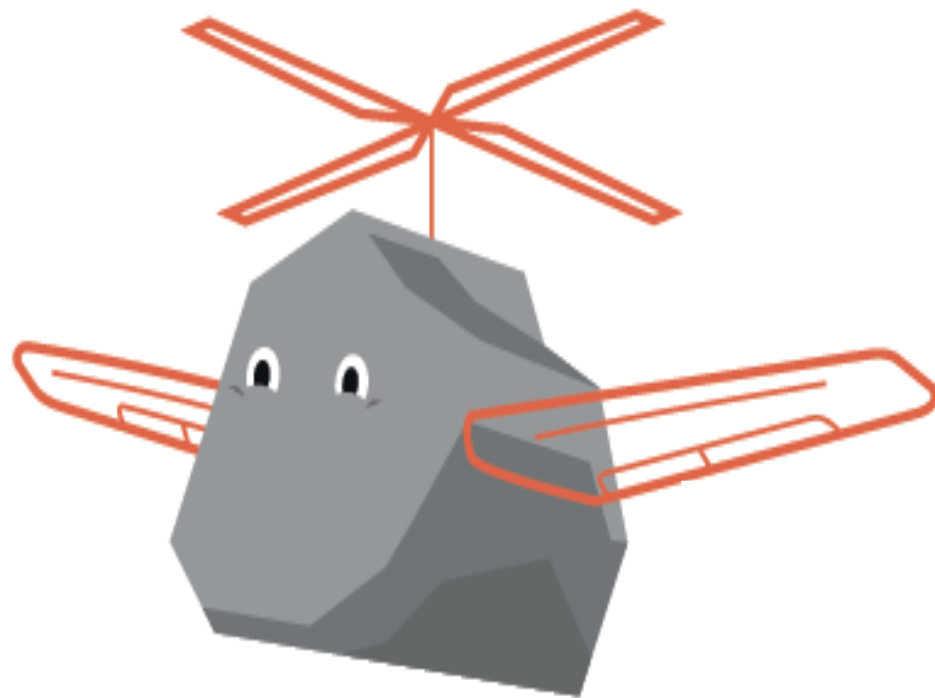




UMA EXPOSIÇÃO
QUE CAI BEM



FICHA TÉCNICA

CONTEÚDOS

Ana Rodrigues [CIEC], Máximo Ferreira [CCVC],
Paula Robalo [CCVA] e Cláudia Velhas

TOYNO*

APOIO CIENTÍFICO

Centro Ciência Viva do Alviela [CCVA], Centro
Ciência Viva de Constância [CCVC], Centro
Integrado de Educação em Ciências [CIEC]

TEXTOS

Cláudia Velhas

CENOGRAFIA E DESIGN

TOYNO*

PRODUÇÃO

PROEASY design



Cofinanciado por:



Enquadrando...

PROGRAMA Plano Estratégico de Desenvolvimento Intermunicipal da Educação no Médio Tejo (PEDIME)

EIXO 3 “Experimenta + Ciência”
Programa Intermunicipal de Promoção da Ciência

MEDIDA 3.20 Exposição Interativa Itinerante

EXPOSIÇÃO “Voo, Uma exposição que cai bem”





O desenvolvimento da **cultura científica** deve englobar todos os indivíduos, independentemente da sua idade ou escolarização, com vista ao exercício de uma **cidadania** mais ativa, responsável e solidária.



É igualmente importante que pais e familiares compreendam a importância da **ciência** e da educação em ciências, para que valorizem a sua aprendizagem por parte dos seus educandos.



O desenvolvimento de atividades de **educação não-formal** para toda a comunidade é um dos eixos do Programa Intermunicipal de Promoção da Cultura Científica da CIMT e é neste âmbito que foi concebida e produzida a Exposição Interativa Itinerante “Voo, Uma exposição que cai bem” que **circulará** pelos diferentes municípios da CIMT.

Porquê o tema do voo?

Tema comum aos **três centros de ciência** da CIMT.



