



Body of Evidence—Usando provas provenientes de um corpo em decomposição para resolver um mistério

NOTAS DO PROFESSOR



Objetivos

- Os alunos irão analisar provas forenses para inferir acerca da identidade de um corpo em decomposição.
- Os alunos irão interpretar histogramas e deduzir corretamente a identidade da pessoa desaparecida.
- Os alunos irão compreender a relação entre temperatura, humidade, e taxa de decomposição.

Vocabulário

- decomposição
- humidade
- estádios de decomposição
- árido
- necrófagos
- ciclo de vida da mosca
- larva da mosca
- larva
- pupa
- mumificação
- antropologista forense
- entomologista forense
- temperatura
- intervalo pós-morte (IPM)
- grau-dia acumulado (GDA)
- tempo total de decomposição (TTD)
- patologista forense

Acerca da Lição

- É nos apresentado um cenário fictício onde um cadáver foi encontrado num campo. Há quatro pessoas desaparecidas que se encaixam na descrição. Os alunos deverão usar dados e provas do caso para determinar a identidade do cadáver.
- Esta lição introduz os conceitos de decomposição e taxa de decomposição e explica como a temperatura, humidade e outros fatores ambientais a afetam. Refere ainda como os antropologistas forenses usam esses dados para determinar o IPM.
 - Tempo da lição: uma a duas aulas de 45 minutos.
- Os alunos irão:
 - Interpretar gráficos inferindo conclusões.
 - Usar simulações para compreender a decomposição.

Materiais para a atividade

- Tecnologias TI compatíveis: TI-Nspire™ CX, Nspire™ para iPad®, Software TI-Nspire™



aplicação TI-



Dicas Técnicas:

- A atividade inclui capturas de ecrã do TI-Nspire CX.

É também apropriado para utilização com os restantes produtos TI-Nspire, como o software TI-Nspire e a aplicação TI-Nspire para iPad®. A utilização de outra tecnologia que não a unidade portátil pode levar a variações nas instruções.

- Esteja atento a dicas adicionais ao longo da atividade.
- Aceda a tutoriais em:

<http://education.ti.com/calculators/pd/US/Online-Learning/Tutorials>.

Ficheiros associados

Student Activity

- Body_of_Evidence_Student.pdf

TI-Nspire document

- Body_of_Evidence.tns



Body of Evidence—Usando provas provenientes de um corpo em decomposição para resolver um mistério

NOTAS DO PROFESSOR



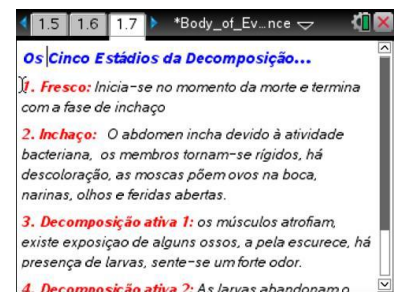
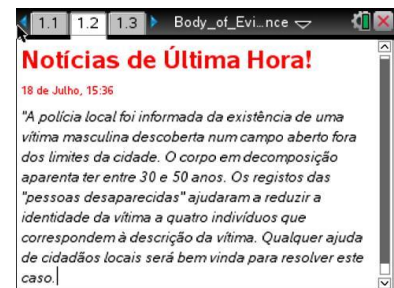
Discussão e Possíveis Respostas

CARREIRA CTEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática) –Nesta atividade, os alunos encarnarão a personagem de um antropologista forense que foi chamado à cena do crime onde se encontra um cadáver. Os alunos deverão recorrer aos estádios de decomposição, dados da simulação e informação proveniente do cenário para determinar a identidade do corpo. Referências a patologia forense e entomologia forense também fazem parte da lição.

SIMULAÇÃO—Esta atividade em particular inicia-se com uma simulação do processo de decomposição. Os alunos poderão manipular a humidade e temperatura num determinado ambiente e observar os efeitos dessas variáveis na taxa de decomposição. Dados serão recolhidos e exibidos em vários gráficos. Irão também explorar a quantidade de moscas, larvas e odor nos vários estádios de decomposição. Os alunos podem usar essa informação para tomar decisões acerca da identidade da pessoa desaparecida.

Transite para as páginas 1.2–1.4.

1. É apresentado aos alunos um cenário onde um cadáver é encontrado num campo. Os alunos irão encarnar o papel de um antropologista forense que é chamado ao local do crime para investigar.
2. À medida que os alunos avançam pelas páginas, eles irão aprender acerca dos 5 estádios da decomposição e irão posteriormente utilizar essa informação para identificar a vítima. Discuta com os alunos que uma vez atingido o 5º estágio, “estádio seco”, o esqueleto permanece nessa condição a não ser que seja perturbado. Ao longo do tempo o esqueleto poderá ser fossilizado.



