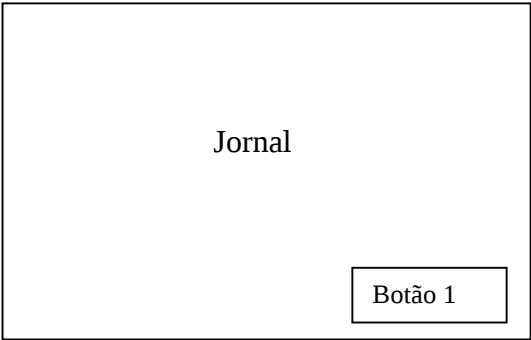




Título da animação: Tempo de meia vida Autoras: Maria Aparecida da Silva Prado e Siland Dib	Tela 1
Texto: Crânios descobertos em 1997, em Herto, Etiópia, são os mais antigos fósseis da espécie humana. Os crânios têm entre 160 mil e 164 mil anos de idade e representam, provavelmente, os antecessores imediatos dos seres humanos. Os mais antigos fósseis que se conhecia, com características anatômicas do homem moderno e datação confiável, era de aproximadamente 115 mil anos atrás. Os crânios pertencem à espécie H. Sapiens, subespécie idaltu. Os seres humanos modernos pertencem à espécie H, Sapiens sapiens. O estudo, publicado em junho de 2003, na revista Nature, traz contribuições significativas para nossa compreensão da evolução humana na África. Botão 1: Seguir.	Imagem Esboço da tela 
Explicação da ação. O usuário - Lê as informações; - Clica em “seguir”. Descrição dos objetos. Colocar o texto acima em forma de uma reportagem de jornal.	



Título da animação: Tempo de meia vida Autoras: Maria Aparecida da Silva Prado e Siland Dib	Tela 2
Texto: Muitas vezes encontramos informações sobre a idade do homem, de animais, como os dinossauros, de objetos que pertenceu a civilizações antigas, como os pergaminhos do Mar Morto, entre outros. Você sabe como se conhece a idade desses fósseis? Botão 1: Seguir	Imagem: Esboço da tela: texto Figura 1 Botão 1



Explicação da ação.

O usuário

- Lê as informações e visualiza a imagem.
- Clica em “seguir”.

Descrição dos objetos.

O texto acima e a Figura 1 deverão ser organizados de modo a formar um conjunto harmônico.

Destacar a pergunta, no texto acima.

Figura 1:





Título da animação: Tempo de meia vida Autoras: Maria Aparecida da Silva Prado Textos: O carbono – 14 (C-14) resulta da absorção contínuas de nêutrons dos raios cósmicos pelos átomos de nitrogênio nas altas camadas da atmosfera. Esse isótopo radioativo do carbono combina-se com o oxigênio formando o CO₂, que é absorvido pelas plantas e, conseqüentemente, passa a fazer parte da constituição dos animais. Um dos métodos usados para a datação de fósseis, é conhecido como datação por carbono –14. Botão 1: Seguir.	Tela 3 Imagem: Esboço da tela texto Figura 2 Botão 1
Explicação da ação. O usuário: - Lê as informações e visualiza a imagem. - Clica em “seguir”. Descrição dos objetos O texto acima e a Figura 2 deverão ser organizados de modo a formar um conjunto harmônico. Figura 2 – Desenho. Mostrar, em esquema, um núcleo de nitrogênio, com prótons e nêutrons representados por bolinhas de diferentes cores. Esse núcleo se soma a um outro núcleo de uma molécula de oxigênio (O₂), resultando em uma molécula de gás carbônico (CO₂). Mostrar que esta molécula é absorvida pela planta. Ver esquema abaixo.	



