja, são gerados com base nos juros anteriores: é o que chamamos de juros sobre juros. Com isso, as variações tendem a aumentar com o decorrer dos intervalos e, a partir disso, podemos criar a relação com as funções exponenciais.

A função exponencial, diferente de outras funções, é caracterizada como a expressão que possui a incógnita no expoente. Associamos à função exponencial aos juros compostos, pois estes se caracterizam pelo crescimento exponencial na variável t, que é o tempo.

### ATIVIDADE 4 – FIXANDO O CONCEITO DE JUROS COMPOSTOS

- 4.1 Celso fez um empréstimo no valor de R\$ 20.000,00 a uma taxa de 10% a.m. Considerando os juros compostos, complete o quadro e calcule o valor da dívida de Celso ao final de 5 meses.

Mês	Juros ao mês	Juros acumulados	Dívida
0	0	0	20000,00
1	2000,00	2000,00	22000,00
2			
3			
4			
5			

Fonte: Elaborado pelos autores.

JUROS ACUMULADOS são juros calculados em função de um capital inicial acrescido dos juros acumulados no período.

Observa-se que, na sequência que corresponde aos valores da dívida, temos uma progressão geométrica com a razão de 1,1. A partir disso, podemos dizer que, a cada mês, a dívida é multiplicada por um valor conhecido de 1,1 representada por  $(1+i)$ , sendo i o valor da taxa, que nesse problema corresponde a 10% ou 0,1.

Após n meses, o montante será representado pela seguinte expressão:

$$\underbrace{M}_{\text{Montante}} = \underbrace{C}_{\text{Capital}} \cdot \underbrace{(1+i) \cdot (1+i) \cdot (1+i)}_{n \text{ fatores}} = \boxed{C \cdot (1+i)^n}$$

E, dessa forma, encontramos a fórmula dos juros compostos, que pode nos auxiliar nos cálculos.

$$M = C \cdot (1+i)^n$$

- 4.2 Emanuel abriu uma conta em um banco onde aplicou um capital de R\$ 1.500,00, a um regime de juros compostos. A taxa de juros ao trimestre desse banco é de 15%, qual o montante recebido por Emanuel nos quatro primeiros trimestres? Represente graficamente o montante obtido.

### ATIVIDADE 5 – APERFEIÇOANDO OS CONHECIMENTOS

- 5.1 Fernanda analisa mês a mês sua dívida no banco, o empréstimo realizado por ela foi de R\$ 6 000,00 a uma taxa de 10% a.m. Represente graficamente o montante da dívida de Fernanda nos cinco primeiros meses.
- 5.2 (ENEM 2015) Um casal realiza um financiamento imobiliário de R\$ 180.000,00, a ser pago em 360 prestações mensais, com taxa de juros efetiva de 1% ao mês. A primeira prestação é paga um mês após a liberação dos recursos e o valor da prestação mensal é de R\$ 500,00 mais juro de 1% sobre o saldo devedor (valor devido antes do pagamento). Observe que, a cada pagamento, o saldo devedor se reduz em R\$ 500,00 e considere que não há prestação em atraso. Efetuando o pagamento dessa forma, o valor, em reais, a ser pago ao banco na décima prestação é de:

## MOMENTO 4 – AVALIANDO SEUS CONHECIMENTOS

### ATIVIDADE 6 – VOCÊ APRENDEU?

(ENEM 2019) Uma pessoa se interessou em adquirir um produto anunciado em uma loja. Negociou com o gerente e conseguiu comprá-lo a uma taxa de juros compostos de 1% ao mês. O primeiro pagamento será um mês após a aquisição do produto, e no valor de R\$ 202,00. O segundo pagamento será efetuado um mês após o primeiro, e terá o valor de R\$ 204,02. Para concretizar a compra, o gerente emitirá uma nota fiscal com o valor do produto à vista negociado com o cliente, correspondendo ao financiamento aprovado. Encontre o valor à vista, em real, que deverá constar na nota fiscal do produto.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 – FUNÇÕES: EXPONENCIAL E LOGARÍTMICAS, CRESCIMENTO, DECRESCIMENTO E GRÁFICOS

### MOMENTO 1 – RETOMANDO CONCEITOS

#### ATIVIDADE 1 – TRIÂNGULOS E POTENCIAÇÃO

- 1.1 Realize uma pesquisa a respeito da geometria dos fractais e elabore um relato a respeito da pesquisa solicitada.
- 1.2 Talvez, na pesquisa realizada, você tenha encontrado referências sobre o triângulo de Sierpinski. Que tal começarmos a construção de alguns desses triângulos? Primeiramente, será necessária a construção de um triângulo equilátero, nesse caso, você precisará de um compasso e uma régua para construir o triângulo, cujo lado (L) mede 12cm, siga as orientações a seguir e bom trabalho.

## ETAPAS DA CONSTRUÇÃO DO TRIÂNGULO EQUILÁTERO

1ª Etapa:

Considerar  $l$  como a medida do lado.



Fonte: Elaborada pelos autores.

2ª Etapa:

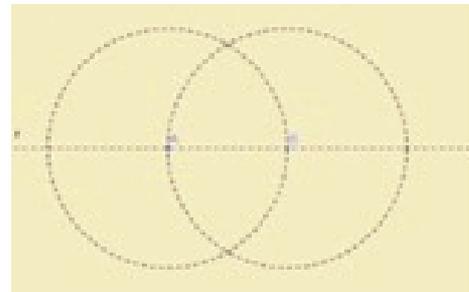
Traçar uma reta  $t$  e marcar  $A$  e  $B$  sobre  $t$  de modo que a medida de  $AB$  seja igual a medida de  $l$ .



Fonte: Elaborada pelos autores.

3ª Etapa:

Traçar uma circunferência de raio  $l$  com centro em  $A$  e outra com centro em  $B$ .



Fonte: Elaborada pelos autores.

4ª Etapa:

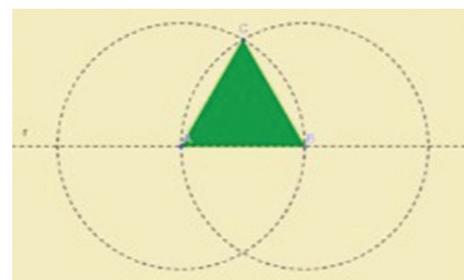
Marcar o ponto  $C$ , interseção das circunferências.



Fonte: Elaborada pelos autores.

5ª Etapa:

Os pontos  $A$ ,  $B$  e  $C$  determinam o triângulo procurado.



Fonte: Elaborada pelos autores.

- 1.3 No início do século XX, o matemático polonês Waclaw Sierpinski (1882-1969), estudou uma figura geométrica que ficou conhecida por Triângulo de Sierpinski, que se obtém a partir de um processo iterativo.

Em seu caderno, elabore mais três triângulos equiláteros, nos quais construiremos quatro estágios do Triângulo de Sierpinski, Atente-se às informações a seguir.

1. Determine o ponto médio de cada lado do triângulo.
2. Ligue os pontos médios, obtendo, dessa forma, quatro triângulos equiláteros menores.
3. Retirando o triângulo central, pinte os outros triângulos.
4. Continue o processo mais duas <sup>12</sup> vezes, a partir do primeiro passo, para os triângulos seguintes. Nesse caso, você deve ter confeccionado os seguintes triângulos:

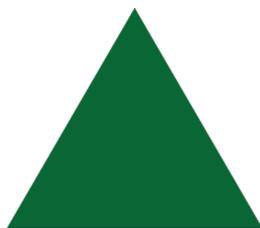
**Estágio 0****Estágio 1****Estágio 2****Estágio 3**

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

- 1.4 Registre nos quadros a seguir, a quantidade de triângulos  $f(x)$ , e o comprimento de cada lado  $g(x)$  em função das iterações  $x$  e considere  $L$  o comprimento do lado do triângulo maior.

Estágios

**0**



**1**



**2**



Quantidade de triângulos  
na cor “verde”

1

$3^0$

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

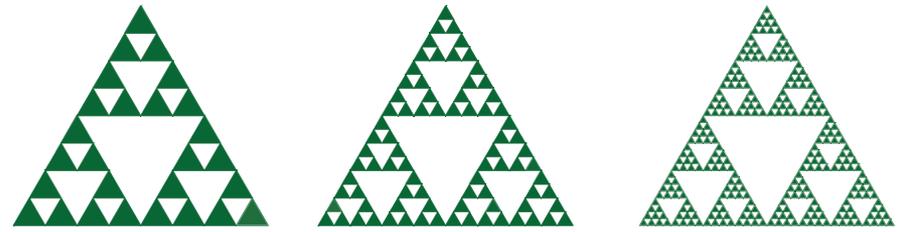
12 No Triângulo de Sierpinski, o processo se repete infinitamente.

Estágios

3

4

x



Quantidade de triângulos na cor "verde"

Fonte: Elaborada pelos autores.

Estágios

0

1

2



Comprimento de cada lado do triângulo de cor "verde"  $g(x)$

$L$

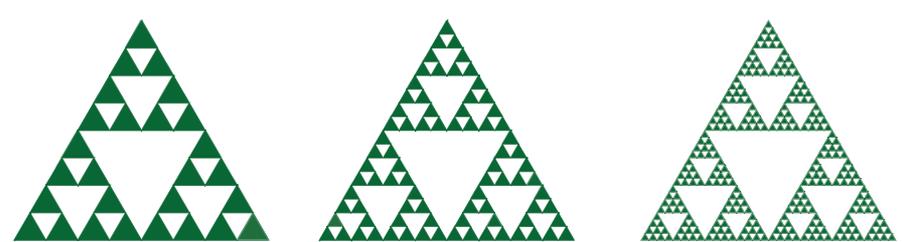
Fonte: Elaborada pelos autores.

Estágios

3

4

5



Comprimento de cada lado do triângulo de cor "verde"  $g(x)$

$g(x)$

Você deve ter percebido que as expressões algébricas que determinam a quantidade de triângulos e o comprimento do lado de cada triângulo são expressos por uma potência, em que os expoentes são representados por números naturais. Porém, os expoentes de uma potência podem ter expoentes com números pertencentes ao conjunto dos números reais. A seguir, vamos relembrar as propriedades dessas potências.

### Potência com expoente inteiro negativo

$$a^0 = a^{n-n} = \frac{a^n}{a^n} = 1 \text{ e } a^{-n} = a^{0-n} = \frac{a^0}{a^n} \Rightarrow a^{-n} = \frac{1}{a^n}, \text{ para todo } n \text{ e } a \in \mathbb{R} \text{ e } a \neq 0$$

Exemplos:

$$2^{-3} = 2^{0-3} = \frac{2^0}{2^3} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$$

$$7^{-5} = 7^{3-8} = \frac{7^3}{7^8} = \frac{7^3}{7^3} \cdot \frac{1}{7^5} = \frac{1}{7^5}$$

### Potência com expoente racional.

$$\underbrace{a^{\frac{1}{n}} \cdot a^{\frac{1}{n}} \cdot a^{\frac{1}{n}} \cdot \dots \cdot a^{\frac{1}{n}}}_{n \text{ fatores iguais}} = a^{n \cdot \frac{1}{n}} = a^1 = \left(a^{\frac{1}{n}}\right)^n \Rightarrow a^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a}, \text{ para todo } n \in \mathbb{N} \text{ e } a > 0$$

- 1.5 Suponhamos que, no país X, a produção de determinado alimento foi igual a uma tonelada no final do ano de 2000. Em função dos incentivos econômicos, essa produção passou a triplicar anualmente a partir daquele momento.

A tabela a seguir apresenta as quantidades produzidas ao final de cada ano.

Tabela: Produção anual de alimentos de um país X		
Ano	Produção P (em toneladas)	Potência correspondente
2000	1	$3^0$
2001	3	$3^1$
2002	9	$3^2$
2003	27	$3^3$
2004	81	$3^4$
2005	243	$3^5$
...		...

Fonte: Dados fictícios.

Sabendo-se disto, como você representaria a produção P do país X, meio ano após o início da produção? E quatro anos e três meses após o início do processo?

## MOMENTO 2 – CARACTERIZAÇÃO DE UMA FUNÇÃO EXPONENCIAL

### ATIVIDADE 1 – TRIÂNGULOS E POTENCIAÇÃO

Definição e condição de existência de uma função exponencial:

Seja um número real  $a$  ( $a > 0$  e  $a \neq 1$ ), denomina-se **função exponencial de base  $a$** , a função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^*$  definida por  $f(x) = a^x$ .

Dessa forma, o domínio de uma função exponencial é formado por todos os números reais, mas o contradomínio abrange apenas os números reais positivos e não nulos.

A imagem de uma função exponencial é formada exclusivamente pelos elementos obtidos quando valores do domínio são aplicados à função.

### ATIVIDADE 2 – EXPLORANDO A DEFINIÇÃO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL

2.1 Nessa atividade vamos analisar algumas funções a fim de verificar se as mesmas são caracterizadas como exponenciais. Para realizar a análise, comprove que a incógnita  $x$  se encontre no expoente da função, e que o valor da base  $a$ , se enquadra nas condições de uma função exponencial.

a)  $f(x) = 2,544^x$       b)  $g(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^x$       c)  $h(x) = 0,8^x$   
 d)  $m(x) = (-0,5)^x$       e)  $n(x) = 1^x$       f)  $p(x) = x^2$

Logo:

São funções exponenciais:

Não são funções exponenciais:

2.2 Para analisar a função exponencial  $y = a^x$ , ou seja,  $f(x) = a^x$ , sendo  $a > 0$  e  $a \neq 1$ , para todo número real, construímos, a seguir, um quadro com diversos valores de  $x$  e os valores correspondentes de  $f(x)$  para alguns valores de  $a$ . Preencha os espaços em branco do quadro a seguir:

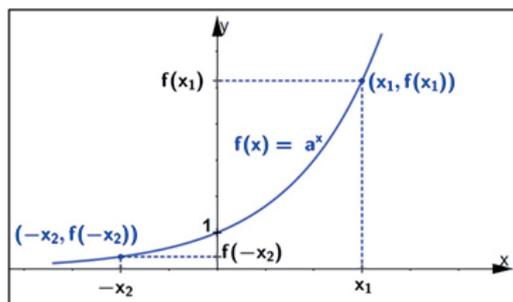
$x$	$2^x$	$3^x$	$\left(\frac{1}{2}\right)^x$	$\left(\frac{1}{3}\right)^x$
-2	$2^{-2} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$			$\left(\frac{1}{3}\right)^{-2} = \frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^2} = \frac{1}{\frac{1}{9}} = 1 \cdot 9 = 9$
-1			$\left(\frac{1}{2}\right)^{-1} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 1 \cdot 2 = 2$	
0		$3^0 = 1$		$\left(\frac{1}{3}\right)^0 = 1$
$\frac{1}{2}$	$2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$		$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cong 0,71$	
1				
2		$3^2 = 9$		$\left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9}$

Fonte: Elaborado pelos autores.

## MOMENTO 3 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UMA FUNÇÃO EXPONENCIAL

O gráfico de uma função exponencial  $f(x) = a^x$ , com  $0 < a \neq 1$ , é chamado de curva exponencial. Cada ponto da curva é da forma  $(x, a^x)$ , pois a ordenada é sempre o resultado de  $a^x$ , ou seja, a exponencial de base  $a$  do número  $x$ .

O domínio da função  $f(x) = a^x$  é  $\mathbb{R} = ]-\infty, \infty[$  e a imagem  $\mathbb{R}_+ = ]0, +\infty[$



Fonte: Elaborado pelos autores.

### ATIVIDADE 3 – A FUNÇÃO EXPONENCIAL E SUA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

3.1 Tomando-se como base os valores obtidos na atividade 2.2, vamos esboçar os gráficos das funções exponenciais a seguir, observando o crescimento ou o decrescimento em cada caso.

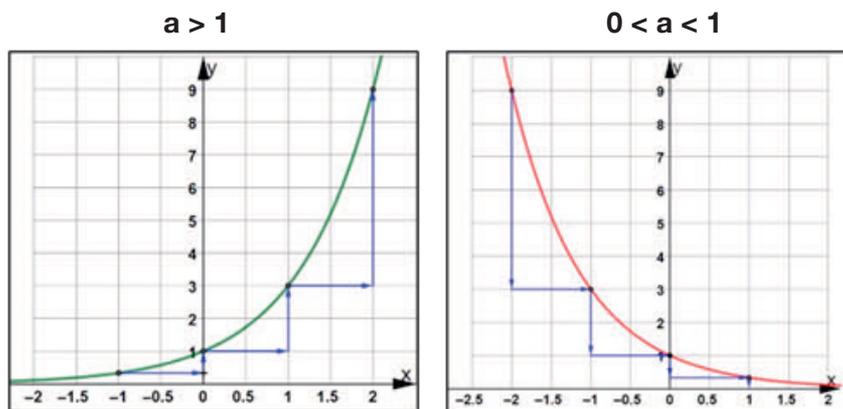
I)  $f(x) = 2^x$                       II)  $g(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^2$

Para isso, construa os gráficos das funções I e II em um mesmo sistema de eixos. Faça o mesmo para as funções III e IV.

III)  $h(x) = 3^x$                       IV)  $i(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^x$

#### Resumo:

- Quando  $x$  aumenta uma unidade a partir de qualquer valor,  $a^x$  é multiplicado por  $a$ . De fato,  $a^{x+1} = a^x \cdot a$ , ou seja, para cada unidade a mais no valor de  $x$ , o valor de  $a^x$  crescerá ou decrescerá, dependendo apenas do valor de  $a$ .
- Sendo  $a > 1$ , quando o valor de  $x$  aumenta, o valor de  $a^x$  também aumenta, ou seja, a função  $f(x) = a^x$  é crescente;
- sendo  $0 < a < 1$ , quando o valor de  $x$  aumenta, o valor de  $a^x$  diminui, ou seja, a função  $f(x) = a^x$  é decrescente.



Fonte: Elaborado pelos autores.

- 3.2 Na atividade 1.4, você encontrou uma expressão algébrica que determina a quantidade de triângulos em um determinado estágio  $x$  e a expressão encontrada foi  $3^x$ . Note que, a medida que o valor de  $x$  aumenta, a quantidade de triângulos também aumenta infinitamente, portanto, ela caracteriza um crescimento exponencial e representamos por:  $f(x) = 3^x$ . Sabendo-se disto, considerando para efeitos de cálculos, escolha os estágios compreendidos entre 0 e 4, e esboce o gráfico de  $f(x)$ .
- 3.3 Na atividade 1.5, você encontrou uma expressão algébrica que determina o comprimento do lado do triângulo em um determinado estágio  $x$ , e a expressão encontrada foi  $L \cdot \frac{1}{2^x}$ . Note que, a medida que o valor de  $x$  aumenta, o comprimento do lado de cada triângulo diminui infinitamente. Portanto, ela caracteriza um decrescimento exponencial.
- 3.4 Considerando o comprimento de cada lado do triângulo no estágio 0, a medida 1 cm, e os estágios de 0 a 4. Esboce o gráfico da função:  $g(x) = \frac{1}{2^x}$
- 3.5 Uma certa população de micróbios cresce exponencialmente de acordo com a expressão  $N = 500 \cdot 5^t$ , sendo  $t$  em horas.  
Calcule o valor de  $N$  para os seguintes valores de  $t$ :
- I)  $t = 2$  h                      II)  $t = 0,5$  h                      III)  $t = 3/4$  h                      IV)  $t = 1,25$  h
- Esboce o gráfico de  $N$  como função de  $t$ :  $N = f(t)$ . (Estabeleça uma escala apropriada no eixo  $y$ ).
- 3.6 Considerando os quadros a seguir, determine o conjunto imagem de cada função.

$x$	$f(x) = 3^x$	$g(x) = 3^{-x}$	$h(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^x$
-1			
0			
0,5			
1			
2			

$x$	$i(x) = \frac{1}{2} \cdot 2^x$	$j(x) = 2^{x-1}$
-1		
0		
0,5		
1		
2		

Fonte: Elaborada pelos autores.

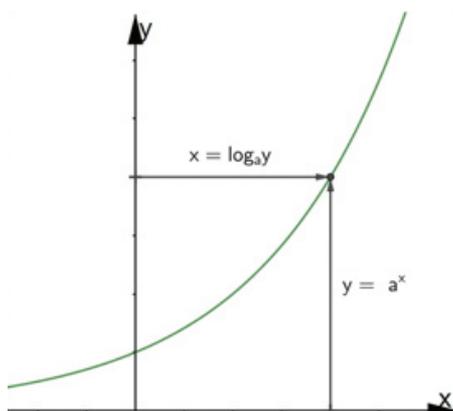
- 3.7 Utilizando as propriedades da potenciação, prove que  $g(x) = h(x)$  e que  $i(x) = j(x)$
- 3.8 Utilizando os valores dos quadros da atividade 3.5, esboce, em mesmo plano cartesiano, o gráfico das funções  $f(x)$ ,  $g(x)$  e  $i(x)$ .  
Se preferir, utilize um software específico para plotagem de gráficos.

## MOMENTO 4 – POTÊNCIAS, EXPOENTES E LOGARITMOS

Até esse momento, estudamos que, quando uma grandeza  $y$  varia exponencialmente com outra grandeza  $x$ , ou seja, quando  $y = a^x$ , o crescimento ou decréscimo de  $y$ , quando  $x$  aumenta, ocorre de modo muito mais acentuado: para cada unidade a mais no expoente, o valor final de  $y$  é multiplicado por  $a$ .

Agora o interesse é determinar o valor do expoente  $x$  para valores atribuídos à potência  $y = a^x$ . Trata-se de um prolongamento do estudo das potências: os expoentes a serem determinados serão chamados de logaritmos.

Desta forma, se  $y = a^x$ , então  $x = \log_a y$ . Observemos tal fato no gráfico da função exponencial (caso  $a > 1$ ):



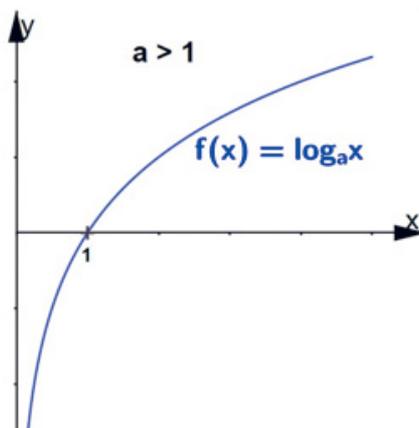
Fonte: Elaborado pelos autores.

Portanto, a cada número positivo  $y$  corresponde um número real  $x$ , que é o seu logaritmo na base  $a$ . É possível, então, estabelecer uma correspondência entre cada número positivo e seu logaritmo. Essa função será chamada de função logarítmica e é representada por:  $f(x) = \log_a x$ .

Observando o nome das variáveis:

- na função logarítmica, a variável independente é um número positivo  $y$ , que escolhemos livremente, e a variável dependente é o **logaritmo  $x$**  desse número, que poderá assumir qualquer valor real.

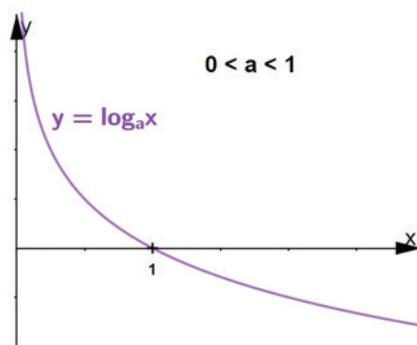
Nessas condições, seu gráfico, no caso  $a > 1$ , é esboçado a seguir:



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que quando  $a > 0$ , a função logarítmica é crescente. O domínio da função será o conjunto dos números reais positivos excluindo-se o zero.

Quando  $0 < a < 1$ , a função logarítmica é decrescente, conforme mostra o gráfico a seguir:



Fonte: Elaborado pelos autores.