Transite para a página 1.5.

Os alunos deverão responder à questão 1 do ficheiro .tns, da ficha de trabalho, ou de ambos.

Q1. Baseando-te no que leste até ao momento, faz a ligação entre os seguintes termos—

esqueleto, insetos, causa da morte e as seguintes profissões—**antropologista forense, patologista forense e entomologista forense**, no espaço abaixo.

Resposta: antropologista forense—esqueleto, patologista forense—causada morte, entomologista forense— insetos.



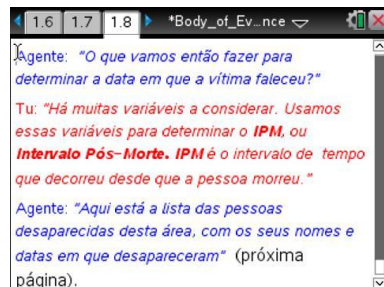
Body of Evidence—Usando provas provenientes de um corpo em decomposição para resolver um mistério

NOTAS DO PROFESSOR



Transite para as páginas 1.6–1.9.

3. A página 1.8 introduz o conceito de **intervalo pós-morte (IPM)**, que é o intervalo de tempo que decorreu desde a morte da pessoa.



4. Na página 1.9, os alunos visualizarão imagens de quatro pessoas desaparecidas que foram identificadas como potenciais vítimas. As datas em que cada pessoa desapareceu é muito importante para este caso. Os alunos irão determinar o IPM analisando provas afetadas pelas condições climáticas, estádios de decomposição e posteriormente comparar o IPM com o intervalo de tempo em que cada indivíduo se encontrou desaparecido para identificar a vítima.



Dicas Técnicas: Os alunos deverão selecionar o botão  para reiniciar a simulação com novos parâmetros. O botão irá remover todos os dados dos gráficos.

Transite para as páginas 1.10–1.11.

Os alunos deverão responder às questões 2-3 do ficheiro .tns, da ficha de trabalho ou de ambos.

Q2. Que informação será necessária para determinar a qual das quatro pessoas desaparecidas pertencerá o corpo? Confere tudo o que se aplica.

Resposta: A. temperatura média e humidade diárias, B. estágio de decomposição em curso, C. datas em que as pessoas desapareceram e número de dias que decorreram desde então.

Q3. A taxa de decomposição de um corpo depende de muitos fatores, incluindo a temperatura do ar. Que outros fatores podem também afetar de forma significativa a taxa de decomposição?

Resposta: A. humidade do ar, C. quantidade de pele exposta, D. presença de necrófagos na área.



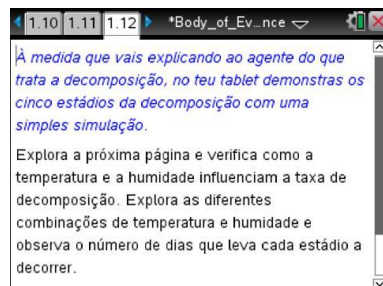
Body of Evidence—Usando provas provenientes de um corpo em decomposição para resolver um mistério

NOTAS DO PROFESSOR

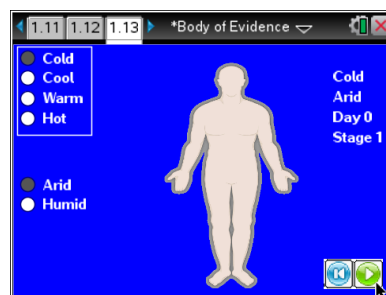


Transite para as páginas 1.12–1.15.

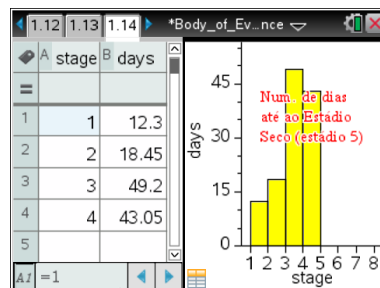
A página 1.12 incita os alunos a correr uma simulação na página 1.13 e a verificar os efeitos da temperatura e humidade na taxa de decomposição.