Qual o objetivo da exposiçãoo?

Desafiar os visitantes a explorarem **conceitos e fenômenos relacionados com a ciência e a tecnologia** associadas ao voo, visando a promoção da cultura científica do público em geral.

Como é constituída a exposiçãoo?

4 módulos interativos com interações mecânicas e digitais e legendas explicativas:

1. Contextualização & avaliação
2. Descolar
3. Voar
4. Aterrar

1.º e último módulo

Contextualização e avaliação

INTERAÇÃO

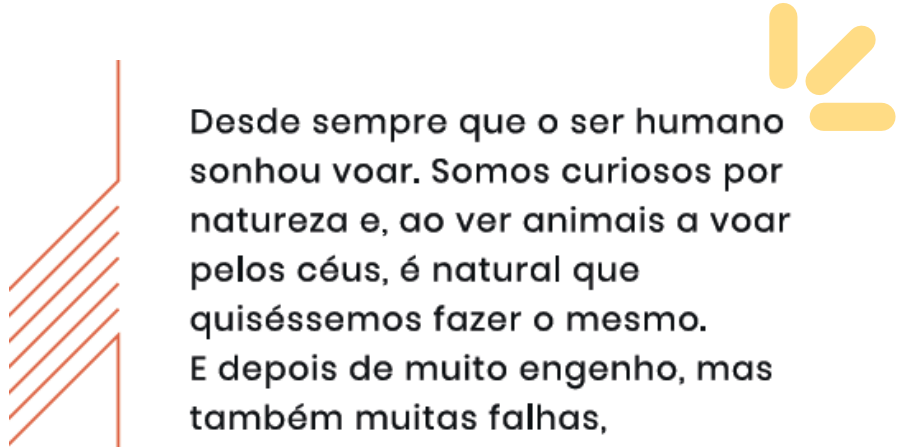
Introdução e avaliação da exposição

Na parte de trás do módulo o visitante encontra um cartaz A3 impresso com um carimbo autotintado suspenso por uma corda.

Para o visitante registar o que achou da exposição, carimba o cartaz onde está a expressão que deseja: feliz, triste ou indiferente.

Este cartaz está suspenso por ganchos e pode ser substituído quando necessário.

O responsável pelo supervisionamento deve guardar estes cartazes devidamente datados e, posteriormente, proceder ao registo fotográficos dos mesmos.



Desde sempre que o ser humano sonhou voar. Somos curiosos por natureza e, ao ver animais a voar pelos céus, é natural que quiséssemos fazer o mesmo. E depois de muito engenho, mas também muitas falhas, conseguimos! Aviões, helicópteros, naves espaciais - o céu é o limite!

Nesta exposição vais descobrir o que é necessário para um voo bem sucedido e como certos animais estão adaptados para voar.

3, 2, 1, Descolagem!

Sintetizando...



UMA EXPOSIÇÃO QUE CAI BEM

Desde sempre que o ser humano sonhou voar, somos curiosos por natureza e, ao ver animais a voar pelos céus, é natural que quiséssemos fazer o mesmo. E depois de muito engenho, mas também muitas falhas, conseguimos! Aviões, helicópteros, naves espaciais - o céu é o limite!

Nesta exposição vais descobrir o que é necessário para um voo bem sucedido e como certos animais estão adaptados para voar.
3, 2, 1, Decolagem!

FICHA TÉCNICA

ORGANIZAÇÃO
Associação 3213 | Museu Nacional (2019),
Pavilhão (2019) e Museu do Avião

TOYNO®

ÁREAS DE INTERESSE
Ciência, Ciências Físico-Matemáticas (CFM), Saúde,
Ciências Físico-Matemáticas (CFM), Artes,
Animação de Ilustração em Ciências (AIC)

TÍTULO
VOO

CONTEÚDO
Ciências Físico-Matemáticas

TOYNO®

PROJEÇÃO
PROEASY design

LOGO
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

FINANCIAMENTO
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

CONTACTO
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

WEBSITE
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

AGÊNCIAS
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

PARCERIAS
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

REALIZAÇÃO
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENAÇÃO
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADOR
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

COORDENADORA
3213, Museu Nacional, Museu do Avião

1.º Painel informativo



2.º módulo

Descolar

INTERAÇÃO

Testagem de 3 tipos de propulsores

Cada propulsor está ligado a uma pedra em esferovite, ambos contidos em tubos transparentes que protegem as peças e direcionam o voo através de guias em cabo de aço.