#### ATIVIDADE 4 – APLICANDO A TEORIA

4.1 Quais das seguintes funções são crescentes? Quais são decrescentes?

- (A)  $f(x) = \log_{11} x$       (B)  $g(x) = (\sqrt{11})^x$       (C)  $h(x) = \log_{\frac{1}{3}} x$   
 (D)  $m(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^x$       (E)  $n(x) = \log_{\frac{3}{2}} x$       (F)  $j(x) = 5^{-x}$

4.2 Dadas as funções:  $y = x$  e  $z = x$  complete os quadros a seguir:

x	$y = \log_4 x \Rightarrow 4^y = x$	(x, y)
16		
4		
2		
1		
$\frac{1}{2}$		
$\frac{1}{4}$		

x	$z = \log_{\frac{1}{4}} x \Rightarrow \left(\frac{1}{4}\right)^z = x$	(x, y)
16		
4		
2		
1		
$\frac{1}{2}$		
$\frac{1}{4}$		

Fonte: Elaborado pelos autores.

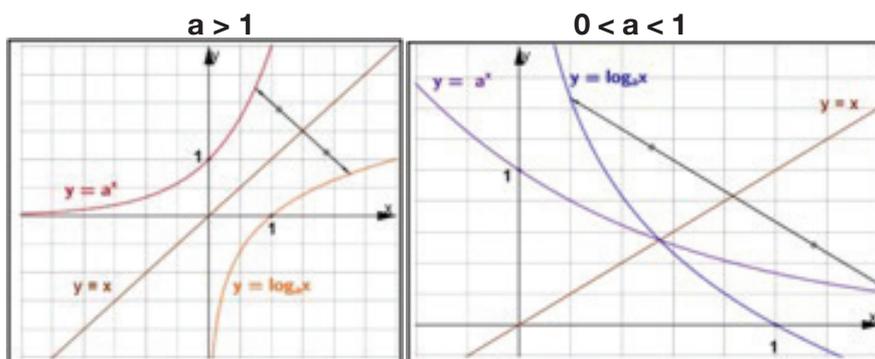
- 4.3 Considerando os quadros elaborados na atividade 4.2, esboce em um mesmo plano cartesiano, os gráficos das funções  $y$  e  $z$ .

### ATIVIDADE 5 – A SIMETRIA NOS GRÁFICOS DAS FUNÇÕES EXPONENCIAIS E LOGARÍTMICAS

Ao esboçar graficamente as funções exponencial e logarítmica em um mesmo plano cartesiano, verifica-se que cada ponto do gráfico de  $y = a^x$  corresponde a um ponto do gráfico de  $y = \log_a x$ , que é simétrico ao primeiro em relação à reta  $y = x$ , que é a bissetriz dos quadrantes ímpares.

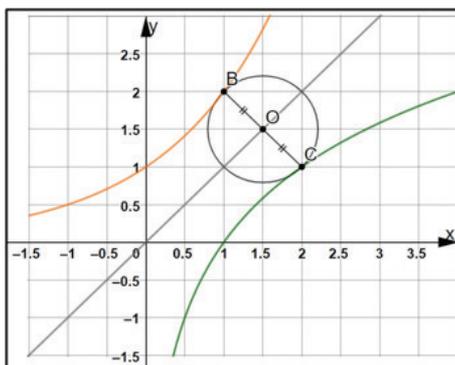
Em outras palavras as funções  $f(x) = a^x$  e  $g(x) = \log_a x$  são chamadas inversas uma da outra, e é verdade que  $g(f(x)) = x$  e que  $f(g(x)) = x$ .

Podemos observar tal fato nas figuras a seguir:



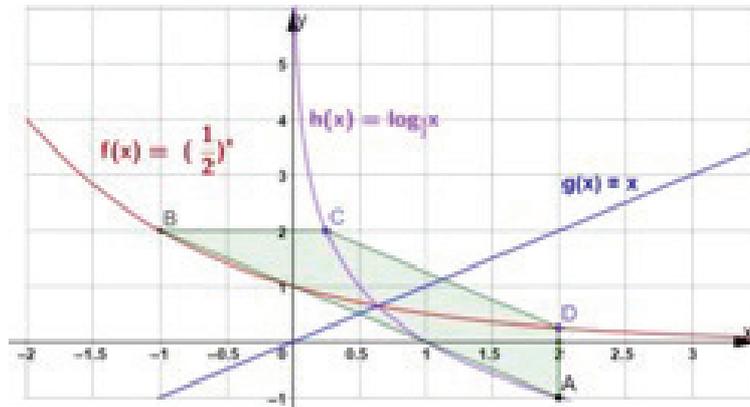
Fonte: Elaborado pelos autores.

- 5.1 Considerando a figura a seguir, determine o comprimento do diâmetro da circunferência que passa pelos pontos B e C e com centro O do plano cartesiano.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5.2 Considerando a figura a seguir:



Fonte: Elaborado pelos autores.

Determine:

- as coordenadas dos pontos C e D;
- o perímetro do quadrilátero ABCD.

### ATIVIDADE 6 – VOCÊ APRENDEU?

6.1 (PUC RS) Seja a função  $R \rightarrow R$  definida por  $f(x) = 2x$ . Então  $f(a+1) - f(a)$  é igual a:

- 2
- 1
- $f(a)$
- $f(1)$
- $2f(a)$

6.2 (FUVEST) Seja  $f(x) = 2^{2x+1}$ . Se  $a$  e  $b$  são tais que  $f(a) = 4f(b)$ , pode-se afirmar que:

- $a + b = 2$
- $a + b = 1$
- $a - b = 3$
- $a - b = 2$
- $a - b = 1$

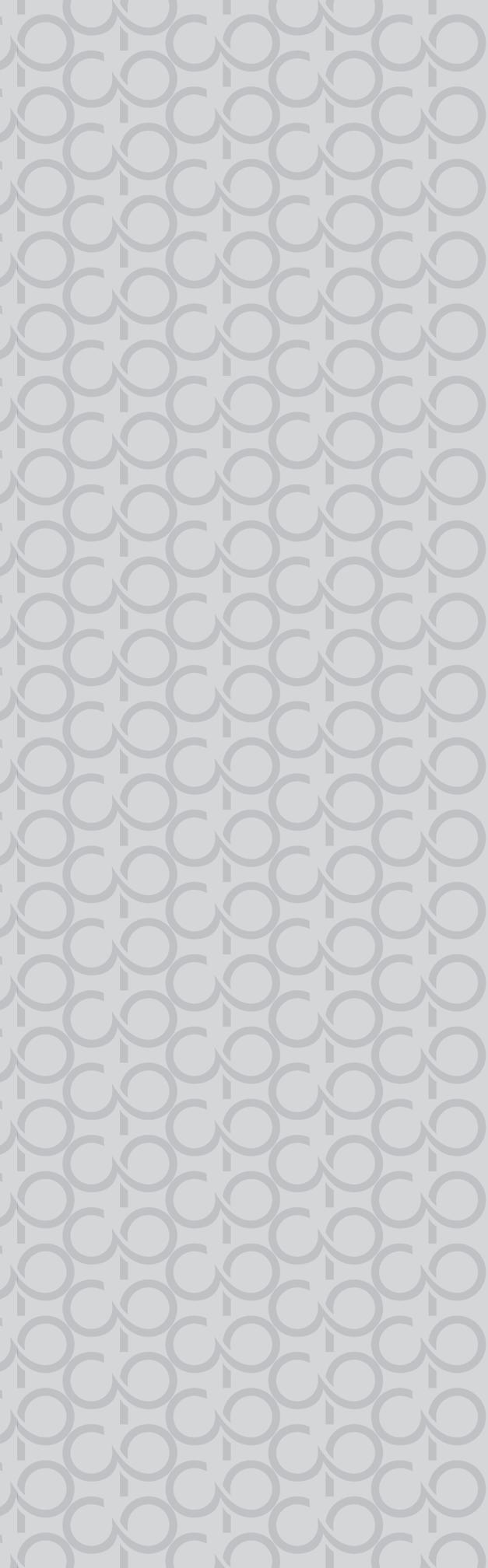
6.3 (UPF-2017) Considere as funções reais de variável real, definidas por:

$$f(x) = 1 + 3^{x-2} \qquad g(x) = x$$

Sabe-se que, na representação gráfica das funções, as curvas interceptam-se no ponto de abscissa 2. Dessa forma, o valor de  $a$  é:

- $-\sqrt{2}$
- $\frac{-1}{2}$
- 1
- $\frac{1}{2}$
- $\sqrt{2}$





# Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Física

Química

Biologia



# FÍSICA

## 4º BIMESTRE

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 01 CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA – PARTE 1

#### MOMENTO 1 – CONDIÇÕES FÍSICAS PARA A VIDA NO PLANETA TERRA

Estudante, pensando nas condições ideais para a existência e manutenção da vida nas diferentes formas de organização em nosso planeta, convidamos você e seus(suas) colegas a preencherem a tabela abaixo, refletindo sobre o que vocês consideram fatores ambientais favoráveis à vida e os fatores limitantes a ela.

Condições ambientais favoráveis	Fatores Limitantes
---------------------------------	--------------------

#### 1.2 Espaço colaborativo

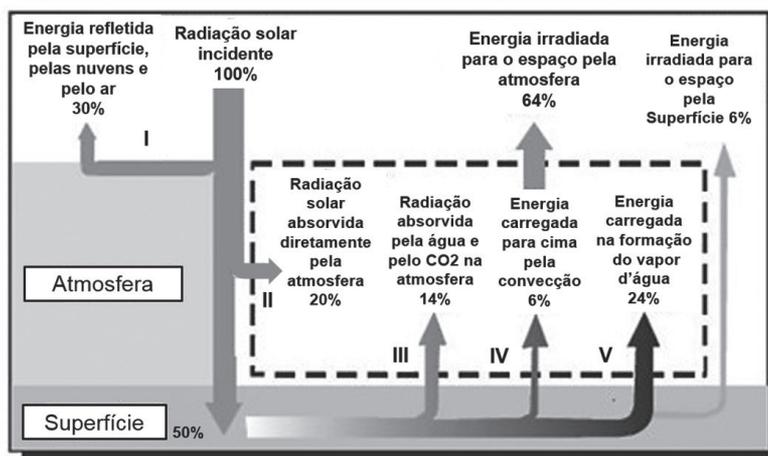
Estudante, após completar a tabela e compartilhar essas ideias iniciais com seus colegas, convidamos você e seu grupo (formado por três estudantes) a aprofundar essa aprendizagem, por meio de um espaço colaborativo (mural virtual).

Para isso, pense na seguinte questão: como a ação humana pode contribuir para potencializar as condições ambientais favoráveis à vida? A seguir, procure construir um mural virtual que tenha como objetivo responder à questão, inicialmente proposta para reflexão. Nesse sentido, procure explorar variados recursos disponibilizados pelo mural digital, como por exemplo: vídeos, textos, ilustrações, podcasts dentre outros. Lembre-se que compartilhar conhecimentos e aprendizagens é importante, tanto para o avanço da ciência, como também para o seu crescimento pessoal.

#### 1.3 Caiu no Enem

ENEM 2008 - Questão 22. Disponível em: <https://cutt.ly/2c6yCyd>. Acesso em: 12 abr. 2021.

O diagrama abaixo representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.



Raymond A. Serway e John W. Jewett. Princípios de Física, v. 2. fig. 18. 12 (com adaptações).

Com base no diagrama acima, conclui-se que

- a maior parte da radiação incidente sobre o planeta fica retida na atmosfera.
- a quantidade de energia refletida pelo ar, pelas nuvens e pelo solo é superior à absorvida pela superfície.
- a atmosfera absorve 70% da radiação solar incidente sobre a Terra.
- mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.
- a quantidade de radiação emitida para o espaço pela atmosfera é menor que a irradiada para o espaço pela superfície.

## MOMENTO 2

Caro(a) estudante, no final do Momento 1, você compartilhou com os seus(suas) colegas, algumas reflexões sobre como podemos potencializar as condições favoráveis à vida em nosso planeta. Nesse momento, vamos procurar associar a questão do clima com a Termodinâmica, que é um campo da Física, que estuda fenômenos associados a Temperatura, Pressão, Calor, Trabalho dentre outras variáveis. O objetivo é que possamos compreender melhor como a termodinâmica contribui para a existência e manutenção da vida na Terra.



Imagem 2 - Iceberg. Fonte: Pixabay.

O que você pensa ao ver a imagem de um urso polar ou de pinguins na TV ou em outro lugar? Certamente vem aquele pensamento de como será que estas criaturas e, até mesmo, seres humanos conseguem habitar esses lugares tão gelados e praticamente desérticos. Dentre esses habitats polares, vamos destacar o continente antártico, a Antártida.

Em Física, podemos associar o clima a diversos processos da termodinâmica, apresentando, assim, sustentações científicas para a existência de vida na Terra.

a) Pela Lei Zero da termodinâmica, se dois corpos estiverem em equilíbrio térmico com um terceiro, estarão em equilíbrio térmico entre si. Diante disso, discuta com seus(suas) colegas como o clima gelado da Antártida poderia influenciar as condições climáticas dos outros continentes. Apresentem suas hipóteses para a turma.

b) Segundo o pesquisador e Físico Peter Tans, o carbono presente na atmosfera e nos oceanos apresenta-se em equilíbrio. Caso esse equilíbrio seja alterado, muda-se as correntes de circulação pelos oceanos, o que pode reduzir a absorção do carbono e pode gerar consequências desastrosas. Isso acontece devido às trocas entre as águas da superfície e profundezas dos polos Norte e Sul, que faz afundar a maior parte do carbono existente.

O carbono (C) é um elemento químico que, quando combinado a outros elementos químicos, como o gás oxigênio (O), pode ser potencialmente prejudicial às condições de existência de vida na Terra. O Monóxido de Carbono (CO) e o Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) são exemplos de gases potencialmente prejudiciais ao planeta, por meio de mudanças climáticas significativas, em decorrência de atividades humanas.

Para compreender melhor como “comportam-se” esses e outros gases e suas consequências, existem três leis fundamentais no estudo da termodinâmica.

Diante destas informações, sob orientação do(a) professor(a), organizem-se para o preenchimento da tabela abaixo:

	1ª Lei da Termodinâmica	2ª Lei da Termodinâmica	3ª Lei da Termodinâmica
O que é?			
Aplicações			

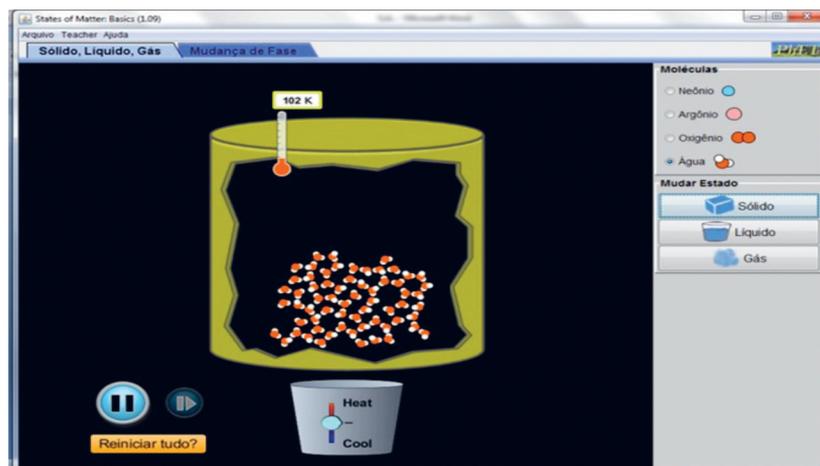
## MOMENTO 3 – CONDIÇÕES DE PRESSÃO E TEMPERATURA

Um fator importante para a vida humana, em qualquer lugar do planeta Terra, é o ar que respiramos. Sabia que no nosso ar não existe somente gás oxigênio e gás carbônico? Sabemos que esse ar é composto por uma série de gases. Vamos investigar como esses gases se comportam, no que diz respeito aos seus estados físicos, quando submetidos a mudanças de Pressão, Volume e Temperatura. Para tanto, utilizem o simulador “Estados da matéria: Básico” (States of Matter: Basics), disponível em: <https://cutt.ly/Yc6s6TE>. Acesso em: 24 mar. 2021



### 3.1 Mudança de Fase

Nesta atividade, vocês irão observar o comportamento de alguns átomos e moléculas, que ao serem aquecidos ou resfriados, ocorrem variações em seus estados físicos e temperaturas. No simulador, estão disponíveis o Neônio, Argônio, Oxigênio, como na imagem abaixo:

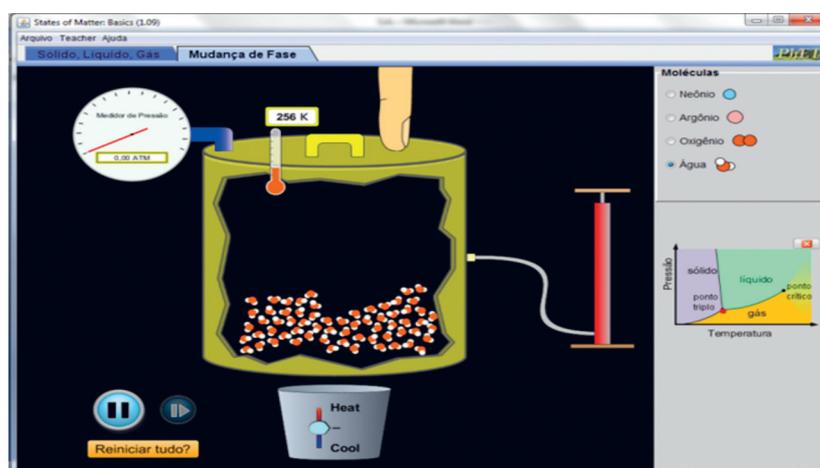


**Imagem 3** - Print do Simulador Átomos e Moléculas. Fonte: Elaborado para o material

- Selecione as moléculas: Neônio, Argônio, Oxigênio e Água, bem como os respectivos estados: sólido, líquido e gás; observem e anatem as diferenças entre as moléculas e suas estruturas para cada um dos estados.
- Selecione a molécula “Água”, observe sua temperatura em K nos três estados, faça a conversão para a temperatura em °C, agora compare seus cálculos com os valores apresentados no Simulador.
- Agora, selecione a molécula “oxigênio” e o estado “sólido”, aqueça o recipiente e observe o que ocorre com as moléculas. Descreva o que acontece com a energia cinética das moléculas, quando o recipiente é aquecido.

### 3.2 Investigando a mudança de fase

Nesta atividade vocês irão analisar o diagrama de fases e a relação entre pressão, temperatura e estado da matéria.



**Imagem 5** - Print do Simulador. Fonte: Elaborado para o material

Clique na aba “Mudança de fase”, no botão “Diagrama de Fase” e selecione a molécula “Água”.

- a) Registre, na tabela abaixo, as condições iniciais desse gás. Aqueça o recipiente conforme indicado e preencha a tabela.

Temperatura K	Pressão (atm)	Fase	Estrutura
14 K			
24 K			
30 K			
45 K			
70 K			

- b) Reinicie o simulador, clicando na seta no canto inferior direito, selecione a molécula “Água” e o “Diagrama de Fase”, registre a estrutura e a fase em que a substância se encontra. Agora, pressione o êmbolo para baixo lentamente, arrastando o dedo posicionado acima do recipiente até que atinja a estrutura da água, observe o Diagrama de Fase, a pressão e temperatura. O que você pode concluir?
- c) Observando o gráfico, o que você pode entender por “ponto triplo”? Você acha que é possível uma reversão de estado, quando a pressão e temperatura desse gás estão sob estas condições?
- d) É possível uma reversão de estado desse gás, quando o mesmo se encontra nas condições de pressão e temperatura da última linha da tabela. Por quê?

### 3.3 Aplicação do diagrama de fase

Nesta atividade, você e seu grupo deverão analisar as respostas da atividade anterior, pesquisar e responder:

Por que existe água líquida abaixo da camada de gelo de um lago?

### 3.4 Resgatando o conhecimento

Após utilizar o simulador e compreender um pouco mais sobre a Termodinâmica (condições do Ar, Clima e Temperatura), é o momento de autoavaliação e avaliação dos pares. Faça um mapa mental reunindo as diversas informações sobre as condições ambientais favoráveis para a manifestação da vida no nosso planeta.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

### CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA – PARTE 2

#### MOMENTO 1 – EQUAÇÃO GERAL DOS GASES

Caro(a) estudante, ao final da situação de aprendizagem 1, você estudou como é importante a relação entre algumas variáveis termodinâmicas (Pressão, Volume e Temperatura), para explicarmos a existência de vida subaquática nos oceanos. Nesse momento, por meio da investigação de uma simulação virtual, você irá estudar sobre a Lei Geral dos Gases Ideais e também sobre algumas transformações gasosas (Isotérmica, Isobárica e Isovolumétrica). O objetivo desses estudos é compreender, como a interação dessas variáveis com os gases presentes na nossa atmosfera resulta em condições ambientais importantes, para existência e manutenção da vida.

Para esta atividade, usaremos o simulador, na opção “Ideal”. Disponível em: <https://cutt.ly/5c6gHMV>. Acesso em: 06 abr. 2021.

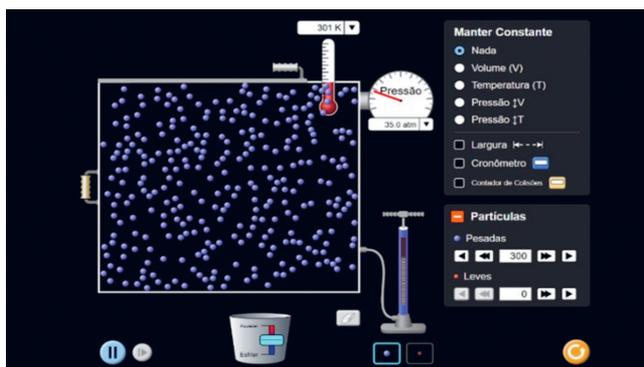


Imagem 09 - Print do Simulador. Fonte: Elaborado para o material

Estudantes, com a orientação do(da) seu(sua) professor(a), cada grupo irá rotacionar pelas estações, em que irão investigar o comportamento de um gás ideal e a dependência que existe entre as três grandezas físicas envolvidas: pressão, volume e temperatura.

Configure o seu sistema conforme as instruções a seguir:

- Adicione ao recipiente 300 “partículas pesadas”. (Você poderá adicionar partículas utilizando a seta dupla ou acionando a bomba manual situada ao lado do recipiente).
- Marque a opção “Largura” para visualizar a régua abaixo do recipiente.
- Marque a opção “Manter constante”, para cada uma das situações nas estações. Sempre que necessário, atualize a página para voltar à condição inicial.



Imagem 10 - Print dos Comandos do Simulador. Fonte: Elaborado para o material.

### Estação 1: Transformação isotérmica

Ao longo da história, o trabalho de vários cientistas investigadores foi de grande importância na formulação da “Lei dos gases ideais”. Robert Boyle, por exemplo, verificou experimentalmente uma relação de proporcionalidade entre a pressão e o volume de gás, quando a temperatura se mantinha constante.

Nesta estação, você irá utilizar o simulador para investigar o que ocorre com a pressão, quando variamos a largura do recipiente mantendo a temperatura em 300 K constante, para tanto ajuste o comprimento do recipiente conforme indicado na tabela, marque na caixa de seleção Manter Constante Temperatura (T), e faça os registros da pressão observado no simulador.

Largura	Temperatura	Pressão (atm)
5.0 nm		
10.0 nm		

Após fazer o registro, discuta com seus(suas) colegas sobre os valores encontrados, o que vocês podem concluir?

### Estação 2: Transformação isobárica

Nesta estação, vocês irão investigar a relação entre as variáveis, mudando a temperatura do simulador. Para isso, ajuste o simulador para as condições iniciais, clicando na seta no canto inferior direito, bombeie 300 partículas pesadas, ajuste a largura do recipiente para 5 nm, marque na caixa de seleção “Manter Constante Pressão  $\updownarrow$  V”, varie a temperatura conforme indicado na tabela, observe os valores e faça as anotações.

Temperatura (K)	Largura	Pressão
300 K		
400 K		
500 K		
600 K		

Após fazer o registro na tabela, discuta com seus(suas) colegas sobre os valores encontrados, o que vocês podem concluir?