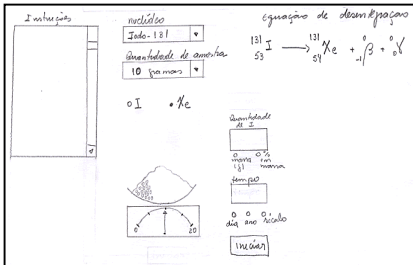
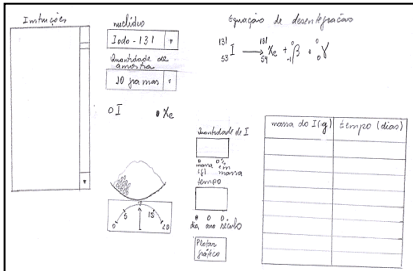
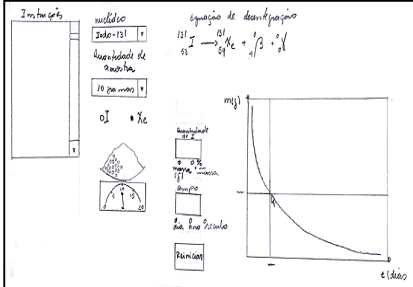
Título da animação: Tempo de meia vida Autoras: Maria Aparecida da Silva Prado e Siland Dib	Tela 4
Texto: Fósseis de madeira, papiros e animais contêm carbono -14, cuja meia vida é de 5600 anos. Isso significa que a cada 5600 anos, a atividade radioativa do carbono -14 é reduzida á metade. Medindo-se a produção de carbono-14/carbono que existe nesses materiais e com base no tempo de meia vida do carbono-14 é possível saber a idade deles. Botão 1: Seguir.	Imagem: Esboço da tela: texto Figura 3 Botão 1
Explicação da ação. O usuário: - Lê as informações e visualiza a figura. - Clica em “seguir”. Descrição dos objetos. O texto acima e a Figura 3 deverão ser organizados de modo a formar um conjunto harmônico. Figura 3 	





Título da animação: Tempo de meia vida Autoras: Maria Aparecida da Silva Prado e Siland Dib	Tela 5
Texto: Mas, como se conhece a meia vida de um radioisótopo? Nesta atividade, você irá verificar o tempo necessário para que determinada fração de uma amostra de um radioisótopo, leva para sofrer decaimento radioativo. Botão 1: Seguir.	Imagem: Esboço da tela: texto Botão 1
Explicação da ação. O usuário: - Lê as informações; - Clica em “seguir”. Descrição dos objetos. Apresentar apenas o texto, no meio da tela. Destacar as letras do texto.	



Título da animação: Tempo de meia vida Autoras: Maria Aparecida da Silva Prado e Siland Dib	Tela 6
Texto: Instruções: Selecione um elemento químico na lista ‘Nuclídeo’ e, na lista “Quantidade de amostra”, selecione a massa de material para a realização do experimento. Em seguida selecione a unidade para a quantidade de material - gramas (g) ou percentual em massa (%) e para unidade de tempo - dias, anos, séculos. Clique em ‘iniciar’ e observe a transformação de um elemento, mostrado pela mudança de cor, onde cada cor representa um elemento. Esteja atento a quantidade de material da amostra escolhida e sua variação com o tempo. Quando você achar que todo, ou quase todo nuclídeo da amostra já sofreu desintegração radioativa, clique em ‘registrar dados’ e observe a tabela que será mostrada. Você poderá plotar um gráfico utilizando os dados mostrados na tabela. Para isto clique em ‘plotar gráfico’.	Imagens: a)  b)  c)  a) Tela antes de o usuário iniciar as seleções; b) Imagens mostradas quando o usuário clica em registrar dados c) Imagens mostradas quando o usuário clica em plotar gráfico.