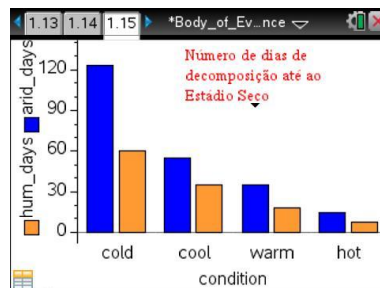
5. Na simulação da página 1.13, os alunos poderão alterar a temperatura e humidade do meio ambiente. Eles deverão testar todas as combinações para terem uma perceção do papel da temperatura e humidade na taxa de decomposição. Os alunos verão moscas, larvas e o odor representados, dado que essas características são importantes na identificação do estágio de decomposição correto.



6. Na página 1.14 são mostrados dados gerados pela simulação. Os dados representam o número de dias que um corpo leva a decompôr-se em cada estágio baseando-se nos parâmetros da simulação. Esta informação será importante para a investigação em curso.



7. O gráfico da página 1.15 ilustra o número de dias de decomposição até se atingir o estágio seco (5º estágio) para cada parâmetro de temperatura e humidade.



Transite para as páginas 1.16–1.24.

Q4. Em que condições ambientais foi o corpo encontrado?

Resposta: B. tépido e húmido



Body of Evidence—Usando provas provenientes de um corpo em decomposição para resolver um mistério

NOTAS DO PROFESSOR

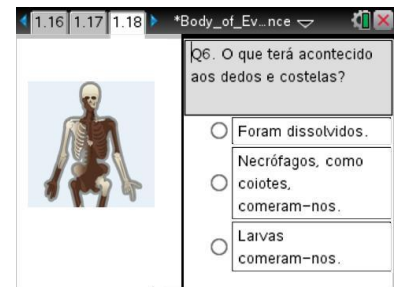


Q5. Baseando-te no que viste da simulação e gráficos, o que podes concluir acerca da relação entre decomposição e temperatura?

Resposta: B. A temperatura está diretamente relacionada com a decomposição.

Q6. O que terá acontecido aos dedos e costelas?

Resposta: B. Necrófagos como por exemplo coiotes comeram-nos.



Q7. Baseando-te na posição do corpo e nas partes do corpo vestidas ou protegidas dos elementos, qual das seguintes afirmações prevês que seja verdadeira?

Resposta: A. Diferentes partes do corpo podem decompor-se a diferentes velocidades.

Q8. Embora as larvas possam ser repugnantes para muitas pessoas, elas desempenham um papel fundamental no ciclo da vida. Qual é esse papel?

Resposta Tipo: As larvas decompõem o tecido animal e devolvem os nutrientes ao solo.

Q9. Pelo facto do ciclo de vida da mosca (ovo, larva, pupa, adulto) ser tão consistente nos vários estádios da decomposição, será uma fonte credível para os investigadores determinarem o IPM do defunto?

Resposta: A. Verdadeiro



Body of Evidence—Usando provas provenientes de um corpo em decomposição para resolver um mistério

NOTAS DO PROFESSOR



Q10. As moscas tendem a pôr os seus ovos nos olhos, narinas, boca e feridas abertas do corpo. Porquê?

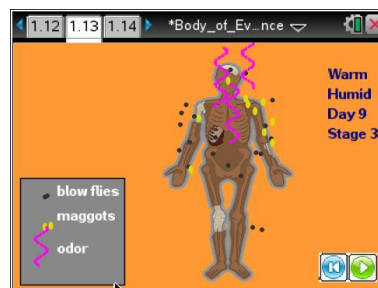
Resposta Tipo: As moscas procuram as áreas do corpo que possuem maior humidade e tecidos moles. Quando os ovos eclodem, as larvas alimentam-se dos tecidos moles e abrem caminho para as restantes partes do corpo.

Q11. Ocasionalmente, restos de mamíferos mumificados e incrivelmente bem preservados (como mamutes e humanos) são encontrados em áreas que possuem temperaturas variáveis. Como podem animais mumificados ser encontrados ora em climas quentes ora em climas frios?

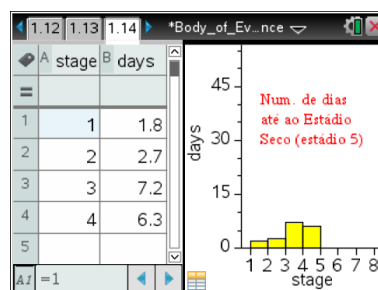
Resposta Tipo: A evaporação de fluidos corporais ocorre com maior rapidez em locais áridos e quentes ou semi-áridos. Pelo facto de os fluidos corporais evaporarem tão depressa, muitas das reações químicas e atividade da mosca serão grandemente diminuídas. Tal deixará a pele e músculos preservados. Corpos mumificados com centenas e até milhares de anos têm sido preservados.