### Estação 3: Transformação isométrica

Nesta estação, você e seus(suas) colegas serão convidados a investigar o que acontece com as variáveis pressão e temperatura, quando deixamos o volume constante.

## Estação 4: Lei Geral dos Gases

Nesta estação, você e seu grupo irão observar como é o comportamento de um gás quando são variados a pressão, o volume e a temperatura, simultaneamente. Elabore uma tabela registrando os valores das variáveis. Discuta com seus colegas, se é possível achar uma relação entre essas variáveis.

### MOMENTO 2

Caro(a) Estudante, agora que você já estudou as principais transformações gasosas, chegou o momento de contextualizar essa aprendizagem, por meio de situações mais próximas do seu cotidiano, ou por meio de pesquisas científicas.

Em nossa atmosfera, o efeito estufa é um fenômeno natural e um processo físico, que ocorre quando uma parte da radiação infravermelha originada da radiação solar é emitida pela superfície terrestre e absorvida por determinados gases presentes na atmosfera, os chamados gases do efeito estufa ou gases estufa. Esse efeito mantém as temperaturas médias do planeta e tem permitido, em escala geológica, o aparecimento e a manutenção das formas de vida.

Os gases presentes na atmosfera tornam nosso planeta habitável, devido a algumas condições, como o controle de temperatura e a pressão atmosférica.

Grandezas como pressão, temperatura e volume são muito estudadas nas áreas de ciências da natureza. Além do efeito estufa, podemos identificar situações ou aparelhos do nosso cotidiano, que têm relação com essas grandezas, como por exemplo, aparelhos que são utilizados para manter a temperatura, pressão e volume.

Você consegue identificar situações ou aparelhos que conseguem manter ou alteram a temperatura? E a pressão?



Imagem 11 - Efeito Estufa. Fonte: pngwing.

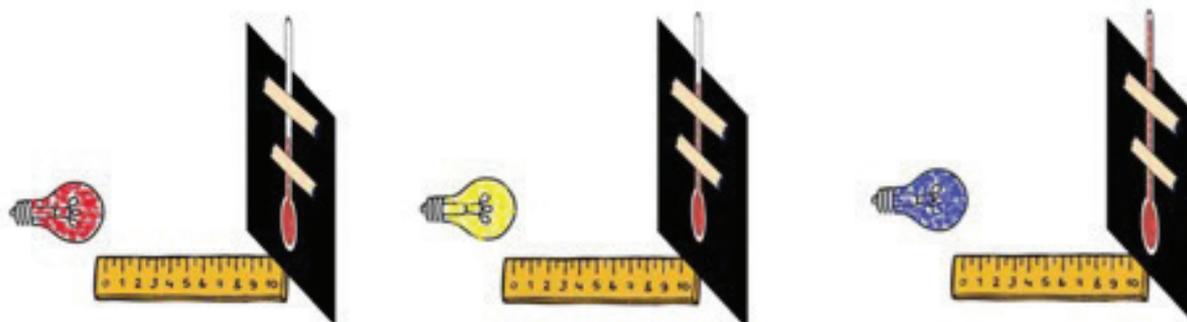
Situação/Aparelho	Temperatura	Pressão	Volume
Exemplo: Corpo humano			

### MOMENTO 3 – PLANETA E TEMPERATURA

Caro(a) estudante, após você ter compreendido como a relação entre algumas variáveis termodinâmicas e o comportamento dos gases nos ajuda a refletir sobre as condições ambientais favoráveis à vida na Terra, convidamos você a ampliar essa visão. A partir desse momento, você poderá investigar, pesquisar e compreender sobre o conceito de zona habitável de uma estrela e como isso se relaciona com tudo o que estudamos até agora. Diante disso, propomos um desafio investigativo para iniciar essa aprendizagem. Então vamos lá! Chegou a hora de colocar a mão na massa.

Em um primeiro momento, com a orientação do seu professor(a), você e seus colegas irão montar o experimento (segue figura **ilustrativa**), a partir dos seguintes materiais: Folha de Papel Sulfito, Termômetro, cartolina preta, tesoura, fita adesiva, 3 lâmpadas de 200 W (cores diferentes, fixadas em um suporte) e régua.

A seguir, procure responder à questão: O que deve ser feito para obter a mesma temperatura para as três lâmpadas?



**Imagem 04** - Luz, Cor e Temperatura. Fonte: Elaborado para o material.

Estudante, com seu grupo (de no máximo 5 integrantes) e com o auxílio do(a) professor(a), registre em seu caderno as hipóteses para conseguir resolver o desafio. Após, coloque a mão na massa, modifique o experimento, a fim de conseguir validar suas hipóteses. Não esqueça de anotar todos os detalhes. Isso vai ajudá-lo a organizar melhor as suas ideias.

### 3.1 Mostra de vídeos científicos

Na astronomia existe um conceito chamado de Zona Habitável (ZN), que tem relação com o tipo de estrelas e a distância que os astros estão destas. Nesse caso, a estrela mais próxima é o Sol e nosso planeta está localizado em uma dessas regiões, pois temos algumas condições favoráveis à habitabilidade, como por exemplo água líquida. Existem outros fatores para a definição de Zona Habitável, que você e seus colegas (grupo de até 5 estudantes) terão a oportunidade de pesquisar mais a fundo e identificar qual a relação entre o experimento do Momento 3, e o conceito de Zona Habitável. Em seguida, convidamos você e seu grupo a compartilhar essa aprendizagem, através de um vídeo curto. É importante, nesse vídeo, descrever todo o material utilizado, o procedimento de montagem, as hipóteses, os testes; enfim, tudo o que foi desenvolvido nesse processo. E não se esqueça de contextualizar suas ideias com a pesquisa proposta sobre Zona Habitável.

Lembre-se que compartilhar conhecimentos e aprendizagens é importante, tanto para o avanço da ciência, como também para o seu crescimento pessoal.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 INTERAÇÕES, MOLÉCULAS E EVOLUÇÃO

### MOMENTO 1 – É POSSÍVEL ARMAZENAR CARGAS?

Caro(a) estudante, no Momento 2, da Situação de aprendizagem 2 do seu caderno de Física volume 2, você estudou sobre circuitos elétricos contendo geradores, receptores e resistores. Aprendeu, também, a calcular correntes elétricas e Diferença de Potencial Elétrico (DDP) em circuitos simples.

Neste momento, você terá a oportunidade de compreender, por meio de uma atividade investigativa, mais um componente eletrônico presente em muitos circuitos elétricos: **o capacitor**.

Essa investigação buscará compreender como um capacitor consegue armazenar cargas elétricas. A partir daí, iremos analisar os processos de condução e transformação de energia, que ocorrem nesse dispositivo eletrônico. Nesse sentido, convidamos você e seus(suas) colegas a reconstruir um experimento histórico sobre um tipo de capacitor de alta tensão chamado de “**Garrafa de Leyden**”.

Em 1745, foi elaborado o primeiro armazenador de cargas elétricas, chamado de Garrafa de Leyden, foi Benjamin Franklin que difundiu a explicação desse capacitor, sendo assim, vamos fazer esse experimento com sua confecção mais usual, que é:

- 1 - Garrafa pet de 300 mL
- 1 - Papel alumínio
- 1 - Fio de cobre de aproximadamente 30 cm
- 1 - Estilete ou prego
- 2 - Palhas de aço

Além disso, outros materiais poderão ser utilizados para carregar a garrafa de Leyden, como por exemplo: bexigas, cano de PVC, algumas canetas, entre outros.

### Elaborando o experimento:

Envolva a garrafa com o papel alumínio; na tampa da garrafa faça um furo e passe o fio de cobre para dentro da garrafa, deixe uma ponta desse fio acima da tampa. Preencha o interior dessa garrafa com palha de aço.

Feche a garrafa e com esse fio que ficou para fora, faça uma esfera com o papel alumínio e cubra-o.

Pronto, sua garrafa está montada, agora descubra como carregá-la.



**Imagem 13** - Garrafa de Leyden.  
Fonte: wikimedia.

### Levantando hipóteses e colocando para funcionar

Caro(a) estudante, lembre-se que essa é uma atividade investigativa e que você é o protagonista da sua aprendizagem. Diante disso, convidamos você e seu grupo para elaborar hipóteses sobre como podemos carregar e testar a garrafa de Leyden.

A seguir, anote as hipóteses levantadas por seu grupo.

---

---

---

Na sequência, é hora de iniciar os testes de acordo com o levantamento das suas hipóteses e a conversa com o seu(sua) professor(a). Mas atenção, não faça nenhuma tentativa para verificar se a garrafa está carregada, sem a autorização do seu(sua) professor(a). Ao realizar a experiência, anote todas as suas observações.

---

---

---

Após os primeiros testes, faça novas experiências. Você pode, por exemplo, substituir a bexiga por um cano de PVC previamente eletrizado e também substituir a palha de aço por água. Em seguida, anote quais foram as mudanças realizadas e o que você percebeu de diferente, ao realizar essa experiência com os novos materiais.

1.1 - Estudante, após realizar o experimento investigativo no Momento 1, você e seus(suas) colegas são convidados a divulgar a trajetória experimental realizada pelo seu grupo. Portanto, com orientação do(a) seu(sua) professor(a), faça um banner digital com as principais ideias e resultados do seu experimento e divulgue para seus colegas. Lembre-se de utilizar a linguagem científica, pois a comunicação, em um evento científico, pressupõe linguagem específica do fenômeno estudado.

## MOMENTO 2

Caro(a) estudante, agora que você já estudou como um capacitor (garrafa de Leyden) consegue armazenar cargas elétricas, vamos iniciar o estudo de um capacitor de placas paralelas. Para tanto, convidamos você a investigar a simulação, a seguir, disponível em: <https://cutt.ly/fbjf8BX>. Acesso em: 27 abr. 2021.



### 2.1 Linhas de campo

Para esta atividade vocês deverão selecionar a opção “Capacitância” e marcar os campos: Carga na Placa, Campo Elétrico e Direção Atual, como mostra a imagem abaixo:

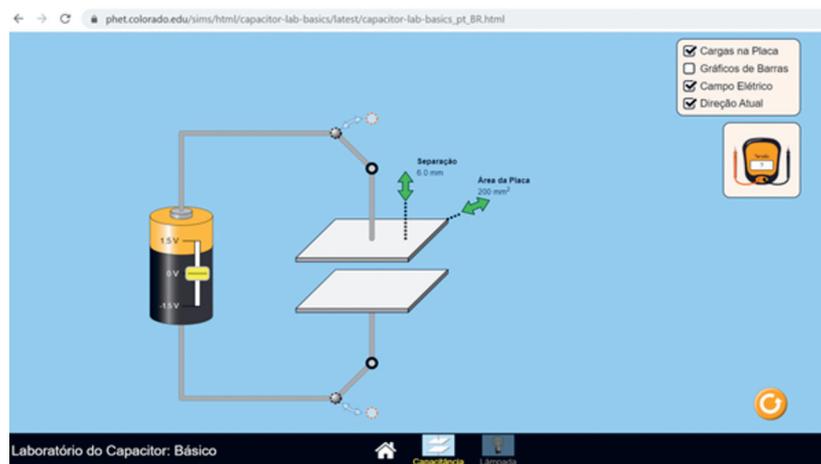


Imagem 14 - Print do Simulador - Capacitor. Fonte: Elaborado para o Material

Agora, siga as orientações abaixo e responda aos questionamentos:

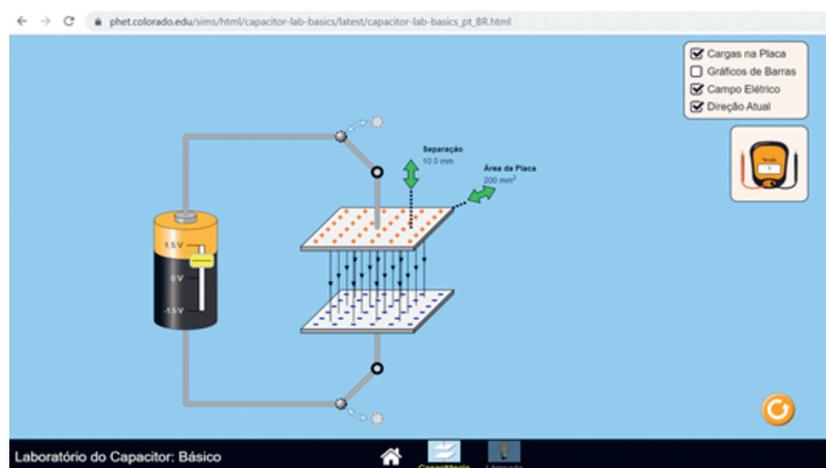
- Varie a tensão da bateria para 1,5 V e depois para  $-1,5$  V. O que representam as setas entre as placas do capacitor? O que significa o sentido das setas?
- Varie lentamente a distância entre as placas. O que acontece com as linhas do campo elétrico?

- Clique na seta verde “Separação” e arraste-a para cima. O que acontece em relação às linhas de campo, quando aumentamos ou diminuimos a distância entre as placas?
- Clique na seta verde “Área da Placa” e arraste-a para o lado. O que acontece em relação às linhas de campo, quando aumentamos ou diminuimos a distância entre as placas?

## 2.2 Cálculo do Campo Elétrico Uniforme

Nesta atividade, vocês irão observar a relação entre campo elétrico, distância e tensão. Para um campo elétrico uniforme, como é o caso do simulador, o valor do Campo Elétrico (E), estabelecido entre as placas de um capacitor, pode ser obtido pelo quociente entre tensão (U) e a distância (d) entre as placas, assim, a expressão:  $E = U/d$  nos fornece o valor do campo elétrico. O campo elétrico pode ser medido em V/m (volt por metro).

Para esta atividade vocês deverão selecionar a opção “Capacitância” e marcar os campos: Carga na Placa, Campo Elétrico e Direção atual, como mostra a imagem abaixo:



**Imagem 15** - Print do Simulador - Capacitor (Campo Elétrico Constante). Fonte: Elaborado para o Material

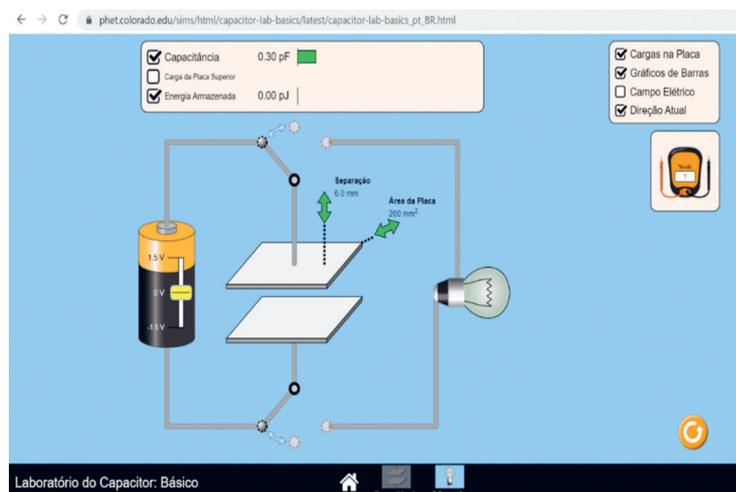
Agora, siga as orientações abaixo, utilize as informações descritas no enunciado da atividade e responda aos questionamentos:

- Varie a tensão da bateria e aumente a distância entre as placas para 10 mm.
- Utilize o marcador de tensão, posicionando suas extremidades em cada placa e verifique a indicação da tensão.
- Utilizando os valores da distância e da tensão que são mostrados no simulador, calcule o valor do campo elétrico.
- Varie a tensão e a distância das placas, calcule o campo elétrico com os valores obtidos e faça uma análise nos dados. O que você pode concluir?

## 2.3 Como funciona o capacitor?

No Momento 1, você realizou o experimento da Garrafa de Leyden, que é um experimento que simula um capacitor, mas você sabe qual a função de um capacitor?

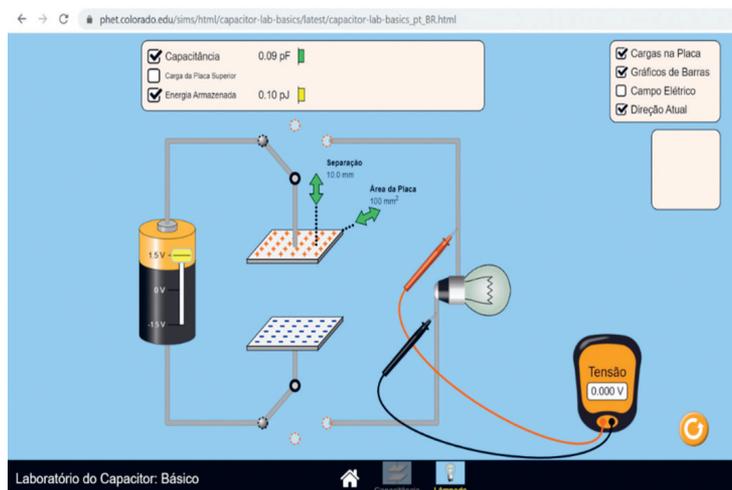
Para esta atividade, você deverá selecionar a opção “Lâmpada” e marcar os campos: Carga na Placa, Campo Elétrico, Direção atual, Gráfico de Barras, Capacitância e Energia Armazenada, como mostra a imagem abaixo:



**Imagem 17** - Print do Simulador - Capacitor 2. Fonte: Elaborado para o Material.

Agora, siga as orientações abaixo, utilize as informações descritas no enunciado da atividade e responda aos questionamentos:

- Varie a tensão da bateria, movimente a seta separação para aproximar e separar as placas, observe o que acontece e anote com os valores de capacitância do capacitor e da energia armazenada.
- Agora, aumente e diminua a área da placa, arrastando a seta Área da Placa, observe o que acontece e anote com os valores de capacitância do capacitor e da energia armazenada.
- Varie a tensão da bateria e observe os valores. A tensão influencia nos valores de capacitância do capacitor?
- O que acontecerá com a lâmpada, se mudarmos a chave do capacitor para a direita?
- Posicione o marcador de tensão conforme a imagem abaixo. Movimente a chave para direita, o que acontece com a tensão conforme o capacitor vai se descarregando?



**Imagem 18** - Print do Simulador Capacitor 3. Fonte: Elaborado para o Material.

- De acordo com suas observações e anotações, o que você pode concluir em relação à capacitância de um capacitor?

## MOMENTO 3 – PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

Caro(a) estudante, no Momento 1, foi possível entendermos como as cargas elétricas puderam ser armazenadas na Garrafa de Leyden, dando origem aos capacitores. Mas, de nada adiantaria isso, sem conhecer como ocorre o movimento dessas cargas.

Os engenheiros elétricos projetam os circuitos e as baterias, que fazem nossos aparelhos eletrônicos funcionarem, por meio da movimentação de cargas elétricas. Mas, um aspecto importante do projeto de dispositivos elétricos é decidir quais materiais são os melhores condutores e isolantes para uma determinada situação. Ao pensar em seus projetos, a engenharia elétrica considera o nível de condutividade de um material. Somente por meio da seleção inteligente de materiais para peças, fiação, invólucro externo e microchips os engenheiros são capazes de projetar dispositivos e aparelhos que operem de maneira correta, confiável e segura.

### 3.1 Eletrizando

O uso da eletricidade está relacionado ao desenvolvimento científico e tecnológico e já era conhecido desde a Grécia Antiga. Tales de Mileto descreveu como alguns materiais, como o âmbar, que é uma resina fossilizada proveniente de algumas árvores, ao serem atritados com pele de animais, adquiriam a propriedade de atraírem corpos leves. Em 1600, o médico inglês William Gilbert analisou a atração e a repulsão, que os chamou de “corpos eletrizados”.

Nesta atividade, você deverá fazer uma pesquisa sobre como pode ocorrer a eletrização de um objeto e desenvolver uma atividade prática sobre como eletrizar corpos.

- Descreva como será sua atividade prática, quais materiais serão utilizados e descreva os conceitos físicos envolvidos. Após a descrição, sob a orientação do(da) seu(sua) professor(a), apresente sua atividade prática para a sala.
- De acordo com a sua pesquisa, quais são os tipos de eletrização? Explique e represente cada um deles.
- Na sua pesquisa, deve ter observado que nos processos de eletrização, um corpo cede elétrons ao outro, mas será que é possível saber qual deles cederá elétrons e qual receberá? Justifique sua resposta.

### 3.2 Investigando a composição dos capacitores

Observe a imagem abaixo, o que significam os valores apresentados no capacitor? Quais tipos de materiais são constituídos os capacitores?

Discuta com seus colegas e levante hipóteses sobre onde estes dispositivos podem ser usados no dia a dia.



Imagem 19 - Capacitores. Fonte: Pixabay

## MOMENTO 4 – SUPERCONDUTORES

Quando se fala em um ambiente ecologicamente equilibrado e sustentável que proporciona uma boa qualidade de vida, a ciência sai à frente em busca de alternativas que viabilizem conforto e segurança, sem que haja prejuízo algum ao meio ambiente.

Graças a isso, a propriedade de supercondutividade, característica especial de certos materiais, pode fazer com que estes conduzam corrente elétrica sem resistências ou perdas, quando resfriados a temperaturas super baixas. Esta propriedade foi descoberta em abril de 1911 pelo físico holandês, Heike Kamerlingh Onnes. Ele descobriu que alguns materiais não apresentavam resistência, quando a temperatura era inferior a 4,2 K (- 269 °C), temperatura na qual o gás hélio passa do estado gasoso para o líquido.

### 4.1 Materiais Supercondutores

Diante da importância da supercondutividade, que tal conhecermos alguns materiais supercondutores? Sob a orientação do(a) seu(a) professor(a), pesquise exemplos de materiais supercondutores e apresente às(aos) colegas.

Os supercondutores são materiais em constantes estudos e aplicações. Para você conhecer sobre o funcionamento e as aplicações desse tipo de material, assista ao vídeo “O que são supercondutores?”, disponível no link: <https://youtu.be/XY-gFbKhx2E>. Acesso em: 20 abr. 2021.



Após assistir ao vídeo, reflita sobre as questões a seguir:

- Qual a importância dos materiais supercondutores para a evolução tecnológica e sustentável?
- Qual o diferencial dos materiais supercondutores para os materiais condutores utilizados atualmente?
- Se você fosse responsável pela qualidade da escolha do material, para a transmissão de eletricidade de determinado local, você utilizaria fios comuns ou com materiais supercondutores? Justifique sua resposta.
- Os materiais supercondutores possuem uma interação peculiar em relação ao magnetismo. Reflita sobre as aplicações tecnológicas dos materiais supercondutores elencadas no vídeo. Pesquise como esse material se comporta na presença de um ímã e descreva como é possível aplicar esses conceitos para a sustentabilidade do planeta.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4

### COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

#### MOMENTO 1 – TREM DE LEVITAÇÃO

Caro(a) estudante, no Momento 3 da Situação de aprendizagem 3, você pesquisou como os materiais supercondutores se comportam na presença de um campo magnético.

Nesta situação de aprendizagem, você e seus(suas) colegas vão compreender como o comportamento desses supercondutores podem gerar importantes aplicações tecnológicas, resultantes dos fenômenos do eletromagnetismo. Sendo assim, convidamos você a assistir ao vídeo e investigar alguns fenômenos apresentados.

Vídeo: Trem de levitação: <https://youtu.be/HFvMfAdaLi8>. Acesso em: 27 abr. 2021



Responda, após assistir ao vídeo.

- No início do vídeo é apresentada uma corrida de dois carrinhos verdes. Identifique e explique o fenômeno físico responsável pela movimentação desses carrinhos. Você consegue observar a ocorrência desse mesmo fenômeno no seu cotidiano? Caso a sua resposta seja positiva, descreva a(s) situação(ões) em que isso acontece.
- Na segunda parte do vídeo, há uma explicação sobre como ocorre o fenômeno da “levitação magnética” dos trens. Explique com suas palavras como isso ocorre e também sobre quais são os possíveis impactos socioambientais provenientes da utilização desse tipo de veículos.