Explicação da ação:

- O usuário lê as instruções;
- Clica em “nuclídeos” e seleciona um elemento químico;
- Observa a equação de desintegração do elemento selecionado;
- Clica em “quantidade de amostra” e seleciona um valor, em gramas, do nuclídeo selecionado;
- Observa a quantidade da amostra selecionada na balança;
- Seleciona a quantidade, em % ou em gramas, para ver a variação da massa da amostra;
- Seleciona o tempo de desintegração, em dias, anos ou séculos;
- Clica em “iniciar” e observa a transformação simbólica de um elemento em outro;
- Clica em “registrar dados” e lê as informações na Tabela;
- Clica em “plotar gráfico”;
- Passa o mouse sobre a curva, mostrada no gráfico, e visualiza melhor os valores dos eixos x e y.

Descrições dos objetos.

Nesta tela, deverá aparecer:

- a) Uma lista de nuclídeos para seleção. Quando um nuclídeo for selecionado, deverá aparecer a equação de desintegração do nuclídeo selecionado (ver Tabela 1).
- b) Uma lista com opções da quantidade de amostra para serem selecionadas. Ao selecionar a quantidade de amostra, deve mostrar esta quantidade no mostrador da balança.
- c) Opções para a seleção das unidades para a quantidade de material e unidade de tempo para a desintegração.
- d) Aparece também botão iniciar e limpar. Quando o botão iniciar for acionado, os campos “quantidade de x” (onde x é o elemento selecionado) e ‘tempo’ (na unidade escolhida) mostra as variações dessas unidades até o final da animação. O botão ‘iniciar’, depois de acionado é substituído pelo botão ‘registrar dados’, que ao ser acionado envia os dados para uma tabela. Este, depois de acionado é substituído pelo botão ‘plotar gráfico’. Quando o botão ‘plotar gráfico’ for acionado um gráfico é gerado.

Cada um dos objetos mencionados acima, será descrito, em detalhes, a seguir:

As instruções – Deverão permanecer todo o tempo disponível para o usuário. A janela que as contém deve estar no canto superior esquerdo da página. Esta janela deverá ter uma barra de rolagem para a leitura do texto.

A lista de nuclídeo – Inicialmente, deverá ser apresentado um nuclídeo, em uma caixa de texto e na mesma linha, uma seta no canto direito, indicando que existem mais elementos. Ao clicar nessa seta, deverá aparecer uma lista com todos os nuclídeos que estão na Tabela 1. Quando um desses nuclídeos for selecionado aparecerá sua respectiva equação de desintegração, como mostrado na mesma Tabela 1, em anexo.



A lista de quantidade de amostra – Como descrito no item anterior, deverá haver um espaço em branco e uma seta, indicando que há mais elementos formando uma lista. Essa lista também será aberta com um clique na seta. O usuário terá três opções de quantidade de amostra – *2 gramas, 5 gramas e 10 gramas*.

Quando o usuário selecionar uma destas opções, automaticamente aparecerá a amostra no prato da balança. Essa amostra será representada por bolinhas de uma determinada cor, sendo o tamanho da imagem da amostra, um “montinho”, proporcional à quantidade selecionada. Para 2 gramas, uma pequena porção, para 5 gramas, uma porção média, e para 10 gramas, a maior porção. Observe que não se podem ter porções muito pequenas; é interessante que o usuário consiga ‘ver’ um elemento se transformando em outro.

A balança com a amostra – Esta balança tem o objetivo de mostrar que a massa de amostra que sofre desintegração radioativa praticamente não muda quando as emissões resultantes da desintegração são beta (β) ou gama (γ). E quando há emissão de partículas alfa (α), a massa sofre uma pequena variação, para menos, no elemento resultante.

Quando o nuclídeo selecionado emitir radiações beta (β) e gama (γ), mostrar o ponteiro fixo na quantidade inicialmente escolhida pelo usuário. Quando o nuclídeo selecionado emitir partícula alfa (α), mostrar uma pequena variação, para menos, em relação à massa inicialmente escolhida pelo usuário. Esta variação está mostrada na Tabela 2, em anexo.

Obs.: Essa variação de massa é diferente para o polônio e o radônio, porém a diferença só aparece depois da segunda casa para as duas últimas massas – 05 e 02 gramas.