Transite para as páginas 2.1–2.8

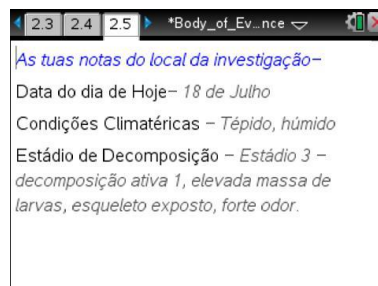
8. Os estudantes irão agora transitar para a secção da atividade em que lhes é solicitado que resolvam o caso e identifiquem corretamente a pessoa desaparecida. Eles ajustarão os parâmetros da simulação de acordo com as condições a que o corpo esteve sujeito (quente, húmido). Correrão posteriormente a simulação para verificar que o corpo se encontra no estágio ativo de decomposição 1 (estádio 3).



9. Os alunos deverão obter os dados no gráfico da página 2.3 para o estágio 3 para determinar o IPM. Uma vez que o corpo foi encontrado no dia 18 de Julho (ver página 1.2), os alunos poderão determinar o IPM e assim identificar corretamente a pessoa desaparecida.



10. Na página 2.5 podemos encontrar um sumário da informação recolhida pelos alunos sobre o caso. Pode optar por tornar esta atividade mais desafiante para os alunos eliminando esta página da atividade.





Body of Evidence—Usando provas provenientes de um corpo em decomposição para resolver um mistério

NOTAS DO PROFESSOR



Q12. Identifica corretamente a pessoa desaparecida.

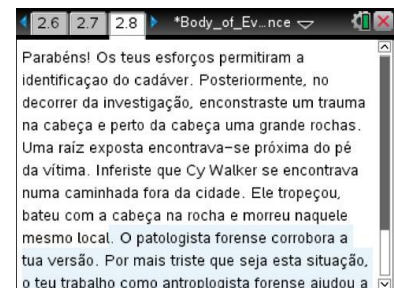
Resposta: B. CyWalker—9 de Julho. O corpo foi encontrado no dia 18 de Julho. O corpo foi encontrado no estádio ativo de decomposição 1 durante um verão tépido e húmido. Os alunos deverão compreender que o corpo esteve no estádio 3 (estádio ativo de decomposição 1) durante 7.2 dias. Uma vez que o corpo teve de atravessar o estádio 1 e 2 antes de chegar ao 3, deverão adicionar o total de dias até ao estádio 3. Irão adicionar $1.8(\text{estádio } 1) + 2.7(\text{estádio } 2) + 7.2(\text{estádio } 3) = 11.7$ dias. Uma vez que há variabilidade no estádio 3, os alunos deverão considerar o início do estádio 3 no final do dia 4.5 e a passagem ao estádio 4 no dia 11.7

No dia 18 de Julho (data em que o corpo foi encontrado) $-11.7 \text{ dias} (12 \text{ dias}) = 6$ de Julho que seria o primeiro dia possível para o desaparecimento da vítima). Para determinar o último dia possível para o desaparecimento: $18 \text{ de Julho} - 4.5 (5 \text{ dias}) = 13$ de Julho. Ou seja, os alunos deverão estimar que a data da morte se situa entre os dias 6 e 13 de Julho. A única pessoa desaparecida nesse intervalo de tempo é CyWalker.

Q13. Para determinar a identidade do corpo neste caso, usou-se o IPM determinado com base no clima recente e nas datas provenientes dos ficheiros das pessoas desaparecidas. Existirão outras formas de identificar uma vítima? Indique as hipóteses que se aplicam.

Resposta: A. marcadores no esqueleto, provenientes de traumatismos consolidados e comparação com os registos médicos. B. marcadores de ADN. C. evidências recolhidas no local como roupa e tatuagens. D. registos dentários.

11. A atividade é concluída com a página 2.8 que felicita os alunos pela correta determinação da identidade da vítima. É posteriormente fornecida uma explicação para a causa da morte e salienta-se a importância dos antropologistas forenses na identificação das vítimas, ajudando a família das mesmas a encontrar paz, dando o descanso eterno aos seus entes queridos.





Body of Evidence—Usando provas provenientes de um corpo em decomposição para resolver um mistério

NOTAS DO PROFESSOR



Questões Adicionais & Notas (Opcional)

Informação adicional acerca do cenário está disponível no Problema 3, que aborda tópicos de nível mais avançado da antropologia forense. As questões que são de grau de dificuldade acrescidas também se encontram aqui.