### 1.1 Filme e Campo Magnético

No filme “O Núcleo: Missão ao centro da Terra”, de 2003, o núcleo do nosso planeta Terra deixa de fazer seu movimento de rotação, ocasionando assim vários fenômenos. Sugerimos que o estudante assista ao filme e escreva suas ideias sobre os impactos ambientais que isso pode causar, ou se não conseguir assistir, veja esse trecho do filme e tente explicar o fenômeno apresentado no vídeo, utilizando argumentos pautados nos seus conhecimentos sobre campo magnético estudado no momento anterior. Compartilhe suas ideias em mural digital.

Trecho do filme: <https://youtu.be/m0JZtHMkyNI>. Acesso em: 27 abr. 2021.

Ou QR Code

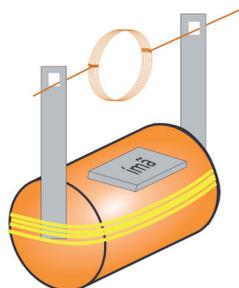


## MOMENTO 2 – MÃO NA MASSA

Caro(a) estudante, no momento anterior, você analisou um trecho do filme sobre a variação do campo magnético da Terra e suas consequências para o planeta. Agora, convidamos você e seus(as) colegas a aprofundarem os seus conhecimentos sobre a variação do campo magnético, através das descobertas de dois grandes cientistas.

Hans Christian Oersted e Michael Faraday foram importantes para o avanço do estudo sobre eletromagnetismo. Para compreender os fenômenos apresentados nesse estudo, vamos construir o experimento a seguir.

#### Materiais:



- 1 - Ímã
- 1 - Pilha D (grande)
- 1 - Fio de cobre esmaltado de aproximadamente 1 metro de comprimento
- 5 - Elásticos
- 1 - Lixa pequena
- 1 - Bexiga
- 3 - Alfinetes

**Imagem 20** - Motor Elétrico Simples. Fonte: Elaborado para o Material.

#### Passo a passo

- Para obter a espira, enrole 1m do fio de cobre esmaltado utilizando a pilha como molde, reservando 3 cm nas duas extremidades.

- Retire totalmente, com a lixa, o verniz que recobre uma das pontas. Na outra, deixe uma faixa de verniz ao longo do comprimento e retire o resto.
- Corte uma faixa da bexiga, como uma argola, para inserir a pilha e prender as extremidades.
- Prenda as extremidades com abertura do alfinete, nos polos da pilha, deixando as hastes paralelas.
- Utilize os elásticos para fixar os polos da pilha com as extremidades dos alfinetes.
- Coloque o ímã em contato com a pilha, entre as hastes.
- Apoie as pontas da espira de fio de cobre esmaltado nas hastes do alfinete.
- Dê um empurrãozinho, se necessário, para fazer o motor funcionar.

Segue um vídeo para orientar a montagem e funcionamento do motor elétrico:  
<https://youtu.be/3nbDBCg6thM>. Acesso em: 30 abr. 2021. Ou QR Code



- Descreva os processos de transformação de energia existentes no experimento.
- Como podemos verificar as leis de Faraday e de Oersted no funcionamento desse motor?
- É possível calcular o campo magnético no entorno do motor elétrico? De que forma podemos calcular a intensidade do campo magnético? Quais as grandezas físicas envolvidas?

## 2.1 Sistematizando

UERJ 2015 - Questão 41. Disponível em: <https://cutt.ly/CbjfFEk>. Acesso em: 30 abr. 2021.

O princípio físico do funcionamento de alternadores e transformadores, comprovável de modo experimental, refere-se à produção de corrente elétrica por meio da variação de um campo magnético aplicado a um circuito elétrico. Esse princípio se fundamenta na denominada Lei de:

- Newton
- Ampère
- Faraday
- Coulomb

## MOMENTO 3 – DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Nesta atividade, propomos que você e seu grupo elaborem os registros da atividade experimental em formato de um artigo científico, para uma revista que poderá ser compartilhada por meio digital (blog, mural digital entre outros), sendo essa uma etapa importante no processo de construção da ciência. Além disso, amplie seus resultados e hipóteses com pesquisas, que evidenciem a importância dos fenômenos físicos (associados ao conceito de campo eletromagnético) estudados, com a contextualização de como eles aparecem nos aparelhos eletrônicos e se esses podem ajudar ou não seu hábito sustentável.

Estas situações de aprendizagem acontecem concomitantemente com Biologia e Química, ou seja, esses componentes da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias abordaram a importância da comunicação e divulgação científica.

### MOMENTO 3.1 – RESGATANDO O CONHECIMENTO

Após fazer a atividade experimental e estudar sobre os princípios físicos associados ao funcionamento de motores elétricos, resultando em ações que visam à sustentabilidade, é o momento de autoavaliação e avaliação dos pares. Diante disso, elabore um resumo dissertativo procurando expor as suas impressões e sentimentos sobre as atividades realizadas, ao longo desta situação de aprendizagem.



# QUÍMICA

## 4º BIMESTRE

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 – CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA - PARTE 1

#### MOMENTO 1 – DAS PARTÍCULAS ELEMENTARES ÀS MOLÉCULAS

##### 1.1 Retomando a formação do Universo

Realize a leitura do texto “Big Bang”, o começo que conhecemos”, destaque as principais ideias, responda às questões em seu caderno, compartilhe, reflita e discuta com seus colegas.

- Quais são as partículas fundamentais do Big Bang?
- A partir do elemento químico Hidrogênio, como são formados os outros átomos?
- Como surgiu a variedade de matéria no nosso planeta?

##### Sugestão de texto:

Big Bang, o começo que conhecemos. Disponível em: <https://cutt.ly/zWxAERR>.  
Acesso em: 11 mar. 2021.



##### 1.2 A Tabela Periódica

Pode-se considerar que a organização atual da tabela periódica, por Dmitri Ivanovich Mendeleev em 1869, foi um dos marcos na ciência química. Para continuar o estudo e compreender como os átomos constituem a matéria, precisa-se observar algumas características da estrutura dos átomos e sua localização na tabela, a partir das propriedades periódicas. Com o auxílio do simulador ou da tabela periódica, investigue qual elemento químico corresponde às características, sua localização na tabela periódica e sua camada de valência a partir do seu número de prótons, elétrons e nêutrons. Registre os resultados na tabela.

Descrição do átomo	Elemento químico	Família	Período	Camada de Valência	Principais Isótopos
1 Próton, 0 Nêutron e 1 Elétron					
6 Prótons, 6 Nêutrons e 6 Elétrons					
8 Prótons, 8 Nêutrons e 8 Elétron					
3 Próton, 4 Nêutrons e 3 Elétron					

**Sugestão de simulador:**

Monte seu átomo. Disponível em: <https://cutt.ly/MWxS54P>. Acesso em: 12 mar. 2021.



## 1.3 Como os átomos formam a matéria?

A água, o ar que inspiramos e expiramos, o sal que utilizamos em nossos alimentos, o açúcar que utilizamos para adoçar, como os átomos formam essas substâncias?

Em grupo, pesquise e investigue em fontes confiáveis, como os elementos químicos formam substâncias como a água, sal de cozinha, ar (gás oxigênio, gás nitrogênio) e o açúcar (sacarose).

**PARA SABER MAIS:**

Evolução histórica do conceito de ligação química. Disponível em: <https://cutt.ly/OOTD9Ji>. Acesso em: 15 mar. 2021.



Teoria das Ligações. Disponível em: <https://cutt.ly/Enu1fXb/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

**MOMENTO 2 – PRODUÇÃO DE SAL E AS “LIGAÇÕES IÔNICAS”**

2.1 Observe as imagens e pesquise para responder às questões. Faça anotações em seu caderno e socialize com seus colegas.



**Imagem 1** - Saleiro de Mesa - Fonte: Pixabay.



**Imagem 2** - Salina na Costa do Caribe - Fonte: Pixabay.

- O que as imagens têm em comum?
  - De acordo com a imagem, como o sal (cloreto de sódio) é produzido?
  - Qual a utilidade do cloreto de sódio?
- 2.2 Realize uma pesquisa sobre a produção de sal no Brasil. Responda às questões e socialize com seus colegas.
- Quais são os principais fatores ambientais que favorecem a Região Nordeste como maior produtora de sal do Brasil? Explique o fato pelo qual o sal foi conhecido como “Ouro Branco”.

- b) Como o sal é produzido industrialmente? Quais os tipos?
- c) Qual a importância do sal para a saúde humana? O que pode acontecer com o excesso de sal na alimentação?
- d) A Oceanografia Química é a ciência que estuda a composição e a concentração dos compostos presentes nos oceanos, sendo relevante para detectar relativos problemas com a vida aquática de plantas e peixes.
  - Quais são os principais componentes encontrados na água do mar? Qual a relação entre a presença de sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ) e a vida no fundo dos oceanos?
  - Qual a importância dos corais e das algas para a vida aquática?

### Sugestões de vídeos e textos de apoio:

Grupo 1- Produção de Sal no RN | Tela Rural. Disponível em: <https://youtu.be/y8-l-3VNnws>. Acesso em: 10 mar, 2021.



Grupo 2 - Produção de sal em Mossoró | Siga Bem Caminhoneiro. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JEoKzydfxrc>. Acesso em: 10 mar. 2021.

Grupo 3 - DIAS, Diogo Lopes. "Cloreto de sódio (sal de cozinha)"; Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/FOTWTTn>. Acesso em: 16 mar. 2021.



Grupo 4 - SOUZA, Líria Alves de. "Química dos Oceanos"; Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/UOTW4MB>. Acesso em: 16 mar. 2021.

Grupo 5 - Importância dos corais, e suas ameaças mundo afora. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/a-importancia-dos-corais/>. Acesso em: 04 abr. 2021.



**Curiosidade:** Conheça como se formou o maior deserto de sal do mundo.

"Hotel no deserto de Uyuni, na Bolívia, tem paredes e móveis feitos de sal". Disponível em: <https://cutt.ly/rnc0zCw>. Acesso em: 10 mar. 2021.



- 2.3 Assista ao vídeo "Ligação Iônica- Aprenda de forma inovadora com a Química 3D" e leia o texto "Fórmulas para representar as Ligações Iônicas". A seguir, responda às questões e socialize com seus colegas.
- a) Descreva como as ligações iônicas são formadas. Exemplifique.
  - b) Como as ligações iônicas podem ser representadas?
  - c) Realize as ligações iônicas de acordo com os elementos apresentados na tabela a seguir e socialize com seus colegas.

Elementos	Íons	Fórmula iônica	Fórmula eletrônica (Lewis)
Al e S			
Li e F			
Mg e O			
Ca e F			

Imagem 3: Tabela Fórmulas químicas. Fonte: Produzida para o material.

**Sugestões de vídeo e texto:**

USP. Aula de Química-Aprenda de forma inovadora com a Química 3D Ligação iônica. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dnWxabCAGdo>. Acesso em: 17 mar. 2021.



FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Fórmulas para representar as Ligações Iônicas"; Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/KWv4AaK>. Acesso em: 17 mar. 2021.

## MOMENTO 3 – MOLÉCULA ESSENCIAL À VIDA E AS LIGAÇÕES COVALENTES



Imagem 4 - Globo Terrestre. Fonte: Pixabay

- 3.1 Analise a imagem e reflita sobre nosso planeta, que abriga os mais diversos seres vivos, como micro-organismos, animais e plantas. Discuta com os colegas as questões abaixo e registre, conforme orientações de seu(sua) professor(a):
- Se você fosse um investigador, buscando vida como a conhecemos, fora da Terra, qual substância química você procuraria?
  - Como você acha que acontece a Ligação Química entre o Hidrogênio e o Oxigênio para formar a molécula de água?
- 3.2 Interações Atômicas - Ligação Covalente
- Conforme orientações de seu(sua) professor(a), assista ao vídeo "Ligação Covalente em 3D".

Discuta com os colegas as questões abaixo e registre, conforme orientações de seu(sua) professor(a).

**Vídeo:**

Ligação Covalente em 3D. Disponível em: <https://youtu.be/ThoD-SAczw8>. Acesso em: 10 mar. 2021.



- Sob quais condições uma ligação covalente acontece?
- Como acontece a ligação covalente para formar uma molécula de água?

### 3.3 Fórmulas Químicas

- a) Realize uma pesquisa com base em seus estudos, preencha o quadro a seguir e na sequência, socialize com os colegas.

**Sugestão:**

Texto: H<sub>2</sub>O - Água: o significado das fórmulas químicas. Disponível em: <https://cutt.ly/POTEOqG>. Acesso em: 12 mar. 2021.



Texto: Fórmulas Químicas - Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/gvL7e3g>. Acesso em: 12 mar. 2021.

Fórmula	Definição	Exemplo
<b>Molecular</b>		
<b>Eletrônica de Lewis</b>		
<b>Estrutural Plana</b>		

- b) Os átomos dos elementos se ligam uns aos outros através de ligações simples, dupla ou tripla, procurando atingir uma situação de maior estabilidade, e o fazem de acordo com a sua valência (capacidade de um átomo ligar-se a outros), conhecida através de sua configuração eletrônica.  
Preencha a tabela, forneça para cada caso a fórmula molecular, a estrutural plana e a eletrônica de Lewis das substâncias obtidas.

Dados: <sub>1</sub>H, <sub>6</sub>C, <sub>8</sub>O, <sub>9</sub>F, <sub>16</sub>S, <sub>17</sub>Cl, <sub>35</sub>Br.

<b>Fórmula</b>	<b>Hidrogênio e bromo</b>	<b>Cloro e Enxofre</b>	<b>Flúor e Carbono</b>	<b>Hidrogênio, Carbono e Oxigênio</b>
<b>Molecular</b>				
<b>Eletrônica de Lewis</b>				
<b>Estrutural plana</b>				

## MOMENTO 4 – ORGANIZANDO AS IDEIAS

Observe as palavras do quadro, a seguir, e pesquise seus significados, caso seja necessário. Elabore um texto ou mapa conceitual que relaciona os termos indicados. Socialize com os colegas:

<b>Tabela periódica</b>	<b>Matéria</b>	<b>Nêutrons</b>	<b>Molécula</b>
<b>Átomos</b>	Compartilhamento de elétrons	Elemento químico	Ligação covalente
<b>Isótopo</b>	Camada de valência	Açúcar	Água
<b>Ligações químicas</b>	Cloreto de sódio	Prótons	Ligação iônica
<b>Fórmulas químicas</b>	Interações atômicas	Íons	Cátions
<b>Ânions</b>	Transferência de elétrons	Gás oxigênio	Elétrons

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 – CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA - PARTE 2

### MOMENTO 1 – SOLUBILIDADE E O PETRÓLEO NA ÁGUA

1.1 Observe as imagens A, B, C e D, e responda às perguntas e na sequência realize um debate sobre os temas sugeridos.

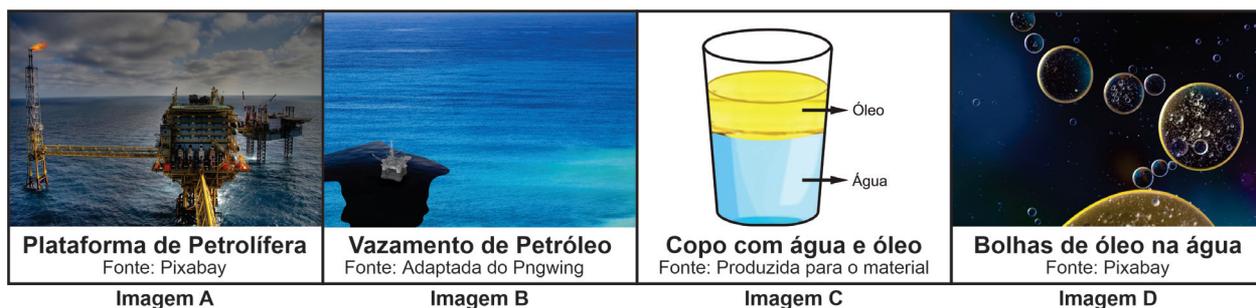


Imagem 1 - Da extração à poluição. Fonte: Produzida para o material.

- O que podemos perceber nas imagens? O que cada uma delas representa?
- O que acontece quando misturamos óleo na água?

1.2 Em grupos, escolher uma questão para pesquisar e justificar sua resposta no enfrentamento da situação problema. Na sequência, socializar as ideias com colegas.

Grupo 1: O que acontece quando um óleo é lançado ao mar?

Grupo 2: Petróleo na Praia: limpou tá limpo! Certo ou Errado?

Grupo 3: Quais as principais consequências da poluição por petróleo?

Grupo 4: É possível fazer uso dos recursos do mar sem prejudicar o ecossistema?

#### Sugestão:

Grupo 1: Laboratório de geoquímica ambiental forense. Disponível em: <https://cutt.ly/eHaC8m4>. Acesso em: 12 mai. 2022.



Grupo 2: Petróleo na Praia: limpou tá limpo! Certo ou Errado? Disponível em: <https://cutt.ly/ZvBzcBQ>. Acesso em: 30 mar. 2021.

Grupo 3: Poluição por derramamento de petróleo. Disponível em: <https://cutt.ly/ZvLqM22>. Acesso em: 08 abr. 2021.





Grupo 4: ODS #14: Vida na água. Disponível em: <https://youtu.be/-Qy6HtE0GZU>. Acesso em: 13 mai. 2022.

## MOMENTO 2 – A POLARIDADE E AS MISTURAS

### 2.1 A importância do Oxigênio para a vida.

Realize a leitura do texto “Oxigênio” destaque as principais ideias do texto em seu caderno, reflita e compartilhe com seus colegas, sobre a importância da presença do oxigênio para a vida na atmosfera e hidrosfera.

#### Sugestão:

Texto: Oxigênio - Disponível em: <https://cutt.ly/bOTYmnR>. Acesso em: 06 de abr. 2021.



### 2.2 Eletronegatividade e Polaridade das ligações

Como observamos na atividade anterior, o gás oxigênio é encontrado na atmosfera e na hidrosfera dissolvido na água e sua concentração mínima na água é essencial para maior parte da vida aquática. Misturados de forma homogênea na água do mar, encontramos além do oxigênio, sais como o  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaSO}_4$  e  $\text{MgCl}_2$ . Já outras substâncias como o óleo não se dissolvem na água e permanecem separadas; o motivo será a densidade?

Faça uma pesquisa ou leia os textos sugeridos sobre eletronegatividade e polaridade, registre as principais ideias encontradas, socialize com os colegas e responda às questões a seguir:

- Organize os elementos, a seguir, em ordem crescente de eletronegatividade:  
 $\text{Cl}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{H}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ca}$ .
- Considerando a eletronegatividade dos elementos anteriores ou pesquisando sobre as substâncias, classifique as substâncias a seguir em polares ou apolares:
  - $\text{H}_2\text{O}$ :
  - $\text{NaCl}$ :
  - $\text{CO}_2$ :
  - $\text{MgCl}_2$ :
  - $\text{CH}_4$ :
  - Gasolina:

#### Sugestão:

Vídeo: Eletronegatividade - Disponível em: <https://cutt.ly/OvBcj1v>. Acesso em: 06 abr. 2021.





Texto: Polaridade das ligações - Disponível em: <https://cutt.ly/jOTYBgF>. Acesso em: 06 abr. 2021.

Texto: Ligação covalente polar e apolar - Disponível em: <https://cutt.ly/dvLw640>. Acesso em: 06 abr. 2021.



### PARA SABER MAIS:

Lei de Henry - Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/universofisico/tag/lei-de-henry/>. Acesso em: 08 abr. 2021.



## 2.3 Semelhante dissolve semelhante

É possível prever a dissolução de substâncias a partir de suas polaridades?

Realize o experimento conforme descrito nos procedimentos e preencha a tabela com os resultados. Pesquise o tipo de ligação de cada substância, sua respectiva polaridade e registre na tabela. Socialize os resultados com os demais estudantes.

Materiais:	
Recipiente:	Copos
Solutos:	Álcool Giz de lousa ( $\text{CaCO}_3$ ) Óleo de soja Parafina (Vela) Sal
Solvente:	Água Removedor / Querosene

Procedimento: Primeira etapa, enfileirar 5 copos. Acrescentar 20 mL de água em cada um. No primeiro, adicionar uma pequena porção sal, no segundo, uma pitada de parafina triturada, no terceiro 10 mL álcool, no quarto copo 10 mL de óleo de soja e no quinto uma pitada de giz triturado. Agitar as misturas por alguns minutos e observar se houve dissolução. Registrar na tabela as observações.

Segunda etapa: Enfileirar 4 copos. Acrescentar 20 mL de querosene em cada um. Repetir as misturas realizadas na etapa 1 e anotar as observações.

Materiais	Ocorreu dissolução?	Tipo de ligação química dos materiais	Polaridade de cada Material
Água e Sal			
Água e Parafina			
Água e Álcool			

<b>Materiais</b>	<b>Ocorreu dissolução?</b>	<b>Tipo de ligação química dos materiais</b>	<b>Polaridade de cada Material</b>
Água e Óleo de soja			
Água e Giz			
Querosene e Sal			
Querosene e Parafina			
Querosene e Álcool			
Querosene e Óleo de soja			
Querosene e Giz			

**Sugestão:**

Simulador Phet “Polaridade da Molécula. Disponível em: <https://cutt.ly/5OTINA4>. Acesso em: 08 abr. 2021.



## MOMENTO 3 – FORÇAS DE INTERAÇÃO INTERPARTÍCULAS E SUA IMPORTÂNCIA PARA A MANUTENÇÃO DA VIDA

### 3.1 Atividade experimental: “Leite multicores”

Realize o experimento conforme procedimento a seguir:

<b>Materiais</b>	<b>Procedimento experimental:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um prato;</li> <li>• Leite;</li> <li>• Corantes alimentícios;</li> <li>• Detergente líquido para lavar louças.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coloque o leite no prato.</li> <li>2. Adicione gotas dos corantes alimentícios de diferentes cores no leite.</li> <li>3. Pingue 1 gota de detergente líquido no meio do leite e observe o efeito resultante. Continue pingando o detergente em diferentes partes do leite. Essa etapa também pode ser feita molhando um palito de dente no detergente e tocando em diferentes pontos da superfície do leite.</li> <li>4. Anote suas observações, responda às questões e socialize com seus colegas</li> </ol>

Questões do experimento:

- a) O que você observou quando o corante foi adicionado no leite? Ocorreu dissolução entre eles? Responda com base nos conhecimentos anteriores.
- b) Qual a ação do detergente na mistura (leite e corante)?

### 3.2 Forças de interação intermoleculares

- a) Realize uma pesquisa sobre forças intermoleculares, apresente alguns exemplos e faça a sua representação, conforme apresentado no quadro a seguir e socialize com seus colegas.

Interação interpartículas	Exemplos	Representação

- b) Assista ao vídeo “Forças Intermoleculares” que aborda a influência da temperatura sobre as interações interpartículas. Complete a tabela a seguir e socialize com seus colegas.

Partícula	Tipo de força intermolecular			Ponto de ebulição (°C)
	Van der Waals	Dipolo-Dipolo	Ligações de Hidrogênio	

- Após o preenchimento da tabela, escreva a sequência das forças de interação em ordem decrescente de ponto de ebulição.

#### Sugestão:

Vídeo “Forças Intermoleculares”. Disponível em: [https://youtu.be/DWSgJM2dq\\_Y](https://youtu.be/DWSgJM2dq_Y). Acesso em: 20 fev. 2019.



- c) A força de interação **íon-dipolo** ocorre entre uma molécula polar, que apresenta par de elétrons não ligantes, e um íon (cátion ou ânion) na solução. Diante disso, conforme descrição a seguir, represente a interação que ocorre entre o sal (NaCl) e a água (H<sub>2</sub>O).
- Nesta interação, o íon Na<sup>+</sup> encontra-se rodeado pelas moléculas de água. Os átomos de oxigênio são atraídos pelo cátion e os átomos de H da molécula de água são repelidos.
  - Nessa interação, os ânions (Cl<sup>-</sup>) são rodeados pelas moléculas de água. Os átomos de oxigênio da água se voltam para o exterior, pois são repelidos pelo ânion, enquanto que os átomos de hidrogênio se voltam para o interior.