Hélice: o visitante carrega num botão com temporizador que impulsiona a hélice e desliga-se sozinho ao final de determinado tempo.

Propulsor a ar: o visitante pressiona uma bomba de ar que aciona a pedra mecanicamente.

Biomecânica do voo de uma ave: o visitante puxa a mola para baixo e ao soltar lança a pedra.



No painel informativo existe um tablet onde o visitante pode ver um vídeo que compara os vários tipos de descolagens, exibindo alguns animais e objetos a levantar voo.

Descolar

Existem quatro forças que, em equilíbrio, fazem um objeto ou animal voar:

- **Impulso** - empurra o objeto na direção do movimento
- **Resistência do ar (ou atrito)** - abranda o objeto
- **Sustentação** - mantém o objeto no ar
- **Gravidade** - puxa o objeto para a Terra

O impulso é a força que empurra para cima e para a frente para gerar velocidade suficiente e ultrapassar a força da gravidade. Para se conseguir o impulso é preciso uma forma de propulsão. Num avião a jato, por exemplo, o ar é puxado para o motor, sofre combustão e é empurrado para trás fazendo com que o avião se desloque para a frente. Da mesma forma, as naves espaciais usam foguetões como propulsores para as enviar para o espaço. Os helicópteros usam motores e hélices.

Já aves, morcegos e insetos não precisam de ajuda porque usam os músculos e batem as asas para dar o impulso para o voo. Sabias que os morcegos são os únicos mamíferos capazes de voar?

Qual destes propulsores achas que corresponde, por exemplo, a uma ave, um helicóptero ou um foguetão?

Que semelhanças e diferenças vês entre os animais e objetos que levantam voo no vídeo?

De que forma conseguem esses animais e objetos gerar o impulso necessário para iniciar o voo?

Sintetizando...

2.º Painel informativo

Desafio

Challenge

Experimenta estes três propulsores: hélice, bomba de ar e mola. A forma e peso de um objeto determinam o tipo de propulsor mais adequado para o fazer levantar voo. Qual destes propulsores achas que corresponde, por exemplo, a uma ave, um helicóptero ou um foguetão?

Try out the propeller, the air pump and the spring. The shape and weight of an object determines which type of propeller is best suited to make it fly. Which one of these propellers do you think resembles that of a bird, helicopter, or a rocket?

Descolar

Take-off

Para poder voar, há que sair do chão.

Existem quatro forças que, em equilíbrio, fazem um objeto ou animal voar:

- **Impulso** - empurra o objeto na direção do movimento
- **Resistência do ar (ou atrito)** - abranda o objeto
- **Sustentação** - mantém o objeto no ar
- **Gravidade** - puxa o objeto para a Terra

O impulso é a força que empurra para cima e para a frente para gerar velocidade suficiente e ultrapassar a força da gravidade. Para se conseguir o impulso é preciso uma forma de propulsão. Num avião a jato, por exemplo, o ar é puxado para o motor, sobre combustão e é empurrado para trás fazendo com que o avião se desloque para a frente. Da mesma forma, as naves espaciais usam foguetes como propulsores para se enviar para o espaço. Os helicópteros usam motores e hélices.

Já aves, mariposas e insetos não precisam de ajuda porque usam os músculos e batem as asas para dar o impulso para o voo. Sabias que os morcegos são os únicos mamíferos capazes de voar?

In order to fly, one has to get off the floor.