EQ1. O que aconteceria se um cadáver fosse envolvido num lençol, encerado ou qualquer outro material? Justifica a tua resposta.

Resposta Tipo: Decompor-se-ia mais lentamente pois o corpo está envolvido firmemente, tornando difícil a postura dos ovos por parte das moscas. A atividade bacteriana continuaria a ocorrer uma vez que se localiza no interior do corpo e é a causadora do inchaço. No entanto, após a libertação dos gases por parte do corpo, ele permaneceria no estágio 3 e 4 por uns tempos. A humidade continuaria a afetar o corpo mas ele levaria mais tempo a decompor-se se as moscas fossem impossibilitadas de penetrar no material envolvente à vítima.

Os alunos deverão entender que corpos expostos aos elementos se decompõem mais rapidamente. Qualquer barreira entre o corpo e o meio envolvente diminui a taxa de decomposição. Existem exceções, mas no quadro geral, a decomposição irá ocorrer mais lentamente do que num corpo exposto aos elementos.

EQ2. Um corpo foi encontrado no “estado de inchaço”. O que se pode fazer nessa fase para determinar a identidade da vítima?

Resposta Tipo: As respostas podem variar mas neste estágio é possível que a vítima ainda tenha uma elevada quantidade de tecido. Identificar características como cicatrizes e tatuagem que possam estar visíveis é uma possibilidade. A face, embora descolorada, também deverá ser identificável. Os investigadores deverão igualmente considerar testes de ADN, recolha de impressões digitais e registos dentários.

EQ3. Porque é que os organismos mortos sofrem decomposição e os vivos não?

Resposta Tipo: Para manter um organismo “vivo”, tem de existir um fluxo constante de energia para as suas células. Assim que essa energia é removida, a entropia impera e o sistema começa a tornar-se mais caótico e desorganizado. No caso de um organismo morto, os nutrientes são devolvidos ao meio ambiente através de uma série de reações químicas e digestão mecânica por parte de decompositores e necrófagos.



Body of Evidence—Usando provas provenientes de um corpo em decomposição para resolver um mistério

NOTAS DO PROFESSOR



Notas:

- **Grau-Dia Acumulado**— Neste caso, o **IPM** é fictício uma vez que o caso não é real. De facto, embora os antropologistas forenses usem a temperatura, humidade e outros fatores para determinar o **IPM**, eles também usam um conceito denominado **Grau-Dia Acumulado (GDA)**, que é a soma das temperaturas médias diárias desde a morte de uma pessoa. Eles determinam o **GDA** e eventualmente o **IPM** começando primeiro por determinar o **Tempo Total de Decomposição (TTD)**. O **TTD** é determinado atribuindo a cada secção do corpo humano uma contagem (frequentemente diferentes contagens) que se relacionam com um estágio de decomposição. O **TTD** é usado para determinar o **GDA**, que é então usado para determinar o **IPM**.
- **Os Ossos Contam Uma História**—Embora este caso seja fictício, na realidade os antropologistas forenses dispendem muito tempo a estudar os ossos de corpos encontrados em diversos locais. A informação recolhida desses ossos podem ajudar a determinar o sexo da pessoa, bem como a sua idade e estatura aproximada, ancestrais, fraturas consolidadas, evidências de infeções entre outras características
- **Mumificação**— Um dos processos que não foi abordado nesta atividade foi o da **mumificação**. Em climas áridos, um corpo por norma nunca se decompõe totalmente. Em vez disso, ele seca rapidamente, perdendo tanta humidade que as moscas não conseguem pôr os seus ovos nos tecidos. A pele e os músculos são preservados, deixando um corpo mumificado “preso” entre os estádios 3 e 4, por meses, anos ou eventualmente centenas ou milhares de anos.

Resumo

Uma ótima discussão para dar seguimento a esta atividade seria a referência à possibilidade de pessoas desaparecidas não morrerem logo após o desaparecimento, introduzindo a possibilidade de o Cy não ser a pessoa correta. Poderia ainda ponderar discutir outras variáveis como a permanência do corpo num local gelado e posterior despejo num campo. Como é que tais ações poderiam afetar o resultado deste caso?

Avaliação

- Os alunos irão criar um cronograma legendado dos eventos que ocorreram desde o momento em que a pessoa desapareceu até que o corpo foi encontrado. Deverão ainda apresentar cálculos e explicar o seu raciocínio para cada etapa do cronograma.