- 3.3 Conforme estudos anteriores, vimos a importância de algumas substâncias para a formação dos corais e a vida marinha, representados na imagem a seguir.



Imagem 2 - Vida Marinha. Fonte: Pixabay

Diante disso, realize uma pesquisa a fim de responder aos seguintes questionamentos:

- Explique a solubilidade do gás oxigênio em água, sabendo que o gás oxigênio é uma substância apolar e a água é uma substância polar.
- Escreva sobre a tensão superficial e sua importância para a vida.
- O que são os detergentes? Como agem?
- Faça uma representação da molécula de detergente e da micela.
- Quais são os impactos causados pelos detergentes no meio ambiente?

### Sugestões de textos:

Surfactantes sintéticos e biossurfactantes: vantagens e desvantagens. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39\\_3/03-QS-34-16.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_3/03-QS-34-16.pdf). Acesso em: 13 abr. 2021.



Impactos no ambiente. Disponível em: <https://cutt.ly/WvLeGzJ>. Acesso em: 13 abr. 2021.

Propriedades físico-químicas da água. Disponível em: <http://ole.uff.br/wp-content/uploads/sites/290/2017/11/PropriedadesH2O.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.



## MOMENTO 4 – ESTUDOS INTENSIVOS

4.1 Forme grupos, assista ao vídeo “Derretimento da Antártica”. Escolha um cartão, elabore uma questão e desafie um grupo a responder à questão elaborada. Debata ideias e socialize saberes.

### Sugestão:

Vídeo: Reportagem do Fantástico: “Derretimento da Antártica já está seis vezes mais rápido do que há 40 anos”. Disponível em: <https://cutt.ly/gOTORp1>. Acesso em: 13 abr. 2021.



- Mas atenção, a sua questão deve ser clara e objetiva! Evitando que o grupo desafiado fique confuso para responder.

### Cartão 1:

Relatórios da ONU apontam que a saúde no nosso planeta está muito mal. Os seres humanos estão alterando o meio ambiente de forma tão dramática, que um milhão de animais e plantas correm risco de extinção.

### Cartão 2:

A Antártica é um continente gelado que comporta 60% da água doce do planeta, mas o gelo acumulado por milhões de anos está derretendo, seis vezes mais rápido nos últimos 40 anos e atingindo todo o continente. É visível a redução das geleiras, sendo medida uma redução de 10 metros por ano e o derretimento de 252 bilhões de toneladas de gelo em 2009.

### Cartão 3:

O derretimento de geleiras pode acarretar aumento do nível do mar em 6 metros, sendo capaz de inundar cidades inteiras. Atualmente, milhões de pessoas já estão sendo afetadas pelo aumento do nível do mar e por mudanças climáticas severas (vendaval, aguaceiros, ondas de calor ou frio intenso, com formação de neve e outros fenômenos).

### Cartão 4:

Análises laboratoriais feitas no gelo, examinando-se o gás carbônico que estava preso na geleira, concluíram que a concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou muito, desde a revolução industrial, em que se passou a queimar carvão e petróleo para produzir energia.

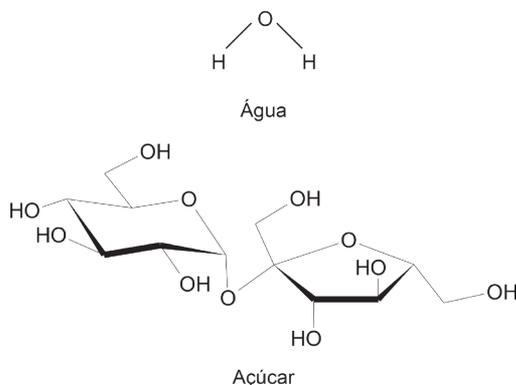
- 4.2 Em grupo, responda às questões abaixo, procurando englobar todos os conhecimentos adquiridos na trajetória da aprendizagem e participe de um debate de ideias:
- Qual a principal causa do derretimento de geleiras? Esse processo pode ser evitado ou minimizado? Como?
  - O aumento de temperatura influencia nas forças de interação entre as partículas? Essa alteração poderia influenciar no equilíbrio da vida?

### CAIU NO ENEM

ENEM 2020 - Questão 94. Disponível em: <https://cutt.ly/Mnijzb>. Acesso em: 27 mai. 2021.



Um princípio importante na dissolução de solutos é que semelhante dissolve semelhante. Isso explica, por exemplo, o açúcar se dissolver em grandes quantidades na água, ao passo que o óleo não se dissolve.



A dissolução na água, do soluto apresentado, ocorre predominantemente por meio da formação de

- ligações iônicas.
- ligações covalentes.
- interações íon-dipolo.
- ligações de hidrogênio.
- interações hidrofóbicas.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 – INTERAÇÕES, MOLÉCULAS E EVOLUÇÃO

### MOMENTO 1 – PLANO MOLECULAR DA VIDA

#### 1.1 Elementos químicos: chave para a vida

Alguns átomos são essenciais para a vida, não apenas para a vida humana, mas para todos os seres vivos. A teoria do evolucionismo sugere a evolução a partir de um mesmo ancestral. Essa condição implica na semelhança entre os seres vivos, porém, considerando a biodiversidade do planeta, quais seriam essas semelhanças? Dentre algumas semelhanças, podemos comparar a composição e organização química dos seres vivos; dessa forma, podemos verificar um padrão. Mas qual seria essa composição química?

Investigue nos materiais sugeridos ou através de uma busca em fontes confiáveis, a composição química dos seres humanos, em seguida responda às questões a seguir e socialize os resultados:

- Quais são os elementos químicos mais predominantes em massa no corpo humano? Relacione os quatro mais abundantes no corpo humano, com moléculas essenciais para a vida.
- Além dos elementos químicos que compõem majoritariamente o corpo humano, existem aqueles, que apesar da sua baixa concentração, são essenciais para todos os seres vivos. Mencione as consequências associadas a suas deficiências no corpo humano.
- Considerando o que já aprendeu, compare as imagens a seguir e registre as semelhanças entre os seres vivos, de acordo com a composição atômica e organização química das moléculas.



Imagem 1 - Leão. Fonte: Pixabay

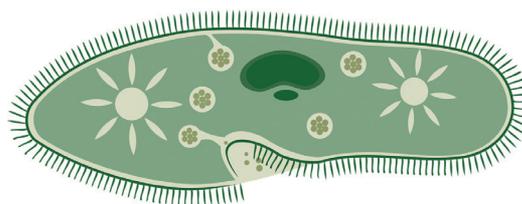


Imagem 2 - Paramécio. Fonte: Pixabay

Semelhanças	
Atômica	Molecular

### Sugestões de textos:

Do que realmente é feito o corpo humano? Disponível em: <https://cutt.ly/EbJbdiM>. Acesso em: 27 abr. 2021.



Suplementação de Elementos-traços. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/06/a04.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2021.

Paramécio em fá maior. Disponível em: <https://cutt.ly/4OTPe9W>. Acesso em: 27 abr. 2021.



**PARA SABER MAIS:**

Células procariontes e eucariontes. Disponível em: <https://cutt.ly/EbJbjO5>. Acesso em: 27 abr. 2021.



## 1.2 A Origem da Vida e a Química Prebiótica

Na atividade anterior, vimos que existem átomos essenciais para formação e manutenção da vida, mesmo em baixas concentrações. Mas, como a ligação química entre os átomos e as interações entre as partículas deram origem à vida? A Química Prebiótica estuda as reações químicas, que poderiam ter contribuído para o surgimento da vida em nosso planeta. Realize a leitura do texto sugerido, responda às perguntas a seguir e registre suas ideias.

- De acordo com a hipótese de Oparin e Haldane, quais substâncias predominavam na atmosfera da Terra primitiva?
- As reações químicas entre as moléculas associadas às condições da Terra primitiva, propostas pela teoria, originaram novas substâncias que em conjunto foram denominadas sopa primordial ou nutritiva.

**Sugestão de texto e vídeo**

Texto: Vida primitiva: como teriam surgido os primeiros organismos vivos? Disponível em: <https://cutt.ly/jOTPGhB>. Acesso em: 29 abr. 2021.



Vídeo: What Was The Miller-Urey Experiment? Disponível em: <https://youtu.be/NNijmxsKGbc>. Acesso em: 27 abr. 2021. O vídeo apresenta de forma ilustrativa a teoria de Oparin e Haldane e a experimentação realizada por Miller, com legendas em português.

**PARA SABER MAIS:**

Texto: A Origem da Vida e a Química Prebiótica. Disponível em: <https://cutt.ly/7OTArmN>. Acesso em: 29 abr. 2021.



Química Prebiótica: Sobre a origem das moléculas orgânicas na Terra. Disponível em: <https://cutt.ly/NOTAhdg>. Acesso em: 29 abr. 2021.

## MOMENTO 2 – ESTUDO DOS AMINOÁCIDOS E DAS PROTEÍNAS

### 2.1 Aminoácidos e proteínas: importância para a vida

- a) Assista ao vídeo “**Proteínas fundamentais do nosso corpo**”, responda às questões a seguir e compartilhe com seus colegas.
- I) O que são proteínas?
  - II) Quais são os tipos de proteínas? Represente-as.
  - III) Apresente alguns exemplos de proteínas e suas funções.
  - IV) Todas as proteínas podem ser sintetizadas no nosso corpo?

#### Sugestão de vídeo:

Proteínas fundamentais para o nosso corpo. Disponível em: <https://youtu.be/xd2EK2ZkvaE>. Acesso em: 20 abr. 2021.



- b) Realize uma pesquisa sobre a função e a fonte dos aminoácidos essenciais para a vida. Registre no quadro e socialize com seus colegas.

Aminoácidos essenciais	Função	Fontes

#### Sugestão

Aminoácidos essenciais: funções, fontes e sugestões de cardápios ricos nesses nutrientes. Disponível em: <https://cutt.ly/CHd2iQM>. Acesso em: 13 mai. 2022.



- c) Com base no estudo sobre a importância dos aminoácidos e das proteínas para a vida, elabore um cardápio envolvendo as principais refeições do dia e compartilhe com seus colegas destacando a escolha dos alimentos.

#### PARA SABER MAIS:

- Veja. Ciência- “Como a ingestão de carne ajudou na evolução humana”. Disponível em: <https://cutt.ly/pbJbIKd>. Acesso em: 27 abr. 2021.



Vale lembrar, que essa atividade visa promover uma reflexão sobre o estudo, anteriormente realizado. Para a elaboração de um cardápio, é importante sempre consultar um profissional da área da saúde; além disso, dietas e cardápios elaborados especificamente para uma pessoa, não devem ser seguidos por outras pessoas, sem o devido acompanhamento profissional.

## 2.2 Jogo “Cara a Cara com Aminoácidos”

A constituição básica de um aminoácido é um **átomo de carbono** (C), que está ligado a quatro elementos diferentes, um **grupamento amina** ( $-\text{NH}_2$ ), um **grupamento carboxila** ( $-\text{COOH}$ , grupo ácido), um **átomo de hidrogênio** (H) e um **radical** (R), que é a parte que varia de um aminoácido para outro, conforme representação a seguir:

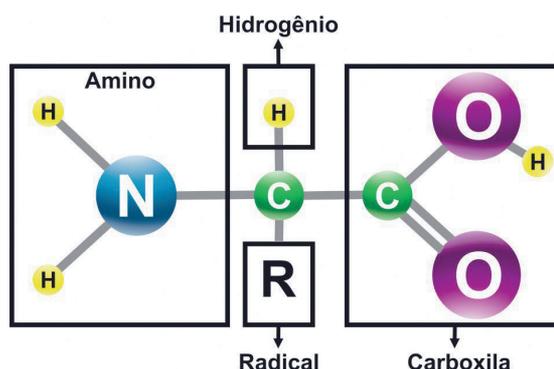


Imagem 3 - Proteína básica. Fonte: Produzida para o material.

- Observe que cada traço representa uma ligação covalente

Diante disso, em dupla, elabore o jogo “Cara a Cara com Aminoácidos”. O manual e as cartas do jogo estão disponíveis no quadro de sugestões. Jogue e divirta-se, reconheça os aminoácidos de acordo com a sua estrutura. Após, escreva suas impressões sobre o jogo. Compartilhe com os colegas.

### Sugestão:



- Manual do Jogo: “Cara a Cara com Aminoácidos”. Disponível em: <https://youtu.be/57eOfSGzvko>. Acesso em: 27 abr. 2021.

Cartas do jogo dos aminoácidos. Disponível em: <https://cutt.ly/Nbg2Z7o>. Acesso em: 30 abr. 2021.



## 2.3 Estrutura das proteínas e as interações intermoleculares

Realize a leitura do texto “Estruturas das proteínas”, complete o quadro a seguir e socialize com os colegas.

Estrutura das proteínas	Principais informações	Representação
Primária		
Secundária		
Terciária		
Quaternária		

**Sugestão:**

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Estruturas das proteínas"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/estruturas-das-proteinas.htm>. Acesso em: 27 abr. 2021.



## MOMENTO 3 – INFORMAÇÕES GENÉTICAS E AS INTERAÇÕES NO DNA E RNA

3.1 Em duplas, realize uma pesquisa, responda às questões abaixo e participe de um debate de ideias com os colegas.

**Sugestão:**

DNA no Ensino de Biologia e Química. Disponível em: <https://cutt.ly/gbJbJN0>. Acesso em: 27 abr. 2021.



- Onde ficam armazenadas todas as informações genéticas dos seres vivos?
- Como é constituída a macromolécula DNA?
- Qual a função do RNA para os seres vivos?

3.2 Faça a leitura prévia dos textos, responda às questões abaixo, procurando englobar todos os conhecimentos adquiridos na trajetória da aprendizagem; traga seus apontamentos, lance suas hipóteses, dúvidas e sugestões para o momento da aula e socialize seus saberes.

**Sugestão:**

A descoberta da estrutura do DNA. Disponível em: <https://cutt.ly/IOTSw4a>. Acesso em: 28 abr. 2021.



Ligação de hidrogênio entre Adenina e a Timina. Disponível em: <https://cutt.ly/ibJmmjP>. Acesso em: 28 abr. 2021.

- A descoberta científica é um processo simples? Comente sobre as contribuições que levaram à descoberta da estrutura tridimensional do DNA.
- Como é mantida a estrutura tridimensional de biomoléculas (DNA, proteínas, RNA)? Destaque as principais interações moleculares e intramoleculares.
- Qual foi a importância da descoberta das ligações de hidrogênio, entre as bases nitrogenadas do DNA, para organização da estrutura do DNA?

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4– COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

### MOMENTO 1 – TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS: CONDIÇÕES DE OCORRÊNCIA E ESTUDO DE SUA RAPIDEZ

#### 1.1 Condições fundamentais para a ocorrência das transformações químicas

Em grupos, realize a leitura dos textos, responda às questões abaixo, procurando englobar todos os conhecimentos adquiridos, registre as considerações e participe de um debate de ideias com os colegas:

#### Sugestão de texto:

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Condições para Ocorrência de Reações Químicas"; Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/UbjQbH8>. Acesso em: 30 abr. 2021.



- Por que utilizamos a geladeira para guardar alimentos?
- Quais são as condições fundamentais para a ocorrência de transformações químicas?
- Por que as transformações químicas da produção de ferrugem no ferro e a queima de fogos de artifício acontecem em velocidades diferentes?

#### 1.2 Fatores que influenciam a rapidez de uma transformação

Em grupos, faça um levantamento de hipóteses sobre os fatores que afetam a rapidez de uma transformação química, registre em seu caderno e apresente para seus colegas. Após, realize os experimentos apresentados no quadro a seguir, registre os resultados observados, discuta com seus colegas, confronte com as hipóteses iniciais. Compartilhe as considerações com os demais grupos.

## Sugestões de experimentos

Experimento	Procedimento	Questão sobre o experimento
1º- Temperatura	Em três copinhos descartáveis, colocar água até a marca de acordo com a temperatura: no primeiro, água quente; no segundo, água à temperatura ambiente; e no terceiro, água gelada. Adicionar, simultaneamente, em cada copinho, $\frac{1}{4}$ de comprimido efervescente. Observar e comparar a ordem de término das reações.	Como a temperatura influencia na rapidez da reação?
2º -Superfície de contato	Em dois copinhos descartáveis, colocar água até a marca. Adicionar simultaneamente: em um copinho, $\frac{1}{2}$ comprimido efervescente; e ao outro, $\frac{1}{2}$ comprimido efervescente triturado. Observar e comparar a ordem de término das reações.	Qual a sua conclusão sobre a influência da superfície de contato na rapidez da reação?
3º- Concentração	Em três copinhos descartáveis, colocar água até a marca. Adicionar a cada um dos copos gotas de desentupidor tipo "Diabo verde", conforme a sequência: Copo 1: 10 gotas; Copo 2: 20 gotas; Copo 3: 40 gotas. Adicionar em cada copinho, ao mesmo tempo, um pedaço de papel alumínio. Observar e comparar a ordem de término das reações.	Como a concentração da solução influencia na rapidez da reação?
4º - Inibidor	Cortar uma fatia do meio da berinjela e colocá-la sobre um prato descartável. Logo a seguir, espalhar o conteúdo de uma cápsula de Vitamina C na metade da superfície da berinjela e deixar em repouso por alguns minutos. Anotar as observações e explicar o que ocorreu.	Como o inibidor influencia na rapidez de reação? Indique o inibidor nesse experimento.
5º - Catalisador	Em dois copinhos descartáveis, colocar solução de água oxigenada até a marca. Acrescentar a cada um dos copos 20 gotas de detergente. Adicionar em apenas um dos copos um pequeno pedaço de batata. Observar e comparar as reações.	Como o catalisador influencia na rapidez da reação? Identifique o catalisador nesse experimento.

Grupo nº	Resposta inicial da pergunta	Questão sobre o experimento

**PARA SABER MAIS:**

Cinética Química. Disponível em: <https://cutt.ly/CbJQLoT>. Acesso em: 30 abr. 2021.



## MOMENTO 2 – DIVULGAÇÃO E COMUNICAÇÃO DOS PRODUTOS DOS ESTUDANTES

Seguindo as orientações de seu(sua) professor(a), em grupo, escolha uma das atividades produzidas no decorrer dos estudos, realize as adequações necessárias, para que se torne um projeto de Pré-Iniciação Científica em que constem, pelo menos:

1. Questão Problema.
2. Descrição da Metodologia.
3. Resultados.
4. Relevância Social, Científica, Econômica, Ambiental e/ou Cultural.

Para conhecer melhor essa estrutura de Projeto de Pré-Iniciação Científica, você, estudante, pode acessar o link a seguir e conhecer alguns dos projetos, que foram apresentados na Feira de Ciências da Escolas Estaduais de São Paulo – FeCEESP.

Depois, convidamos você a apresentar o seu projeto para a comunidade escolar e, de forma virtual, divulgá-lo nas redes sociais.

Você aceita esse desafio?

**Sugestão:**

Feira de Ciências da Escolas Estaduais de São Paulo – FeCEESP. Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias>. Acesso em: 29. abr. 2021.



# BIOLOGIA

## 4º BIMESTRE

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 – CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA - PARTE 1

#### MOMENTO 1 – CONDIÇÕES IDEAIS PARA EXISTÊNCIA E MANUTENÇÃO DA VIDA

1.1 Estudantes, no 3º bimestre, Situação de Aprendizagem 2, Momento 3 em Química, componente desta área, vocês puderam explorar melhor o tema das condicionantes para existência de vida, em que discutiram: “Quais características um planeta deve ter para possibilitar a existência de vida como conhecemos?” e, também, produziram um material educacional apresentando dados científicos, que possibilitaram responder à questão “Estariamos sós no Universo?”. A partir daí, seguindo orientações do(a) professor(a), registre em seu caderno pessoal, as principais informações obtidas.

1.2 Segundo a ciência, como podemos definir vida? Existe algum denominador comum entre os seres vivos?

Estudante, no 3º bimestre - Situação de Aprendizagem 4, no Momento 1, sobre **Terra primitiva** abordamos como surgiu o primeiro ser vivo. Ao longo da história da ciência, muitos cientistas se dedicaram a estudar como teriam surgido as primeiras formas de vida, quanto à sua organização. A hipótese mais aceita é a de que os primeiros seres vivos eram unicelulares, procariontes, anaeróbios e dotados de uma organização simples. A partir desse conhecimento já consolidado, responda:

a) Segundo um consenso no meio científico, a primeira bactéria surgiu na ausência de gás oxigênio, logo não dependia dessa substância. A partir de qual momento, o gás oxigênio passou a ser fundamental para a vida?

1.3 **Pesquisando e sistematizando:** Existem dois tipos básicos de células, classificadas de acordo com suas estruturas - procariotas e eucariotas. Elabore em seu caderno pessoal uma tabela diferenciando esses dois tipos de células, apontando suas principais características estruturantes. Como fonte de pesquisa, utilize livros didáticos e/ou sites confiáveis.

Tabela:

	Procarionte	Eucarionte
O que é		
Número de células		
Parede celular		
Significado		
Organelas		
Exemplo		

- 1.4 Se com o gás oxigênio surgiram os organismos aeróbios, por que ainda existem organismos anaeróbios?
- 1.5 Possibilidade de existência de vida no Mar Morto

Até meados de 1990, acreditava-se que o Mar Morto, na verdade um grande lago localizado no Oriente Médio na divisa entre Israel e Jordânia, não possuía vida devido à grande concentração de sal existente em suas águas. Porém, pesquisadores descobriram, em 1990, a existência de um tipo peculiar de bactéria, a *Haloarcula marismortui*. Esse microrganismo possui a incrível capacidade de sobreviver em meios extremamente salgados, em geral inóspitos para outros seres vivos.

Esse fato aguçou a curiosidade de diversos pesquisadores, principalmente da Universidade de São Petersburgo, na Rússia, e da Universidade Ben-Gurion do Neguev, em Israel, que descobriram a ocorrência de ciclofosfatos em rochas do Mar Morto. Os ciclofosfatos são compostos químicos ativos que contém fósforo, elemento essencial na regulação de proteínas.

Fonte: Elaborado para o material

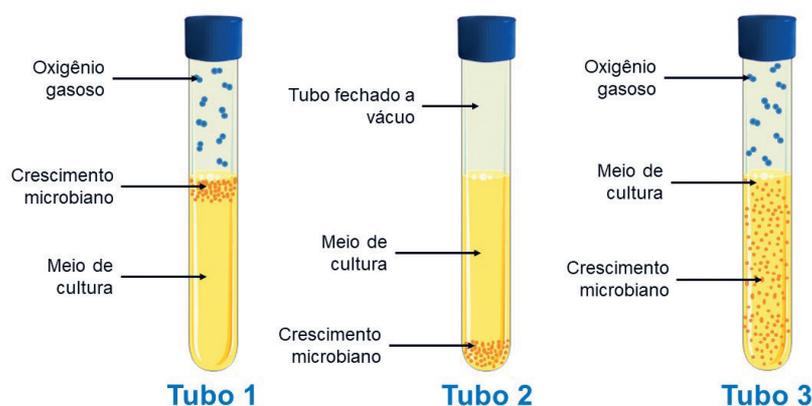
- a) Essas descobertas deixam uma pergunta no ar - teria existido vida em forma primitiva no Mar Morto?

#### PARA SABER MAIS:

As arqueobactérias são bactérias primitivas, saiba mais neste artigo: Disponível em: <https://cutt.ly/Fve2F28>. Acesso em: 24 mar. 2021.



- 1.6 Após a discussão sobre a complexidade dos seres procariontes, podemos então classificar as bactérias de acordo com a necessidade e a tolerância ao gás oxigênio. Observe o experimento a seguir, e de acordo com as orientações do(a) professor(a), elabore o descritivo do experimento.