Flight is possible due to a balance of four forces:

- **Thrust** - pushes the object in the direction of movement
- **Air resistance (or drag)** - slows down the object
- **Lift** - keeps the object in the air
- **Gravity** - pulls the object to the ground

Thrust is the force that pushes up and forward to generate enough speed and overcome the force of gravity. To gain thrust you need some form of propulsor. In an airplane, for example, the air is pulled into the engine, burned and pushed back, making the plane move forward. Similarly, space shuttles use rockets to propel them into space. Helicopters use engines and rotor blades.

Birds, bats and insects don't need help! They use their muscles and flap their wings to gain thrust and take off. Did you know that bats are the only mammals capable of true flight?



3.º Painel informativo



3.º módulo

Voar

INTERAÇÃO

Testagem de 3 asas com diferentes formatos

Os visitantes verificam como o formato da asa influencia na sustentação observando a variação de peso na balança. Os indicadores de peso na balança iniciam em zero para todos os tipos de asas para facilitar a comparação direta e varia de forma a ficar negativo demonstrando que a asa “diminui” de peso.

O visitante carrega num botão com temporizador que aciona o secador por 30 segundos, depois desloca o secador lateralmente para direcionar o vento para a asa que quer testar.

Observa e compara o comportamento de diferentes tipos de asa através da variação do peso.



Voar

A forma da asa é fundamental no voo. Quanto mais eficiente for a asa, maior a sustentação. Isto significa que a força da gravidade (peso) é superada e o objeto ou animal voa.

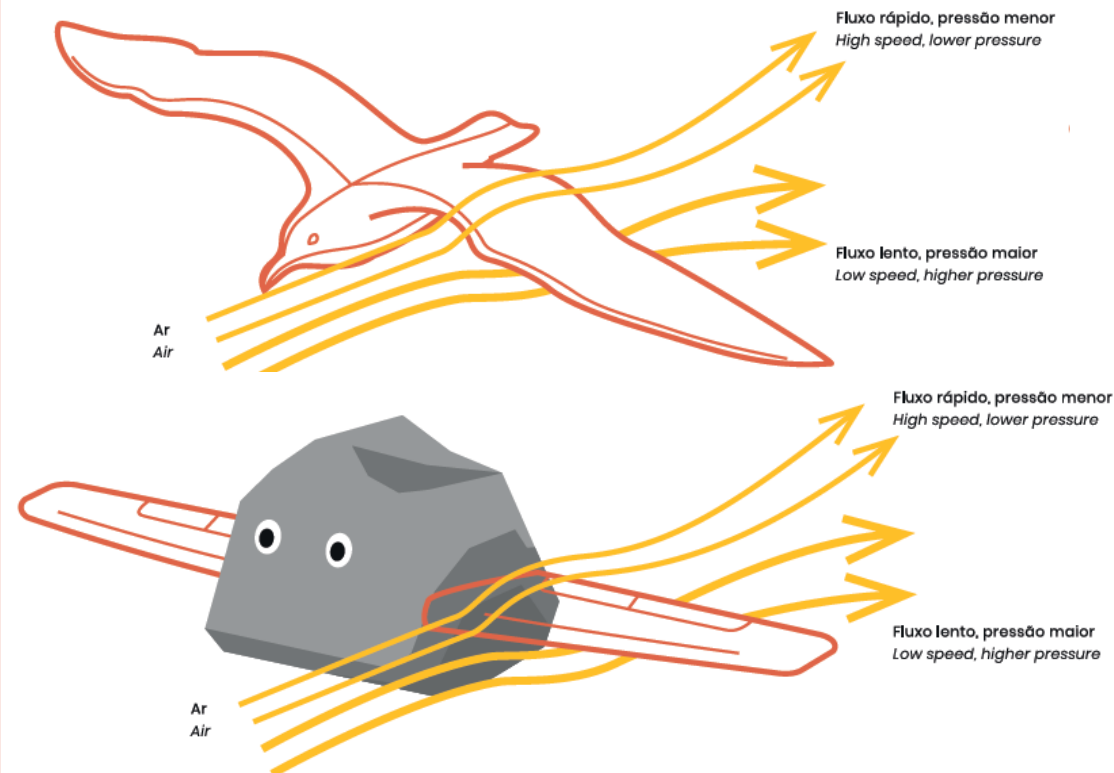
Uma vez no ar, para voar, é preciso lá ficar. Pelo menos por um tempo! Se o impulso inicial for maior que o atrito, o objeto voa. Mas é preciso sustentação para manter o voo. Num avião, a sustentação é gerada nas asas. Por cima da asa o ar flui mais rápido e a pressão do ar diminui; por baixo da asa o ar flui mais lentamente e a pressão aumenta. A isto chama-se efeito de Bernoulli.