Representação do nuclídeo que sofre a desintegração e do elemento formado – No esboço da tela, logo acima da balança, aparece uma bolinha aberta, representando um elemento x (radioisótopo), e uma bolinha fechada, representando o elemento y (formado). Esta representação deverá ser mostrada utilizando cores. O nuclídeo escolhido terá uma cor e depois da desintegração, o elemento formado terá uma cor diferente. Para haver um bom contraste e facilitar a ‘visão’ da transformação, as cores deverão ser bem distintas e definidas.

Por exemplo: o Iodo é amarelo; após a transformação, o X é azul.

Estas cores podem ser definidas pela equipe técnica e pelo ilustrador.

A velocidade de desintegração

A velocidade de desintegração depende da escolha da unidade que o usuário fizer para o tempo. Se a unidade escolhida for em dias, a desintegração ocorre lentamente, se for ano, mais rapidamente, e se for em séculos, mais rapidamente ainda. Porém, é desejável que o usuário possa ver os algarismos e identificar cada número que for mostrado.

A contagem do tempo – O quadro “tempo”, apresentado no esboço das telas, se refere ao tempo em que está ocorrendo o processo de desintegração. O usuário poderá escolher a unidade em que ele quer que o tempo seja apresentado – dia, ano ou século. Esta opção está logo abaixo do quadrinho que estará apresentando a variação do tempo e deve aparecer em números. Para cada nuclídeo escolhido, o tempo de desintegração transcorrido será



diferente e calculado a partir do período de meia vida de cada um (mostrado na Tabela 3, em anexo), pela equação abaixo.

$$t = x.P ,$$

onde t é o tempo, P , o período de meia vida e x , o número de períodos de meia vida (ver o período de meia vida para cada nuclídeo, na Tabela 3). Nesse caso, x pode assumir qualquer valor, entre zero e 10, ou seja, $0 < x \leq 10$.

Seria interessante observar quais valores permitem uma melhor visualização dos números no visor digital.

A quantidade mostrada no visor – No esboço das telas aparece um quadradinho com o título “quantidade de Iodo” (iodo como exemplo). Abaixo do quadradinho aparecem duas opções para o usuário escolher a unidade de variação desta quantidade: *em gramas* ou *em porcentagem de massa*. A variação dessa quantidade ocorre à medida que o nuclídeo sofre desintegração.

Esta massa varia de acordo com a equação:

$$m = \frac{m_0}{2^x}$$

onde m é a massa em um tempo t (tempo definido acima), m_0 , a massa inicial (a selecionada pelo usuário) e x , o numero de períodos de meia vida que se passou. Este valor de x deve ser o mesmo definido no item anterior.

Assim, esses termos, tempo em que está ocorrendo o processo de desintegração e quantidade do nuclídeo que sofre desintegração, variam simultaneamente, e possuem valores dependentes e relacionados.

Obs. Esta massa é independente da massa mostrada na balança.

Se o usuário escolher para visualizar quantidade em porcentagem, o valor da massa selecionada na lista deve indicar 100 %, e à medida que ocorre a desintegração este percentual decresce proporcionalmente. Ou seja, pode ser descrito pela equação;

$$\% = \frac{1}{2^x} . 100\% \quad \text{Onde } x \text{ é o número de períodos de meia vida.}$$

O botão registrar dados – Este botão deverá ser acionado pelo usuário no final do processo de desintegração. Se este for acionado antes, os dados apresentados até o momento deverão ser registrados.

A tabela com os dados aparece assim que o botão “registrar dados” for acionado. Este botão é, então, substituído por outro, “plotar gráfico”.