**Imagem 1:** Representação hipotética do crescimento microbiano. Fonte: Produzida para o material.

- 1.7 É comum associarmos as bactérias às doenças que essas podem causar, entretanto, muitos destes organismos desempenham funções muito importantes ao meio ambiente e à vida humana. Pesquise e registre as importâncias ecológicas e econômicas da utilização de bactérias.

## MOMENTO 2 – FUNGOS E PÃO: DA FERMENTAÇÃO À DECOMPOSIÇÃO

- 2.1 **Questão disparadora:** Como os fungos podem estar envolvidos tanto nos processos de produção, quanto de putrefação dos alimentos?

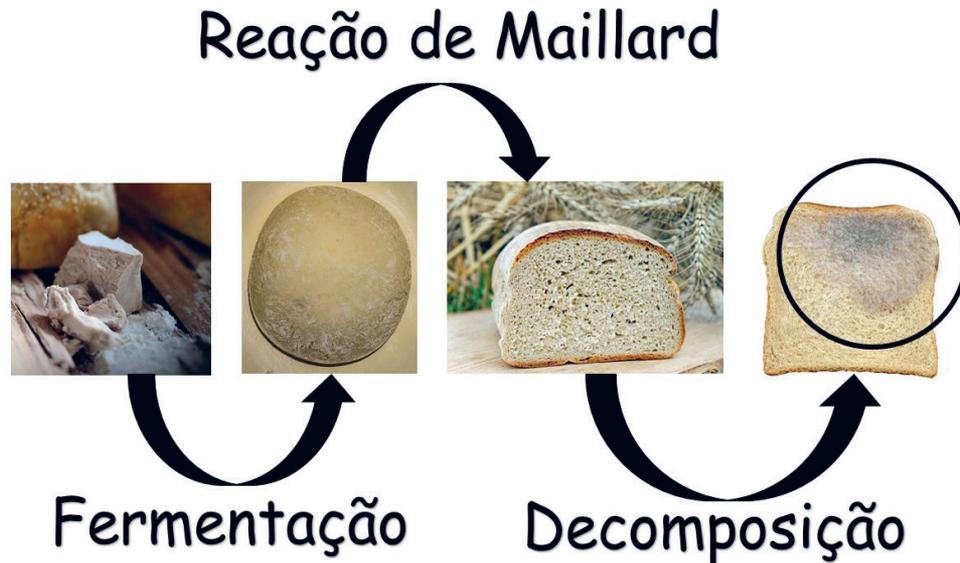


Imagem 2 - Reação de Maillard. Fonte: Produzida para o material/Imagens: Pixabay.

### 2.2 Nutrição dos fungos

Comumente, algumas pessoas se confundem e classificam fungos como sendo plantas ou pertencendo ao reino vegetal, mas isso não é verdade. Os fungos apresentam um conjunto de características próprias, permitindo que tenham seu próprio reino, o Reino Fungi. Diferentemente dos vegetais, eles não realizam fotossíntese - mesmo alguns sendo verdes - são heterótrofos por absorção, não apresentam tecidos verdadeiros, nem sistema digestório. A absorção se dá por estruturas denominadas **hifas**.

Os fungos não produzem seu próprio alimento e a maioria é fixa a um substrato, porém, apresentam diversos modos de vida, diretamente associados à obtenção de energia.

- a) Com seu roteiro de observação e caderno em mãos, visite junto ao seu grupo as diferentes estações montadas por seu professor(a), observe o modo de vida dos fungos presentes em cada situação e faça as anotações que julgar necessárias. Lembre-se que ao final da atividade, os conhecimentos serão compartilhados. Esteja preparado.

ESTAÇÃO 1: **Microrganismos e produção de alimentos:** <https://youtu.be/ZW5cdbQ5KJk>. Acesso em: 16 mar.2021.



ESTAÇÃO 2: **Os fungos e a descoberta da penicilina:** <https://youtu.be/cmJqinVRSb4>. Acesso em: 16 mar.2021.

### ESTAÇÃO 3: **Líquens**

Observe a amostra de líquen coletada e crie hipóteses para explicar as perguntas a seguir.

Se os líquens estão em troncos de árvores e não são parasitas. Como obtêm energia?

Mutualismo é uma relação ecológica harmônica obrigatória, em que ambos os seres são beneficiados. Qual o papel da alga e qual o papel do fungo nessa relação?

Por que as algas recebem o nome de organismo fotobionte?

Qual seria a importância econômica dos líquens?



**Imagem 3** - Líquens. Fonte: Produzida para o material./Imagem: Pixabay

\* Se possível use ferramentas para ampliar a imagem, pode ser seu smartphone ou uma lupa.

ESTAÇÃO 4:

**Fungo zumbi transforma moscas em escravas**

Disponível em: <https://cutt.ly/avrJpDS>. Acesso em: 16 mar. 2021.



**Fungo assassino prende e digere verme vivo!**

Disponível em: <https://cutt.ly/vvrKwTG>. Acesso em: 16 mar. 2021.

ESTAÇÃO 5:

**“Fungos do bem” combatem pragas em plantações de morango e feijão.**

Disponível em: <https://cutt.ly/kvrLtDn>. Acesso em: 16 mar. 2021.



- b) **Sistematizando:** Estudante, seguindo as orientações do(a) professor(a) sistematize os aprendizados.

2.3 Atividade prática: Fungos da putrefação.

**Problematização:** Alimentos emboloram em qualquer condição ou há condições que favorecem o crescimento de fungos?

**Materiais:** 4 pires ou pratos de plástico; 2 sacos de plástico transparente; 4 fatias de pão de forma; 1 saco de plástico escuro (saco de lixo).

**Procedimento:** Molhe bem as 4 fatias de pão e faça a montagem:

Pires A: fatia de pão exposta ao ar.

Pires B: fatia de pão exposta ao ar por 3 dias e depois colocada em um saco de plástico transparente mantido na geladeira.

Pires C: fatia de pão coberta com saco de plástico transparente, desde o início do experimento.

Pires D: fatia de pão coberta com saco de plástico escuro, desde o início do experimento.

Mantenha os pires A e C expostos à luz. Após 7 dias, observe e compare o aspecto das fatias de pão. Anote os resultados, eles irão para o **relatório** (texto técnico que reúne de forma organizada e detalhada o desenvolvimento de um trabalho teórico e/ou experimental).

Estudante, para uma explicação mais detalhada sobre como estruturar um relatório, acesse “Como fazer um relatório”. Disponível em: <https://cutt.ly/rvijOEo>. Acesso em: 14 de abr. de 2021.



Análise das informações: Escreva um relatório com as diferenças entre as fatias de pão respondendo as questões:

- Quais foram as cores dos fungos que cresceram nas fatias de pão?
- Em qual delas os fungos (bolor) se desenvolveram mais?
- Elabore uma justificativa, utilizando as variáveis de cada montagem, para tentar explicar as diferenças observadas.
- Como são classificados os fungos decompositores, em relação ao modo como obtêm nutrientes?

## CAIU NO ENEM

ENEM 2006 - Prova amarela – Disponível em: <https://cutt.ly/1nCtclh>. Acesso em: 14 de abr. de 2021.

Na região sul da Bahia, o cacau tem sido cultivado por meio de diferentes sistemas. Em um deles, o convencional, a primeira etapa de preparação do solo corresponde à retirada da mata e à queimada dos tocos e das raízes. Em seguida, para o plantio da quantidade máxima de cacau na área, os pés de cacau são plantados próximos uns dos outros. No cultivo pelo sistema chamado cabruca, os pés de cacau são abrigados entre as plantas de maior porte, em espaço aberto criado pela derrubada apenas das plantas de pequeno porte. Os cacauzeiros dessa região têm sido atacados e devastados pelo fungo chamado vassoura-de-bruxa, que se reproduz em ambiente quente e úmido por meio de esporos que se espalham no meio aéreo. As condições ambientais em que os pés de cacau são plantados e as condições de vida do fungo vassoura-de-bruxa, mencionadas acima, permitem supor-se que sejam mais intensamente atacados por esse fungo os cacauzeiros plantados por meio do sistema

- a) convencional, pois os pés de cacau ficam mais expostos ao sol, o que facilita a reprodução do parasita.
- b) convencional, pois a proximidade entre os pés de cacau facilita a disseminação da doença.
- c) convencional, pois o calor das queimadas cria as condições ideais de reprodução do fungo.
- d) cabruca, pois os cacauzeiros não suportam a sombra e, portanto, terão seu crescimento prejudicado e adoecerão.
- e) cabruca, pois, na competição com outras espécies, os cacauzeiros ficam enfraquecidos e adoecem mais facilmente

### PARA SABER MAIS:

Você sabia que leveduras não servem só para fazer pão? #InstanteBiotec 68. Disponível em: <https://youtu.be/IOP2MdoAnT4>. Acesso em: 13 abr. 2021.

Fermentação e respiração anaeróbica. Disponível em: <https://cutt.ly/vve35fs>. Acesso em: 13 abr. 2021.



Líquens. Disponível em: <https://youtu.be/hlyPogDvr94>. Acesso em: 13 abr. 2021.



As formigas cultivadoras de fungos. Disponível em: <https://cutt.ly/zve8Rvw>. Acesso em: 13 abr. 2021.



## MOMENTO 3 – FERMENTAÇÃO

Estudante, você aprendeu que alguns organismos não utilizam gás oxigênio para obter energia e manterem-se vivos. E que isso é possível através de um processo chamado fermentação, utilizado pelo ser humano na produção de vários tipos de alimentos.

Partindo dessa aplicação, vamos aprender um pouco mais sobre a fermentação, em um formato um pouco diferente, criando jogos.

### 3.1 A CIÊNCIA DA FERMENTAÇÃO

Durante a pandemia, precisamos ficar mais em casa para não aumentar a disseminação do vírus; tivemos que nos adaptar produzindo nossos próprios alimentos como pães, bolos entre outros, em alguns casos produzindo para gerar renda.

Tendo visto esta problemática real vivida por muitos, que tal mostrar suas habilidades através da criação de um jogo, para ensinar o que é fermentação e como podemos utilizar os microrganismos fermentadores a nosso favor, na produção de alimentos e bebidas para consumo próprio, ou até para dar aquela força na renda familiar? Seguindo as orientações do seu(a) professor(a), em parceria com seus colegas, elaborem um jogo com a temática estudada. Pode ser um jogo de tabuleiro, cartas etc. Use e abuse da sua criatividade.

- a) **Sistematizando:** Estudante, seguindo as orientações do(a) professor(a) sistematize os aprendizados.

Após jogar os jogos de seus colegas é o momento de autoavaliação e avaliação dos pares. Faça um mapa mental reunindo seus conhecimentos sobre a fermentação. Organizar nossos saberes auxilia no processo de autoavaliação. Lembre-se, o objetivo é perceber os pontos a serem melhorados.

## MOMENTO 4 – NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO

4.1 Estamos caminhando para o final da Situação de Aprendizagem, e até aqui pudemos explorar as características primordiais para existência da vida, os níveis de organização celular, compreendemos sobre bactérias e fungos, e agora vamos entender os motivos de, hierarquicamente, organizarmos algumas informações. Vamos lá?!

Com o auxílio do(a) professor(a), faça a leitura da imagem a seguir, anotando as informações em seu caderno pessoal, e se possível, transcreva para seu glossário.

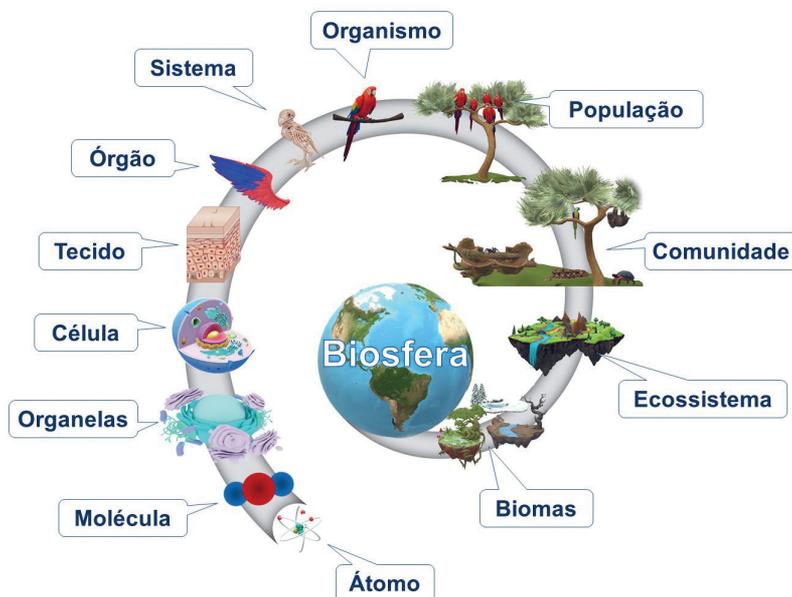


Imagem 4 - Níveis de organização dos seres vivos. Fonte: Produzida para o material/Imagens: Pixabay.

4.2 Estudante, chegamos em **Organismo**, agora a proposta é um desafio!

Entendemos que essa classificação hierárquica (do micro para o macro) é relevante para organizar os estudos, sejam no ambiente escolar ou nas universidades (ambiente acadêmico). Essa proposta demonstra a relevância de entender essa classificação, pois, conseguimos observar que os níveis de organização estão muito ligados, com isso, aí vai um desafio:



Assista ao vídeo: [https://youtu.be/EtBbjo6O\\_j4](https://youtu.be/EtBbjo6O_j4). Acesso em: 17 mar. 2021.

O vídeo traz uma quantidade enorme de informações (que ainda estão em construção e podem sofrer alterações, devido à grande quantidade de estudos), a ideia é que olhando para a imagem anterior (Níveis de organização dos seres vivos), vocês exemplifiquem cada nível hierárquico com os exemplos do vídeo e acrescentar o que não encontrar.

#### 4.3 Organizar para classificar!

É muito provável que vocês façam isso constantemente no dia a dia, organizar e depois classificar, quer um exemplo clássico? Na cozinha! Sim, na cozinha! Organizamos os talheres em uma gaveta e, quando possível, classificamos (garfos, colheres e facas). Na ciência, a classificação utiliza critérios observados nos níveis de organização (tipo, número e complexidade de células), além de critérios moleculares e embriológicos.

A partir de agora é com vocês, seguindo as orientações do(a) professor(a), dividam-se em grupos e apresentem as formas de classificação.

## CAIU NO ENEM

ENEM 2008 – Prova amarela, disponível em: <https://cutt.ly/hvtJoBs>. Acesso em: 14 abr. 2021. A biodigestão anaeróbica, que se processa na ausência de ar, permite a obtenção de energia e materiais que podem ser utilizados não só como fertilizante e combustível de veículos, mas também para acionar motores elétricos e aquecer recintos.



O material produzido pelo processo esquematizado acima e utilizado para geração de energia é o

- biodiesel, obtido a partir da decomposição de matéria orgânica e(ou) por fermentação na presença de oxigênio.
- metano ( $\text{CH}_4$ ), biocombustível utilizado em diferentes máquinas.
- etanol, que, além de ser empregado na geração de energia elétrica, é utilizado como fertilizante.
- hidrogênio, combustível economicamente mais viável, produzido sem necessidade de oxigênio.
- metanol, que, além das aplicações mostradas no esquema, é matéria-prima na indústria de bebidas.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 – CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA - PARTE 2

### MOMENTO 1 – MULTICELULARIDADE, COMPLEXIDADE E DIVERSIDADE

“Com células eucariotas com energia sobrando e organelas, a vida estava pronta para o próximo grande salto (maior complexidade). Os eucariotos já eram tão numerosos que estavam prontos para aumentar o grau de intimidade entre as células. Mais células (...) colaborando e vivendo juntas em organismos multicelulares. A vida multicelular tem vantagens e vários experimentos mostram como uma coisa pode levar a outra.”



Átila Iamarino, vídeo “A complexidade da vida (multicelularidade)” - Nerdologia ensina 06  
Disponível em: <https://youtu.be/asALU93VqGY>. Acesso em: 06 abr. 2021

**Questão disparadora:** Como a multicelularidade interfere no grau de complexidade dos seres vivos?

- 1.1 Seguindo as orientações do(a) professor(a), olhe ao seu redor e faça uma lista com os seres vivos que observou. Destaque qual(is) característica(s) que os diferem dos demais seres listados.
- 1.2 Produzindo um site/blog ou mural digital para consulta.

Estudantes, em conjunto com seu(sua) professor(a), escolham qual será a melhor plataforma para compartilharem suas pesquisas. Vocês construirão um material, por exemplo, um quadro comparativo, reunindo as informações que cada um obteve sobre diferentes seres vivos observados. Ele ficará aberto para que todos os colegas possam consultá-lo, quando necessário, e poderá ser atualizado à medida que vocês obtiverem informações sobre novos seres.

- 1.3 Fora dos muros de casa ou da escola

Estudante, imagine-se neste barco, observando a natureza:



Imagem 1: Baleia saltando. Fonte: Pixabay

Sem explorar muito a quantidade de espécies que podemos e não podemos ver, o que nos salta aos olhos, literalmente, é uma baleia. Olhando para ela, responda: como as baleias respiram?

- a) É possível identificar semelhanças com os outros seres listados na atividade 1.1?

## 1.4 Todos os animais respiram da mesma forma?

## a) Tipos de Respiração entre os animais

TIPO	CARACTERÍSTICA	EXEMPLO
Difusão		Poríferos, Cnidários e vermes platelmintos.
Cutânea		Anelídeos e anfíbios.
Branquial		Peixes, girinos e larvas de insetos.
Traqueal		Insetos adultos.
Filotraqueal		Aracnídeos e Crustáceos.
Pulmonar		Répteis, aves e mamíferos.

**PARA SABER MAIS:**

Sistema respiratório dos animais – Pandêmicos. Disponível em: <https://youtu.be/cp6RqKZilrQ>. Acesso em: 07 abr. 2021.



A respiração paralela dos insetos – Revista Pesquisa Fapesp. Disponível em: <https://cutt.ly/bvqguhl>. Acesso em: 06 abr. 2021.

## 1.5 Difusão e outros transportes

**Trocas gasosas ocorrem por difusão**

Quando o meio (extracelular) está mais concentrado (maior quantidade de  $O_2$ ) do que a célula, o  $O_2$  (soluto) vai passar do meio mais concentrado para o meio menos concentrado (intracelular). O mesmo ocorre com o  $CO_2$ , só que é no sentido oposto. Enquanto um entra o outro sai.

**PARA SABER MAIS:**

Transporte Intra/Extra Celular Pandêmicos. Disponível em: <https://youtu.be/98iGZlj2tCY>. Acesso em: 07 abr. 2021.



- Qual a importância dos transportes celulares para os organismos vivos?
- Quais transportes celulares você conhece, além da difusão?

## 1.6 Experimento: Batatas e osmose

A **osmose** é um processo que também ocorre em células vegetais. Quando as moléculas de um solvente (água) atravessam uma membrana semipermeável, de um meio menos concentrado, para outro mais concentrado.

## Vamos testar!

Material necessário:

- duas batatas-inglesas cruas;
- sal;
- açúcar;
- uma colher de café;
- guardanapos de papel;
- uma faca de plástico;
- cinco pratos descartáveis;
- caneta para escrever nos pratos descartáveis.

Desenvolvimento:

Cuidadosamente, corte as duas batatas ao meio, de forma a obter um total de quatro partes. Com a colher, faça um buraco em três metades, deixando uma metade intacta.

Com os guardanapos, seque bem as metades da batata.

Com a caneta, identifique os pratos: **1** - batata + açúcar, **2** - batata + sal, **3** - batata (controle), **4** - açúcar e **5** - sal.

De forma que os buracos fiquem voltados para cima, coloque uma metade de batata em cada prato indicado.

Adicione uma colher de açúcar ou uma de sal nos pratos com indicação para esses solutos (com ou sem batata).

No prato escrito “batata (controle)”, coloque apenas a metade da batata, sem adicionar soluto.

Observe e registre as anotações em seu caderno.

- Qual a mudança no aspecto das batatas que estavam com sal e açúcar, respectivamente?
- Alguma batata mudou de cor ou consistência?
- Por que na batata controle não houve nem perda nem ganho de água?
- Há água apenas onde foi adicionado açúcar e sal? De onde vem essa água?
- Você já pensou por que algumas carnes vendidas para o consumo, como o peixe bacalhau, são recobertas por sal?
- Pesquise a origem da palavra salário. Há uma relação com o que estudamos até o momento?

### PARA SABER MAIS:

Experiência mostra a ação do sal no organismo. Disponível em: <https://cutt.ly/mvt9ar6>. Acesso em: 13 abr. 2021.



Experimento da batata com sal e açúcar <https://cutt.ly/pvre8fW>. Acesso em: 13 abr. 2021.



## MOMENTO 2 – NEM TODO SANGUE É VERMELHO

### 2.1 Insetos x mamíferos

- A partir de uma pesquisa, redija um texto comparando o sistema cardiovascular de insetos e mamíferos, relacionando os seguintes termos: **Circulação - Sangue – Nutrientes - O<sub>2</sub> – CO<sub>2</sub> – Excretas**
- Compartilhando conhecimentos segundo o protocolo 3/2/1.

## 2.2 Circulação aberta ou fechada?

**Circulação aberta/lacunar:** o sangue sai de um vaso principal e é lançado em lacunas (cavidades) do corpo, por meio das quais entra em contato direto com os tecidos (ou com as células, em caso de tecidos não verdadeiros).

**Circulação fechada:** Não há contato direto com as células, o sangue corre exclusivamente no interior de vasos sanguíneos, os quais mudam sua anatomia, afunilando-se para que ocorra a hematose e troca de substâncias nos tecidos.

- É possível relacionar o tamanho do indivíduo com o tipo de circulação?
- Mudando a espécie, indique, com setas e legendas, os componentes do sistema cardiovascular dos insetos na imagem a seguir:

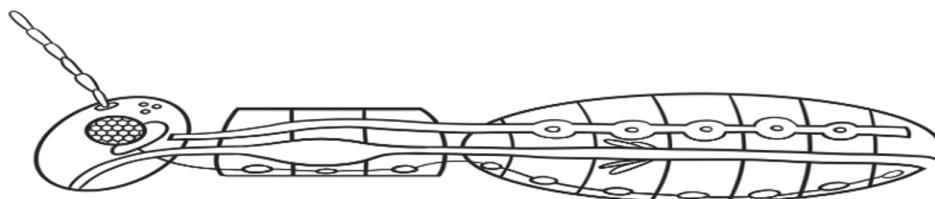


Imagem 2 - Atividade Sistema cardiovascular. Fonte: Pixabay (Adaptado para o material)

### PARA SABER MAIS:

Circulação animal. Disponível em: <https://youtu.be/mbtnHYpxvUQ>. Acesso em: 14 abr. 2021.



Filo Arthropoda (Artrópodes) - Introdução (1/5) Disponível em: <https://youtu.be/6yUFhAS-m6w>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Vermelho, azul, verde, violeta, transparente... Quem diria que o sangue pudesse ter tantas cores ou cor nenhuma? Disponível em: <https://cutt.ly/pvpuqgu>. Acesso em: 14 abr. 2021.



## 2.3 Outros artrópodes, outras características

### Sangue do caranguejo-ferradura é essencial para vacina contra o coronavírus, mas afetará o ecossistema

Especialistas temem que os crustáceos, fontes vitais de alimentos para muitas espécies, decaiam em número.

Quase inalterado por centenas de milhões de anos, os caranguejos-ferradura têm algumas características incomuns. Apesar do nome, esses crustáceos estão mais relacionados às aranhas e aos escorpiões do que aos caranguejos. Eles também têm nove olhos – dois olhos compostos e sete olhos simples.

Em 1956, o médico pesquisador Fred Bang notou outra característica estranha: quando o sangue do caranguejo-ferradura interage com a endotoxina, as células chamadas amebócitos coagulam e formam uma massa sólida. Bang percebeu que esses amebócitos – parte do antigo sistema imunológico do caranguejo – podiam detectar contaminantes bacterianos mortais, na crescente variedade de produtos farmacêuticos projetados para entrar na corrente sanguínea humana. (...)