É o aumento da pressão do ar debaixo da asa que sustenta o avião no ar. Nos animais voadores acontece exatamente o mesmo e o bater das asas também ajuda na sustentação.

As aves têm pulmões grandes, músculos fortes, corpo aerodinâmico e ossos ocos, o que as torna mais leves e adaptadas ao voo. Os morcegos, por terem dedos longos que controlam toda a asa, estão mais aptos do que as aves para manobras bruscas durante o voo.

O aumento da pressão do ar debaixo da asa sustenta o animal/objeto no ar.

The increased air pressure under the wing holds the animal/object in the air.



Notas alguma diferença nas balanças?

Como explicas?

Sintetizando...

4.º Painel informativo

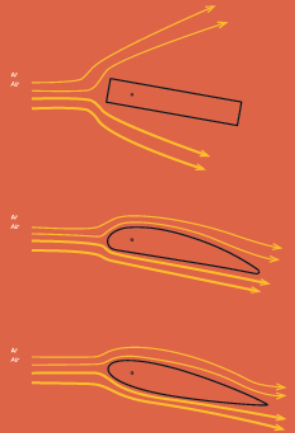
Desafio Challenge

As balanças abaixo dos diferentes tipos de asa mostram o mesmo valor: zero. Pressiona o botão para ligar o secador, aponta-o para cada uma das asas e verifica o peso na balança. Notas alguma diferença? Se o peso diminuiu significa que esse tipo de asa aumenta a sustentação durante o voo.

A forma da asa é fundamental no voo. Quanta mais eficiente for a asa, maior a sustentação. Isto significa que a força da gravidade (peso) é superada e o objeto ou animal voa.

The scales under the different types of wings show the same number - zero. Hold the button to turn on the hairdryer. Point it to each of the wings and check the weight on the scale. Do you notice any difference? If the weight decreased, it means that type of wing increases lift during flight.

The shape of the wing is fundamental for flight. The more efficient the wing, the better the lift. That means it overcomes the force of gravity (weight) and the object or animal flies.



A forma da asa influencia como o ar passa por ela. Logo influencia o voo.

The shape of the wing influences the way the air flows through it, thus influencing the flight.

5.º Painel informativo

Voar Flying

Para voar, a forma da asa é fundamental

Uma vez no ar, para voar, é preciso não ficar, não menos por um tempo! Se o impulso inicial for maior que o arrasto, o objeto voa. Mas é preciso sustentação para manter o voo. Num avião, a sustentação é gerada nas asas. Por cima da asa o ar flui mais rápido e a pressão do ar diminui; por baixo da asa o ar flui mais lentamente e a pressão aumenta. A isto chama-se efeito de Bernoulli.

É o aumento da pressão do ar debaixo da asa que sustenta o avião no ar. Nos animais voadores acontece exatamente o mesmo e o bater das asas também ajuda na sustentação.

As aves têm pulmões grandes, músculos fortes, corpo aerodinâmico e ossos ocos, o que as torna mais leves e adaptadas ao voo. Os morcegos, por terem dedos longos que controlam toda a asa, estão mais aptos do que as aves para manobras bruscas durante o voo.

The shape of the wing is fundamental for flying.