A tabela com os dados

Estes dados serão registrados em uma tabela, com duas colunas, como mostrado no esboço das telas. Na primeira coluna, deverá ser apresentada a variação da quantidade do nuclídeo que esta sofrendo desintegração, na unidade escolhida pelo usuário. Na segunda coluna, deverá ser mostrada a variação do tempo, também na unidade escolhida pelo usuário. Os dados deverão ser registrados automaticamente pelo computador para os seguintes valores de x :

$$x = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.$$

O botão “plotar gráfico” – Quando este botão for acionado, a tabela com os dados é, então, substituída pelo gráfico do decaimento radioativo do elemento selecionado. Este botão será substituído pelo botão “reiniciar”.

O gráfico

Os dados apresentados na tabela serão colocados em um gráfico, da seguinte forma: a quantidade do nuclídeo que está sofrendo desintegração, na unidade escolhida, no eixo y e o tempo, também na unidade escolhida, no eixo x .

Nesse gráfico, deverá ser permitido ao usuário percorrer a curva apresentada com o mouse e verificar os valores nos eixos x e y . Assim, nem todos os valores registrados na tabela precisam estar mostrados na escala do gráfico.

O botão “limpar”

Este botão, quando acionado, limpa a balança, gráfica e tabela. Assim, permite que o usuário selecione um novo elemento e novos parâmetros para o experimento.

O botão “reiniciar”

Este botão, quando acionado, leva o usuário à primeira tela da atividade, e permite que ele inicie a atividade.



Anexo 1 - Tabelas

Tabela 1 – Equação de desintegração dos núclídeos.

Nuclídeo	Equação de desintegração radioativa
Iodo -131	$^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^{131}_{54}\text{Xe} + ^0_{-1}\beta + ^0_0\gamma$
Césio - 137	$^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{137}_{56}\text{Ba} + ^0_{-1}\beta + ^0_0\gamma$
Cobalto - 60	$^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow ^{60}_{28}\text{Ni} + ^0_{-1}\beta + ^0_0\gamma$
Carbono - 14	$^{14}_8\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\beta$
Polônio - 210	$^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^{206}_{82}\text{Pb} + ^4_2\alpha$
Radônio - 222	$^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow ^{218}_{84}\text{Po} + ^4_2\alpha$

Tabela 2 – Massa inicial dos nuclídeos, mostrada na balança

Nuclídeo selecionado	Massa selecionada	Massa mostrada na balança
Polônio - 210	10 gramas	9,82 gramas
	05 gramas	4,90 gramas
	02 gramas	1,96 gramas
Radônio - 222	10 gramas	9,80 gramas
	05 gramas	4,90 gramas
	02 gramas	1,96 gramas

Tabela 3 – A meia vida dos radioisótopos.



Nuclídeo	Período de meia-vida (P)	Período em dias	Período em anos	Período em séculos
Iodo -131	8 dias	8	0,022	0,00022
Césio - 137	30 anos	10957	30	0,3
Cobalto - 60	5,3 anos	1935,5	5,3	0,053
Carbono - 14	5730 anos	2102407	5730	57,3
Polônio - 210	139 dias	139	0,381	0,00381
Radônio - 222	3,8 dias	3,8	0,010	0,0001

Título da animação: Tempo de meia vida Autor: Maria Aparecida da Silva Prado	Tela - link
Textos: Para calcular a idade de um fóssil os cientistas assumem-se que a razão carbono-14/carbono nos organismos vivos no passado, eram iguais a esta razão nos organismos vivos atuais. Assim, a medida do carbono-14 remanescente nos fósseis de madeira e animais dá uma estimativa do tempo que passou desde sua morte. Desta maneira, se a proporção de carbono-14/carbono medido no fóssil for a metade da proporção original, diz-se que o organismo morreu há uma meia-vida, ou seja, à aproximadamente 5600 anos; se a proporção remanescente for 1/4 duas meias-vidas teriam se passado e o fóssil teria morrido há 11200 anos.	Imagens: Tela com atividade Link Para saber mais
Explicação da ação: -O usuário clica no link; -Lê as informações Descrição dos objetos Este link fica fora do objeto, fica na página do site. Ao ser acionado, abre uma janela 'pop up' que contém o texto acima.	