Desde então, todo mês de maio, as criaturas em formato de capacete são levadas em massa a laboratórios especializados na Costa Leste dos EUA, onde profissionais extraem o sangue de uma veia perto do coração antes de devolvê-los ao mar. **(O sangue azul deles provém do cobre metálico nas proteínas transportadoras de oxigênio deles, chamadas hemocianinas.)**

Nos anos 1980 e no início dos anos 1990, o processo parecia sustentável. A indústria farmacêutica alegou que apenas 3% dos caranguejos dos quais eles recolheram sangue acabaram morrendo. Pesquisas populacionais mostraram que existiam muitos caranguejos e os conservacionistas não deram muito valor à espécie, diz Larry Niles, biólogo da Conserve Wildlife Foundation de Nova Jersey.

Mas, no início dos anos 2000, o quadro começou a mudar. A contagem anual de caranguejo-ferradura durante a época de desova revelou números menores e um estudo de 2010 descobriu que 30% dos caranguejos dos quais tiveram seu sangue recolhido acabaram morrendo – 10 vezes a mais que o valor estimado à primeira vista.

“O que estamos lutando não é apenas uma batalha pelos caranguejos-ferradura. Trata-se de manter os ecossistemas produtivos”, diz Niles, que passou sua carreira pesquisando o meio ambiente e as espécies da Baía de Delaware.

A empresa suíça Lonza diz que está “comprometida em proteger o bem-estar do caranguejo-ferradura”, por exemplo, “apoiando ativamente as práticas de conservação”. (...)

Reportagem completa no site da National Geographic Brasil.  
Disponível em <https://cutt.ly/KviCUIJ>. Acesso em: 14 abr. 2021.

- Por que o sangue desse crustáceo é azul e não incolor como a hemolinfa dos insetos?
- O que é bioética? Qual sua importância no contexto da reportagem?

## MOMENTO 3 – NEM TODA DIGESTÃO COMEÇA PELA BOCA

### 3.1 Filtrando nutrientes

- Seguindo orientações do(a) professor(a), discuta e registre: o que você sabe sobre digestão?
- Todos os seres se alimentam da mesma forma? Discuta e registre as possibilidades e diversidades de digestão.
- Assista ao vídeo: “Imagens incríveis de esponjas bombeando água!” Disponível em: <https://youtu.be/pTZ211cljX8>. Acesso em: 22 abr.2021.



Em seguida analise a imagem e desenvolva uma explicação de como ocorre a digestão nos poríferos.

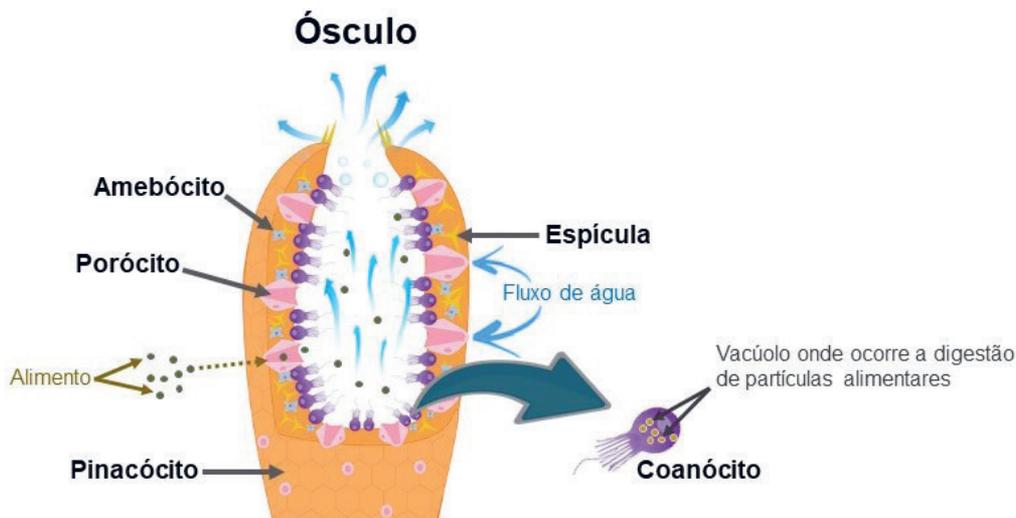


Imagem 3 - Estruturas de um Porífero. Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/filo-porifera.htm>. Adaptado para o material.

### PARA SABER MAIS:

Sistema Digestório 2 Digestão nos Animais, Intracelular e Extracelular, Cavidade Digestiva e Tubo. Disponível em: <https://youtu.be/U9i5fJwQ1nQ>. Acesso em: 19 abr. 2021.



Filo Porifera (esponjas). Disponível em: <https://youtu.be/MQ2l6pRcl1A>. Acesso em: 19 abr. 2021.

Sistema Digestório - Definições (1/4). Disponível em: <https://youtu.be/3BLzMSQX1iM>. Acesso em: 19 abr. 2021.



## MOMENTO 4 – DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO

A reprodução tem como função a continuidade da espécie. Porém, para que esse objetivo seja atingido é preciso garantir as condições favoráveis à vida (título dessa situação de aprendizagem), ou seja, ao desenvolvimento do embrião.

### 4.1 Só as aves botam ovos?

a) Responda a pergunta acima participando da roda de conversa mediada pelo seu professor.

Ovo é o zigoto resultante da fecundação do óvulo. Este zigoto é formado após a fertilização, união entre duas células haploides (cada uma com metade de um DNA), um gameta feminino e outro gameta masculino, formando uma única célula diploide (DNA completo). Nos animais ovíparos ou ovovivíparos, o ovo formado contém o embrião, que se desenvolve externa ou internamente, respectivamente.

#### 4.2 Particularidades no desenvolvimento dos ovos de alguns grupos animais

- a) Seguindo as orientações do(a) seu(a) professor(a), realize uma pesquisa sobre como se desenvolvem os ovos dos seguintes grupos animais: **Peixes, Anfíbios, Aves, Répteis e Mamíferos**. A pesquisa deve focar em dois aspectos principais, a dependência de água e/ou do corpo dos progenitores, para que ocorra o desenvolvimento embrionário. Você poderá buscar informações em livros didáticos e/ou sites específicos da área.

#### 4.3 Chocadeira

A agropecuária, principalmente no segmento granjeiro, tem importante representatividade no PIB do Brasil, apresentando um significativo crescimento nos últimos anos. Diante desse cenário econômico, o setor vem investindo cada vez mais no aumento da produção. Para isso, diversas técnicas e equipamentos são utilizados. Vamos focar em um equipamento em especial, a chocadeira. Abaixo, temos o esquema simplificado de uma chocadeira. Você deverá registrar em seu caderno pessoal a função e importância de cada parte do equipamento.

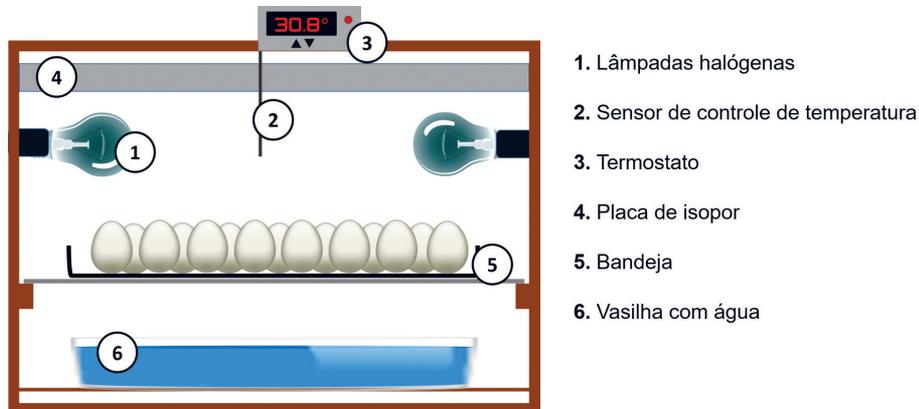


Imagem 4 - Chocadeira. Fonte: Adaptado para o material.

#### PARA SABER MAIS

Como Fazer Uma Chocadeira Econômica. Disponível em: <https://youtu.be/Dsxd5xD0jms>. Acesso em: 06 abr. 2021.



Desenvolvimento embrionário no ovo. Disponível em: <https://youtu.be/kjfWC6l0SxY>. Acesso em: 22 abr. 2021.



#### 4.4. Mudanças climáticas e fisiologia de serpentes

Segundo a Teoria de Humboldt, fatores como latitude e altitude (relevo), ou seja, o clima, são determinantes na biodiversidade de uma região. Além da biodiversidade, esses fatores também influenciam na fisiologia de muitas espécies.

#### 4.5. Teoria de Humbolt e as serpentes da Mata Atlântica

- a) Levando-se em conta a relação entre as espécies e as condições climáticas, foi realizado um estudo que investigou os possíveis impactos das mudanças climáticas, na distribuição de áreas climaticamente adequadas, para a ocorrência de serpentes na Mata Atlântica do Brasil. Seguindo as orientações de seu(sua) professor(a), leia o artigo **Conservação de serpentes da Mata Atlântica** por “Ciência e Clima”, disponível em <https://cutt.ly/yvSQcpR>. Acesso em: 14 abr. 2021.
- b) Qual a relação entre mudanças climáticas, habitat e a fisiologia reprodutiva das serpentes?



#### Temperatura e sexagem

As chocadeiras não são utilizadas exclusivamente para galinhas, elas podem ser empregadas na incubação de ovos de outras aves e também de répteis. Porém, no caso de crocodilianos (jacarés) e quelônios (jabutis, tartarugas e cágados) é preciso um cuidado especial com a temperatura.

As condições climáticas são fatores diretamente relacionados à sexagem dos embriões em alguns répteis, durante o período de incubação dos ovos. No geral, ovos incubados entre 26 °C e 28 °C dão origem a indivíduos machos, já em temperaturas superiores a 30 °C, nascem fêmeas.

#### PARA SABER MAIS

Quem é Alexander von Humboldt? — George Mehler. Disponível em: <https://youtu.be/EzakQuKqBeQ>. Acesso em: 20 abr. 2021.



Grupo de pesquisadores analisa como o clima influencia a distribuição de serpentes na Mata Atlântica. Disponível em: <https://cutt.ly/HvHDYZN>. Acesso em: 21 abr. 2021.

Como as MUDANÇAS CLIMÁTICAS afetam os ANIMAIS. Disponível em: <https://youtu.be/QD-jkwp4m0w>. Acesso em: 20 abr. 2021.



#### CAIU NO ENEM

Questão 82 – ENEM PPL prova azul - Disponível <https://cutt.ly/jvHXLcJ>. Acesso em: 21 abr. 2021.

Os corais que formam o banco dos Abrolhos, na Bahia, podem estar extintos até 2050 devido a uma epidemia. Por exemplo, os corais-cérebro já tiveram cerca de 10% de sua população afetada pela praga-branca, a mais prevalente das seis doenças identificadas em Abrolhos, causada provavelmente por uma bactéria. Os cientistas atribuem a proliferação das patologias ao aquecimento global e à poluição marinha. O aquecimento global reduziria a imunidade dos corais ou estimularia os patógenos causadores desses males, trazendo novos agentes infecciosos.

FURTADO, F. Peste branca no mar. Ciência hoje. Rio de Janeiro, v. 42, n. 251, ago. 2008 (adaptado).

A fim de combater a praga-branca, a medida mais apropriada, segura e de efeitos mais duradouros seria

- aplicar antibióticos nas águas litorâneas de Abrolhos.
- substituir os aterros sanitários por centros de reciclagem de lixo.
- introduzir nas águas de Abrolhos espécies que se alimentem da bactéria causadora da doença.
- aumentar, mundialmente, o uso de transportes coletivos e diminuir a queima de derivados de petróleo.
- criar uma lei que proteja os corais, impedindo que mergulhadores e turistas se aproximem deles e os contaminem.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 – INTERAÇÕES, MOLÉCULAS E EVOLUÇÃO

### MOMENTO 1 – QUEM VEIO PRIMEIRO, O OVO OU A GALINHA?

- Ativando conhecimentos prévios sobre o processo evolutivo baseado na teoria da seleção natural. Se necessário, revise o material do 3º bimestre a partir da Situação de Aprendizagem 4.
  - Em duplas, criem mapas mentais contendo os seguintes termos: **seleção natural – ancestral em comum - evidências evolutivas – novidade evolutiva - mutações - especiação - variabilidade genética - adaptação - reprodução - ambiente**. Esses termos devem estar presentes no mapa. Você também pode incluir novos termos se julgar necessário.
- Faça a leitura da árvore filogenética a seguir e identifique:

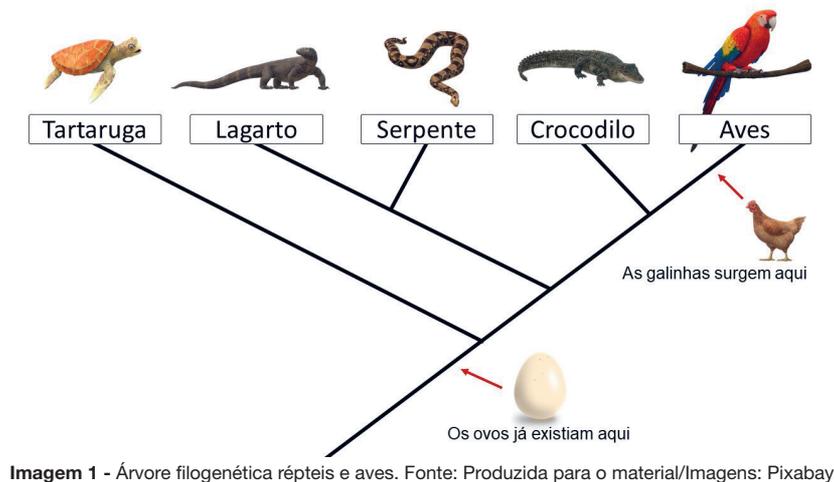


Imagem 1 - Árvore filogenética répteis e aves. Fonte: Produzida para o material/Imagens: Pixabay

- A partir de qual dos grupos representados na árvore, os ovos aparecem?
- As aves são mais próximas geneticamente de qual dos grupos representados na árvore?
- Quais características há em comum entre os ovos de répteis e aves?

## 1.3 Sistematizando

- Quem veio primeiro o ovo ou a galinha? Sua justificativa deve ter embasamento científico.
- É possível afirmar que aves e répteis possuem um ancestral em comum?



**Imagem 2** - Archaeopteryx (lê-se arqueoptérix). Segundo estudo publicado no periódico Historical Biology, é um intermediário evolutivo entre os pássaros e os dinossauros, possuindo dentes, patas com garras e penas. Fonte: Pixabay

“A **bioinformática** (na verdade uma parte dela, chamada filogenética molecular) busca recontar a história evolutiva de organismos (ou seja, montar essa árvore), através das moléculas que os compõem (como DNA ou proteínas)”.

Fonte: Vida através dos átomos, do grupo de Bioinformática Estrutural da UFRGS  
Disponível em: <https://cutt.ly/mbrqXDk>. Acesso em: 26 abr. 2021.

- Leia o texto “O que veio antes, o ovo ou a galinha, ou você sabe o que é evolução?” (Disponível em: <https://cutt.ly/mbrqXDk>. Acesso em 26 abr. 2021.) e discuta com seus colegas e professor(a) as aplicações e importância de conhecer a história evolutiva de organismos e suas moléculas.

**PARA SABER MAIS:**

Quem veio primeiro, a galinha ou o ovo? Disponível em: <https://youtu.be/lj0e9v2aq6w>. Acesso em: 26 abr. 2021.



Filo Chordata: Aves. Disponível em: <https://youtu.be/yama3NBWFEY>. Acesso em: 20 abr. 2021.

Dinossauros e as Aves. Disponível em: <https://cutt.ly/fbine0F>. Acesso em: 28 abr. 2021.



## MOMENTO 2 – SOMOS TODOS PRIMATAS

### 2.1 O polegar opositor.

- a) Experimente pegar uma fita adesiva e prender seu polegar junto a sua palma da mão. Agora tente executar alguma das ações registradas na figura a seguir.



**Imagem 3** - Funções ou aplicações do polegar opositor. Fonte: Produzida para o material/Imagens: Pixabay

### 2.2 Diferenças dos outros primatas

"Os **primatas** (Ordem Primates) são distribuídos em 16 famílias e centenas de espécies, sendo que no Brasil há 103 espécies. Geralmente ocorrendo em regiões tropicais e subtropicais, com exceção do ser humano que é cosmopolita. Os primatas, de modo geral, apresentam diversas características anatômicas comuns entre si. A articulação dos membros anteriores, o cérebro bem desenvolvido, os olhos em posição anterior em um só plano, proporcionando informações de distância e profundidade ao animal. Plantígrados, ou seja, apoiam a sola da pata no chão ao se locomover, com polegar e dedão do pé (halux) em sentido oposto aos demais dedos (humanos somente o polegar das mãos), denominado polegar opositor, conferindo aos primatas o complexo movimento de pinça com os dedos, além do refinado manuseio de ferramentas. **Os Humanos são os únicos primatas completamente bípedes.**"

Fonte: Fauna Digital UFRS Disponível em: <https://cutt.ly/YbfQDS0>. Acesso em: 29 abr. 2021.

- a) Pesquise as principais características dos primatas homínídeos (família Hominidae).
- b) Assista aos vídeos e leia os artigos do SAIBA MAIS e/ou pesquise em livros didáticos ou outras fontes confiáveis, quais as principais características que nos diferenciam dos chimpanzés e outros grandes macacos. Liste-as a seguir.

### Conceito Biológico de Espécie

Uma espécie é um grupo de populações intercruzantes com identidades genéticas únicas e que são reprodutivamente isoladas de outras populações.

Isolamento reprodutivo permite à espécie evoluir independentemente de outras espécies.

Proposto por Theodosius Dobzhansky, Ernst Mayr e Julian Huxley esse é o conceito de espécie mais aceito entre os biólogos.

**PARA SABER MAIS**

Minuto da Terra Explica: A Evolução Humana. Disponível em: <https://youtu.be/pDCgcKhg3QI>. Acesso em: 28 abr. 2021.



Como esse rio tornou chimpanzés violentos? | Minuto da Terra. Disponível em: [https://youtu.be/\\_oOx88DYjD0](https://youtu.be/_oOx88DYjD0). Acesso em: 29 abr. 2021.



Conheça os primatas paulistas em um clique. Disponível em: <https://cutt.ly/obfnoZQ>. Acesso em: 29 abr. 2021.



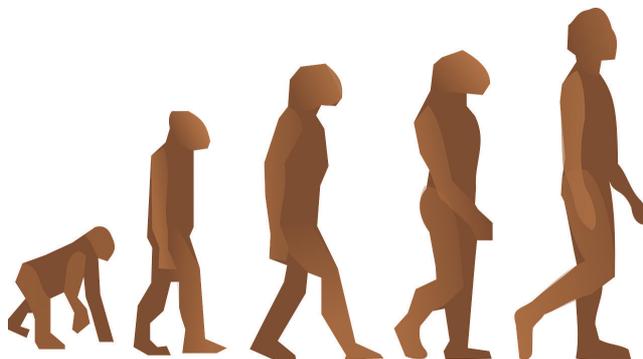
## MOMENTO 3 – AS REPRESENTAÇÕES NEM SEMPRE CONDIZEM COM AS EVIDÊNCIAS

Observe a imagem abaixo e com base nas evidências estudadas até o momento, responda.



**Imagem 4** - Macaco pensando. Fonte: Produzida para o material

- 3.1 Analisando as evidências, você concorda com a frase de senso comum “o homem veio do macaco”?
- 3.2 O que significa evolução?
- 3.3 Observe as representações a seguir e, em seu caderno, responda às questões referentes a cada uma:



**Imagem 5** - Iconografia da evolução - a marcha progressiva dos hominídeos. Fonte: Pixabay

- a) A imagem acima é a mais adequada para representar a origem e evolução do ser humano?  
 b) Quais argumentos favoráveis ou contrários a representação (imagem 5)? Justifique.

**Antropoides** - subordem de primatas que inclui os macacos, os monos e o ser humano; apresentam cérebro grande e desenvolvido, face capaz de expressar emoção, olhos voltados para a frente, um par de mamas e dedos com unhas achatadas, são diurnos e vivem nas árvores ou no chão.

Fonte: dicionário de português da Google (Oxford Languages). Acesso em: 29 abr. 2021.

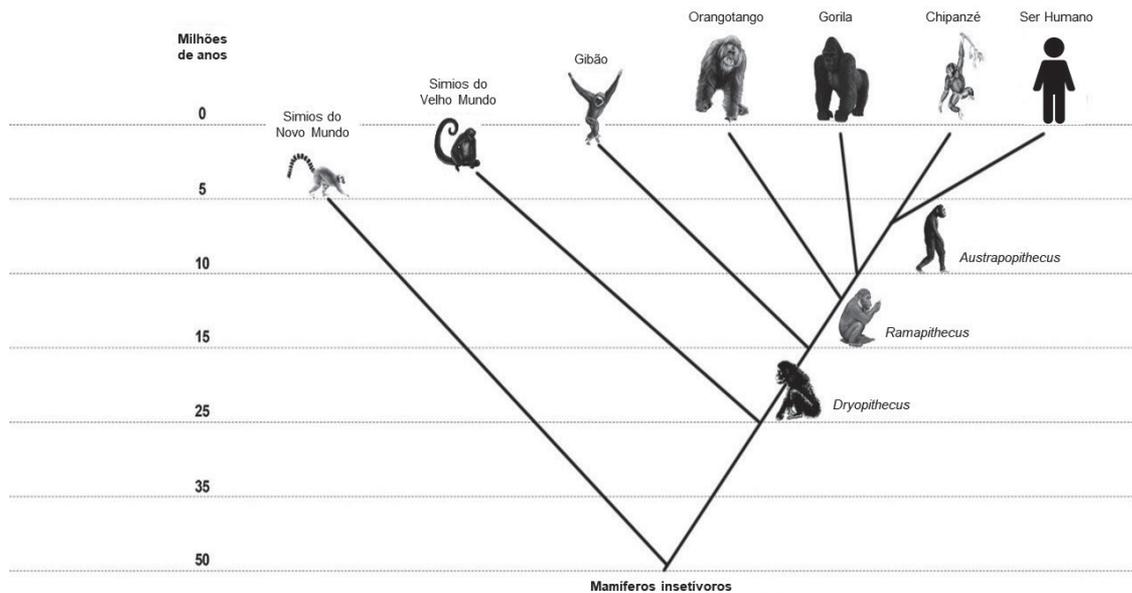


Imagem 6 - Árvore filogenética provável dos Antropoides. Fonte: Produzida para o material/Imagens: Pixabay

- c) O que a imagem acima representa sobre a origem e evolução do ser humano? Responda considerando seus conhecimentos sobre a árvore filogenética.  
 d) Quais argumentos favoráveis ou contrários à representação (imagem 6)? Justifique.

### 3.4 Analisando a representação "Árvore filogenética provável dos Antropoides"

- a) Qual seria o ancestral comum a todos os primatas?  
 b) Quais seriam os três parentes mais próximos dos seres humanos?  
 c) Qual o possível ancestral comum entre os seres humanos, o chimpanzé, o gorila e o orangotango.  
 d) O *Australopithecus* seria ancestral comum de quais espécies? Aponte a principal evidência que indica esse grau de parentesco.

### 3.5 Da África para o mundo

Vimos até agora que seres humanos e macacos (diversas spp.), descendem de um ancestral em comum. Segundo alguns estudos, o gênero *Homo* teria surgido ao sul do continente africano. Embora diversas pesquisas também apontem para o surgimento de espécies do gênero *Homo*, na região oeste da Ásia. Tanto um local de origem como o outro, ou até mesmo ambos, são defendidos por grupos de pesquisadores. Como os cientistas conseguiram chegar a esses pontos específicos do globo?

**PARA SABER MAIS**

Evolução humana | Nerdologia Ensina 12. Disponível em: <https://youtu.be/Comf5vc56zc>. Acesso em: 26 abr. 2021.



Fatos sobre a Origem Humana. Disponível em: <https://cutt.ly/hbgcyrq>. Acesso 29 abr.2021

## MOMENTO 4 – INTERVENÇÃO HUMANA NA EVOLUÇÃO, É POSSÍVEL?

Até aqui, olhamos para a evolução acontecendo no passado, e em um passado muito distante (em milhões de anos, como já discutido em árvores filogenéticas). A proposta, a partir de agora, é discutir se é possível observar a evolução em tempo real, e se com todas as intervenções que fizemos e ainda fazemos no nosso cotidiano, podemos interferir nesse processo evolutivo. Seguindo as orientações do(a) professor(a), assista ao vídeo e participe da roda de conversa.



**A evolução ainda acontece – Nerdologia:** Disponível em: <https://youtu.be/vwyHgAzNE6E>. Acesso em: 28 abr. 2021.

4.1 Para dar continuidade a essa temática, leia o texto a seguir, pesquise em livros e ou sites específicos e responda às questões propostas.

Desde o ano 2018, em todo mês de novembro, acontece a Semana Mundial de Conscientização sobre Antibióticos (WAAW), que visa aumentar a conscientização global sobre a resistência aos antibióticos e incentivar as melhores práticas entre o público em geral, trabalhadores da saúde e formuladores de políticas, para evitar o surgimento e disseminação da resistência aos antibióticos.

Disponível em: <https://cutt.ly/Jbiabzb>. Acesso em: 28 abr.2021. (adaptado)

- a) O que são antibióticos? Qual a função?
  - b) O que acontecia com a maioria das pessoas acometidas por infecções, antes da descoberta dos antibióticos? Esses medicamentos podem ter influenciado na sobrevivência de muitas pessoas? E de microrganismos?
  - c) O propósito da Semana Mundial do Uso Consciente de Antibióticos é discutir a relevância da resistência aos antibióticos. Quais fatores podem influenciar a alta ou baixa resistência de microrganismos aos antibióticos? Qual a relevância desse tema atrelado aos processos evolutivos e de manutenção da vida humana?
  - d) Seguindo orientações do(a) professor(a), discuta com a turma como se dá o surgimento de superbactérias e de novas cepas de vírus.
- 4.2 Para discutir e compreender a evolução, seja humana ou de outras espécies, usamos conceitos baseados em evidências (provas). A partir de agora discutiremos um exemplo delas:

Seguindo orientações do(a) professor, responda:

- O que são estruturas/órgãos vestigiais?
- Dê exemplos de órgãos/estruturas vestigiais presentes em humanos sem função, mas presentes em outros grupos de forma ainda funcional. É possível relacionar a presença dessas estruturas a um grau de parentesco entre as espécies?



4.3 “**Cozinhar impulsionou a evolução do cérebro**”, esse é o título de uma matéria publicada em uma revista de divulgação científica (Disponível em: <https://cutt.ly/9bdZ23h>. Acesso em: 29 abr. 2021.). Seguindo orientações do(a) professor(a), participe da roda de diálogo.

4.4 Retomando o tema do Momento 4 (**Intervenção humana na evolução, é possível?**) elabore um texto, sistematizando todos os conhecimentos obtidos até o momento, e respondendo ao questionamento inicial.

## CAIU NO ENEM

Questão 53 - ENEM 2014. Disponível em: <https://cutt.ly/1bd0FqO>. Acesso em: 29 abr. 2021. Embora seja um conceito fundamental para a biologia, o termo “evolução” pode adquirir significados diferentes no senso comum. A ideia de que a espécie humana é o ápice do processo evolutivo é amplamente difundida, mas não é compartilhada por muitos cientistas.

Para esses cientistas, a compreensão do processo citado baseia-se na ideia de que os seres vivos, ao longo do tempo, passam por

- modificação de características.
- incremento no tamanho corporal.
- complexificação de seus sistemas.
- melhoria de processos e estruturas.
- especialização para uma determinada finalidade.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 – COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

### MOMENTO 1 – “FILHO DE PEIXE, PEIXINHO É”

- Para iniciar os estudos, reflita sobre o ditado popular e responda: O que significa a frase para você?
- Em dupla, ou como o(a) professor(a) orientar, pense e responda com base em seu conhecimento sobre o assunto:
  - Qual a relação observável entre pais/mães e filho(a)s? Todo(a)s o(a)s filho(a)s são iguais aos pais? É possível ampliar as observações para além da espécie humana.
  - O fato de o “filho” de peixe ser um peixinho estaria relacionado à genética ou à hereditariedade? Explique.
  - Qual é o seu conceito de hereditariedade?

- 1.3 Seguindo orientações do(a) professor(a), discuta e anote em seu caderno as informações:
- O que você entende por sistema sanguíneo ABO?
  - Você sabe qual é seu tipo sanguíneo? Por que essa informação é importante?

### PARA SABER MAIS:

O descobridor do sistema ABO foi Karl Lansteiner no século XX. Ele e sua equipe despertaram a curiosidade ao observarem, experimentalmente em laboratório, que ao misturar alguns tipos de sangue ocorria a coagulação. Isso também foi observado em algumas pessoas que recebiam sangue e morriam, enquanto outras não.

Fonte: <http://prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html> . Acesso em: 29 abr. 2021. Adaptado para o material.

- Atividade de pesquisa - Descreva os seguintes conceitos e inclua-os no glossário: **Anticorpos - Antígeno - Aglutinação sanguínea - Aglutinogênios - Aglutininas.**

A partir de sua pesquisa, elabore uma tabela com essas informações, conforme modelo:

Sistema ABO e seus aglutinogênios e aglutininas			Possibilidades de transfusão sanguínea	
Tipo sanguíneo	Aglutinogênios	Aglutininas	Pode receber de	Pode doar para
A				
B				
AB				
O				

- Com base na tabela que você elaborou e nas explicações em sala de aula, explique o quadro, informando quais são as relações entre aglutinogênios e aglutininas e quais as implicações dessa informação para a transfusão sanguínea.
  - Já ouviu falar em doador universal e receptor universal de sangue? O que significam esses termos?
  - Você se encaixa como doador ou receptor universal? Comente.
- 1.4 Atividade de pesquisa: **Fator Rh** – O que é? Como foi descoberto? Motivo da nomenclatura? Qual a principal importância da descoberta?
- O que significa ser do grupo O+ (O positivo), por exemplo, em relação à transfusão sanguínea? Elabore um quadro informando de como é o processo de transfusão sanguínea entre pessoas Rh+ e Rh-, conforme o modelo do Sistema ABO apresentado acima.

### PARA SABER MAIS:

**Eritroblastose fetal:** ou Doença Hemolítica do Recém-nascido (DHRN), durante uma primeira gravidez, quando a mãe é Rh- e o bebê Rh+, pode haver uma pequena passagem de sangue fetal para o organismo da mãe por causa do rompimento de capilares presentes na placenta, principalmente na hora do parto, o que estimulará no organismo materno a produção de anticorpos contra o antígeno Rh presente no sangue fetal. Como essa produção é lenta, no caso de ser uma primeira gestação, o feto pode não ser prejudicado.

No entanto, em uma segunda gestação de uma criança Rh+, a mãe que já foi sensibilizada durante a primeira gravidez, apresenta o antígeno Rh no sangue que atravessa a placenta, penetra na circulação fetal e causa a destruição das hemácias do feto, causando a Eritroblastose Fetal.

Fonte: <http://prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html>. Acesso em 29 abr. 2021. (Adaptado para o material).

- b) De posse desse conceito, consulte, utilizando fontes confiáveis, qual(is) possível(is) intervenção(ções) para evitar ou tratar a eritroblastose fetal? Com isso, correlacione com a importância do acompanhamento pré-natal, além de conhecimentos básicos sobre as características individuais (tipo sanguíneo e fator Rh).
- c) Há casos em que se pode excluir a paternidade de supostos pais comparando o tipo sanguíneo de pai, mãe e criança. Como isso é possível? Esse tipo de conclusão é sempre confiável? Qual a relação da genética com essa situação?

### 1.5 Comunicação e divulgação:

Em grupos, de acordo com a orientação do(a) professor(a), realize uma campanha de sensibilização para doação de sangue (hemocomponentes ou componentes sanguíneos: concentrado de hemácias, ou glóbulos vermelhos, concentrado de plaquetas, plasma e crioprecipitado). Caso a cidade não conte com um hemocentro, realizem a sensibilização via redes sociais.

**Fundação Pró-Sangue – Hemocentro de São Paulo.** Disponível em: <https://cutt.ly/vbhongx>. Acesso em: 29 abr.2021.



## CAIU NO ENEM

Questão 92 - ENEM 2017 - Disponível em: <https://cutt.ly/hbhsuAC>. Acesso em: 29 abr. 2021. Uma mulher deu à luz o seu primeiro filho e, após o parto, os médicos testaram o sangue da criança para a determinação de seu grupo sanguíneo. O sangue da criança era do tipo O+. Imediatamente, a equipe médica aplicou na mãe uma solução contendo anticorpos anti-Rh, uma vez que ela tinha o tipo sanguíneo O+

Qual é a função dessa solução de anticorpos?

- a) Modificar o fator Rh do próximo filho.
- b) Destruir as células sanguíneas do bebê.
- c) Formar uma memória imunológica na mãe.
- d) Neutralizar os anticorpos produzidos pela mãe.
- e) Promover a alteração do tipo sanguíneo materno.

## MOMENTO 2 – HERANÇA GENÉTICA - LEIS DE MENDEL

Seguindo as orientações do(a) professor(a), faça a leitura do texto e participe da roda de diálogo.

Genética, vem do grego *Génesis* = geração ou que é relativo à gênese ou origem das coisas e significa a "Ciência que estuda a hereditariedade", ou seja, estuda o processo de transmissão das características de uma espécie, entre as gerações.

Na antiguidade, o ser humano já utilizava conhecimentos de genética para realizar a domesticação e o cruzamento seletivo de animais e plantas. Entre 8.000 - 1.000 a.C. havia a

domesticação de cavalos, camelos e cachorros. O cultivo de plantas seguiu em paralelo: milho, trigo, arroz e tâmara, há cerca de 5.000 a.C.

Em 1866, o monge austríaco Gregor Mendel inicia seus estudos e formula as suas leis da hereditariedade. No entanto, o seu trabalho permaneceu na obscuridade durante 35 anos.

Apenas em 1900, a teoria de Mendel foi redescoberta. Três botânicos foram responsáveis pelo reaquecimento de suas ideias: H. de Vries (Holanda), C. Correns (Alemanha) e E. von Tschermak-Seysenegg (Áustria). Cada um com sua linha de pesquisa, estes três cientistas da área da genética obtiveram evidências para os princípios de Mendel, a partir de experimentos independentes. Em 1905, W. Bateson deu a essa ciência em desenvolvimento o nome de “Genética”, em referência ao termo grego correspondente a “gerar”.

Gregor Mendel, com os novos conhecimentos da época, fez experimentos com cruzamentos de ervilhas e chegou ao que hoje se considera a base da genética. O cruzamento programado de algumas variedades de ervilhas e a contagem de seus descendentes permitiram a formulação de duas leis, a 1ª e a 2ª Leis de Mendel.

A genética é responsável pelas nossas variabilidades e diferenças, bem como pelas nossas semelhanças. Todos nós apresentamos 46 cromossomos e cerca de 30.000 genes: portanto, numericamente somos todos iguais. Porém, a combinação desses genes e as permutações ocorridas no processo de divisão celular (a meiose, especificamente) garantem nossas diferenças.

Elaborado para o Material

- 2.1 A genética apresenta muitos termos específicos, que por serem incomuns em nosso cotidiano parecem impossíveis de entender. Para auxiliar no processo, retome seu glossário e pesquise o significado das palavras abaixo. **Dica:** entender a origem do termo, o significado dos prefixos e sufixos é um excelente exercício para facilitar a compreensão de seu significado.

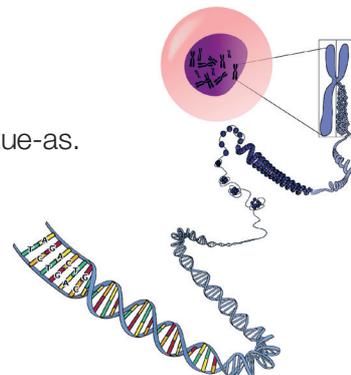
**Hereditariedade; dominante; recessivo; heterozigoto e homozigoto; fenótipo e genótipo.**

- 2.2 Entendendo as estruturas

- a) Com o auxílio do(a) professor(a) identifique as principais estruturas da imagem, seguido disso, em seu glossário, conceitue-as.

- 2.3 Colocando em prática os conceitos.

- a) Seguindo orientações do(a) professor(a), utilizando o quadro de Punnett, elabore os possíveis cruzamentos, elencando as probabilidades para cada uma das características:



MULHER	HOMEM
<b>pp</b> nariz afilado	<b>PP</b> nariz arredondado
<b>Cs</b> com covinha no queixo	<b>Cs</b> com covinha no queixo
<b>SS</b> com sardas	<b>ss</b> sem sardas
<b>aa</b> olhos azuis	<b>Aa</b> olhos castanhos

**PARA SABER MAIS**

Exemplo resolvido: quadro de Punnett. Disponível em: <https://cutt.ly/abjzgGP>. Acesso em: 30 abr. 2021.



Mendel e suas ervilhas. Disponível em: <https://cutt.ly/nbjznQQ>. Acesso em: 30 abr. 2021.

**Desafio:**

A partir de seus conhecimentos, complete o quadro abaixo com os possíveis genótipos para o sistema ABO:

Sistema ABO	
Tipo sanguíneo (fenótipo)	Genótipos
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>AB</b>	
<b>O</b>	

ENEM 2014 - Disponível em: <https://cutt.ly/mbhsVTE>. Acesso em: 29 abr. 2021.

Antes de técnicas modernas de determinação de paternidade por exame de DNA, o sistema de determinação sanguínea ABO foi amplamente utilizado como ferramenta para excluir possíveis pais. Embora restrito à análise fenotípica, era possível concluir a exclusão de genótipos também. Considere que uma mulher teve um filho cuja paternidade estava sendo contestada. A análise do sangue revelou que ela era tipo sanguíneo AB e o filho, tipo sanguíneo B.

O genótipo do homem, pelo sistema ABO, que exclui a possibilidade de paternidade desse filho é

- a) I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>.    b) I<sup>A</sup>I.    c) I<sup>B</sup>I<sup>B</sup>.    d) I<sup>B</sup>I.    e) ii.

**MOMENTO 3 – DENSIDADE POPULACIONAL**

Densidade demográfica, densidade populacional ou população relativa é a medida expressa pela relação (divisão) entre a população (número de indivíduos) e a área ocupada por eles e pode ser aplicada à população de qualquer ser vivo, inclusive nós humanos. É sempre expressa em habitantes por quilômetro quadrado.

3.1 Pesquise e ouça a música “Encontros e Despedidas”, interpretada pela cantora Maria Rita.

- a) A música fala sobre pessoas chegando e partindo, ou seja, o número de indivíduos naquela área é alterado: a cada chegada aumenta e a cada partida diminui. Quais seriam os fatores que aumentariam ou diminuiriam a densidade populacional da cidade no geral?
- b) Qual a importância de estudar densidade demográfica?

### 3.2 Analisando uma questão do ENEM

O estudo da densidade populacional é importante também para a economia agrícola, uma vez que algumas espécies como roedores herbívoros, cuja dieta é baseada no consumo de grãos, apresentam capacidade de se reproduzir muito rápido e também atingem a maturidade sexual em um curto período de tempo, o que resulta em um rápido aumento de suas populações e necessidade de uma maior demanda por alimento.

ENEM PPL 2018 - Questão 99 Prova amarela. Disponível em: <https://cutt.ly/ibjSJlt>. Acesso em: 30 abr. 2021.

Um biólogo foi convidado para realizar um estudo do possível crescimento de populações de roedores em cinco regiões impactadas pelo desmatamento para ocupação humana, o que poderia estar prejudicando a produção e armazenagem local dos grãos. Para cada uma das cinco populações (I a V), identificou as taxas de natalidade (n), mortalidade (m), emigração (e), imigração (i), em números de indivíduos, conforme ilustrado no quadro.

	n	m	e	i
I	65	40	23	5
II	27	8	18	2
III	54	28	15	16
IV	52	25	12	40
V	12	9	6	4

Em longo prazo, se essas taxas permanecerem constantes, qual dessas regiões deverá apresentar maiores prejuízos na produção/armazenamento de grãos?

- a. I      b. II      c. III      d. IV      e. V

### CAIU NO ENEM

ENEM 2016 - Questão 61 Prova azul. Disponível em: <https://cutt.ly/FbjNqFa>. Acesso em: 30 abr. 2021.

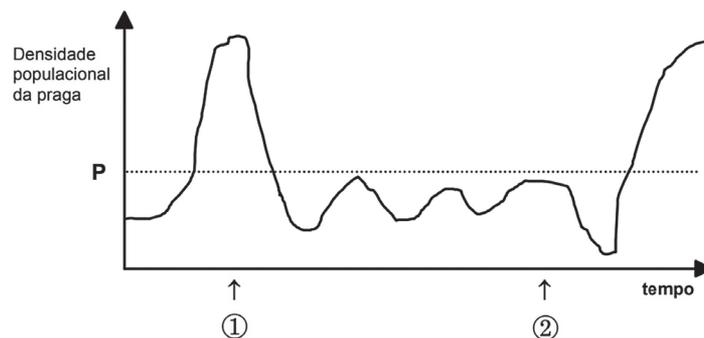
Um pesquisador investigou o papel da predação por peixes na densidade e tamanho das presas, como possível controle de populações de espécies exóticas em costões rochosos. No experimento colocou uma tela sobre uma área da comunidade, impedindo o acesso dos peixes ao alimento, e comparou o resultado com uma área adjacente na qual os peixes tinham acesso livre. O quadro apresenta os resultados encontrados após 15 dias de experimento.

Espécie exótica	Área com tela		Área sem tela	
	Densidade (indivíduos/m <sup>2</sup> )	Tamanho médio dos indivíduos (cm)	Densidade (indivíduos/m <sup>2</sup> )	Tamanho médio dos indivíduos (cm)
Alga	100	15	110	18
Craca	300	2	150	1,5
Mexilhão	380	3	200	6
Ascídia	55	4	58	3,8

- O pesquisador concluiu corretamente que os peixes controlam a densidade dos(as)
- algas, estimulando seu crescimento.
  - cracas, predando especialmente animais pequenos.
  - mexilhões, predando especialmente animais pequenos.
  - quatro espécies testadas, predando indivíduos pequenos.
  - ascídias, apesar de não representarem os menores organismos.

ENEM 1999 - Questão 56 – Prova amarela. Disponível em: <https://cutt.ly/ObjMZMJ>. Acesso em: 30 abr. 2021.

O crescimento da população de uma praga agrícola está representado em função do tempo, no gráfico ao lado, onde a densidade populacional superior a P causa prejuízo à lavoura.



No momento apontado pela seta 1, um agricultor introduziu uma espécie de inseto que é inimigo natural da praga, na tentativa de controlá-la biologicamente.

No momento indicado pela seta 2, o agricultor aplicou grande quantidade de inseticida, na tentativa de eliminar totalmente a praga.

A análise do gráfico permite concluir que

- se o inseticida tivesse sido usado no momento marcado pela seta 1, a praga teria sido controlada definitivamente, sem necessidade de um tratamento posterior.
- se não tivesse sido usado o inseticida no momento marcado pela seta 2, a população de praga continuaria aumentando rapidamente e causaria grandes danos à lavoura.
- o uso do inseticida tornou-se necessário, uma vez que o controle biológico aplicado no momento 1 não resultou na diminuição da densidade da população da praga.
- o inseticida atacou tanto as pragas quanto os seus predadores; entretanto, a população de pragas recuperou-se mais rápido voltando a causar dano à lavoura.
- o controle de pragas por meio do uso de inseticidas é muito mais eficaz que o controle biológico, pois os seus efeitos são muito mais rápidos e têm maior durabilidade



# SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

## COORDENADORIA PEDAGÓGICA

*Coordenador*

Renato Câmara Nunes Dias

## DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR E DE GESTÃO PEDAGÓGICA

*Diretora:* Bianka de Andrade Silva

### ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

**Coordenação de área:** *Alexandra Fraga Vazquez - Equipe Curricular de Química - COPED*

**Organização e redação:** *Alexandra Fraga Vazquez - Equipe Curricular de Química - COPED; Beatriz Felice Ponzio - Equipe Curricular de Biologia - COPED; Fabiana Alves dos Santos - Equipe Curricular de Física - COPED; Gisele Nanini Mathias - Equipe Curricular de Ciências - COPED; Marcelo Peres Vio - Equipe Curricular de Física - COPED; Regiane Cristina Moraes Gomes - Equipe Curricular de Química - COPED; Rodrigo Fernandes de Lima - Equipe Curricular de Química - COPED; Silvana Souza Lima - Equipe Curricular de Física - COPED; Tatiana Rossi Alvarez - Equipe Curricular de Biologia - COPED; Ailton dos Santos Bartolotto - PCNP da D.E. de Santos/Biologia; Ana Claudia Cossini Martins - PCNP D.E. José Bonifácio/Física; Cristiane Marani Coppini - PCNP D.E. São Roque/Química; Deysielle Ines Draeger - PCNP da D.E. de Bauru/Biologia; Evandro Rodrigues Vargas Silverio - PCNP da D.E. de Apiá/Biologia; Jefferson Heleno Tsuchiya - PCNP D.E. Sul 1/Física; José Rubens Antoniazzi Silva - PCNP D.E. Tupã/Física; Laura Camargo de Andrade - PCNP D.E. Registro/Química; Luis Roberto Rodrigues De Mattos - PCNP da D.E. de Sorocaba/Biologia; Marcelo da Silva Alcantara Duarte - PCNP da D.E. de São Vicente/Biologia;*

*Marly Aparecida Giraldelli Marsulo - PCNP da D.E. de Piracicaba/Biologia; Roxane Lopes de Mello Dias - PCNP da D.E. de Taubaté/Química.*

**Leitura crítica:** *Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho*

**Revisão conceitual:** *Edson Grandisoli.*

### MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

**Coordenação de área:** *Sandra Pereira Lopes - Equipe Curricular de Matemática*

**Organização e redação:** *Ana Gomes de Almeida - Equipe Curricular - COPED; Cecília Alves Marques - Equipe Curricular - COPED; Isaac Cei Dias - Equipe Curricular - COPED; Otávio Yoshio Yamanaka - Equipe Curricular - COPED; Rafael José Dombrauskas Polonio - Equipe Curricular - COPED; Sandra Pereira Lopes - Equipe Curricular - COPED; Everaldo José Machado de Lima - PCNP da D.E. Assis; Fábio Augusto do Nascimento Vieira - PCNP da D.E. Campinas; Fernanda Machado Ribeiro - PCNP da D.E. Jales; Lillian Silva de Carvalho - PCNP da D.E. São Carlos; Maria Regina Duarte Lima - PCNP da D.E. José Bonifácio; Natalia Cristina Cercosta Doce Pereira - PCNP da D.E. Lins. Marcelo Balduino Silva - PCNP da D.E. Guarulhos Norte; Osvaldo Joaquim dos Santos - PCNP da D.E. Jundiaí; Rodrigo Soares de Sá - PCNP da D.E. Avaré; Talles Eduardo Nazar Cerizza - PCNP da D.E. Franca; Wanderlei*

**Colaboração:** *Rosilaine Sanches Martins - PCNP da D.E. Jales*

**Leitura Crítica:** *Débora Regina Vogt; Maria Adriana Pagan*

**Revisor conceitual:** *Iria Aparecida Storer e Marcelo Dias Pereira.*

**Revisão textual:** *Amadora Fraiz Vilar Della Beta; Francine Alves Polidoro; Rozeli Frasca Bueno Alves*

**Projeto Gráfico:** *Ricardo Ferreira*

**Diagramação:** *Tikinet*