Once in the air, to fly, you must stay there. At least for a while! If the initial thrust is greater than drag, the object flies. But it needs lift to keep airborne. In an airplane, lift is generated at the wings. The air flows faster over the wings and air pressure decreases; under the wing the air flows more slowly and pressure increases. This is called the Bernoulli effect.

It is the increased air pressure under the wing that holds the airplane in the air. Flying animals do exactly the same, and flapping their wings also generates lift.

Birds have large lungs, strong muscles, an aerodynamic body and hollow bones, which make them lighter and adapted to flight. Bats have long fingers that control the entire wing, making them better equipped for sharp turns during flight than birds.



4.º módulo

Aterrar

INTERAÇÃO

Testagem de 3 paraquedas de diferentes tamanhos

Os visitantes experimentam paraquedas com diferentes tamanhos aos quais estão amarradas “pedras” iguais para comparar os tempos de queda.

Há uma “pedra” sem paraquedas.

1. Os visitantes fazem subir os paraquedas deslocando-os pelo tubo metálico e alinham todos pela eixo das pedras.

2. Deixam cair os paraquedas para observarem a diferença dos tempos de aterragem.



Aterrar

Para levantar voo é preciso superar a resistência do ar mas, para terminar o voo e desacelerar a queda de um objeto, é necessário aumentar a resistência ao ar. É este o objetivo dos paraquedas: usar a resistência do ar para abrandar a queda.

Diz-se que tudo o que sobe, eventualmente tem de descer. Isto porque a força da gravidade está constantemente a puxar-nos para a terra. Na verdade, podemos dizer que enquanto voamos estamos sempre a cair.

Qualquer objeto em queda sofre aceleração. Mas na altura de aterrar, tanto um avião, um morcego, um paraquedista como uma nave espacial, vão querer chegar ao seu destino em segurança. Para isso, é necessário desacelerar e controlar a queda usando a resistência do ar.

Os paraquedistas usam paraquedas leves e com grande superfície de área. Nas aves, a técnica de aterragem varia: umas abrem as penas da cauda para criar atrito, outras usam o vento para manter a sustentação e diminuem a velocidade, tal como os pilotos dos aviões.

E os morcegos, como conseguem aterrar de cabeça para baixo? Simples: fecham uma das asas, o que faz com que o seu corpo vire e as pernas fiquem para cima. Depois, é só agarrarem-se bem e relaxar!



Que relação existe entre a forma do paraquedas e o tempo de aterragem?

Sintetizando...

6.º Painel informativo


Desafio Challenge

Levanta as pedras, larga-as e observa qual aterra primeiro. Que relação existe entre a forma do paraquedas e o tempo de aterragem?

Para levantar voo é preciso superar a resistência do ar mas, para terminar o voo e desacelerar a queda de um objeto, é necessário aumentar a resistência ao ar. É este o objetivo dos paraquedas: usar a resistência do ar para abrandar a queda.

Lift the rocks, drop them and observe which one lands first. What is the relationship between the shape of the parachute and the landing time?

To take off we need to overcome air resistance but to finish the flight and slow down the fall of an object, it is necessary to increase air resistance. That is what parachutes do: they use air resistance to slow down the fall.



7.º Painel informativo

Aterrizar Landing

Para voar, é preciso saber aterrizar.

Dizem que tudo o que sobe, eventualmente tem de descer. Mas porque a força da gravidade será constantemente a puxamos para o terra. Na verdade, podemos dizer que enquanto estamos atamos sempre o céu,

Quilquer objeto em queda sofre aceleração, mas no instante de aterrizar, tanto um avião, um morcego, um paraquedista como uma rocha apical, vão querer chegar ao seu destino em segurança. Para isso, é necessário desacelerar e controlar a queda usando a resistência do ar.

Os paraquedistas usam paraquedas leves e com grande superfície de área. Nos aves, o bico de aterrizar vertice: umas abrem as penas do peito para criar efeito, outras usam o vento para montar o sustentação e diminuem a velocidade, tal como os pássaros das aves.

É os morcegos, como coraçagem aterrizar de cabeça para baixo? Simples: fecham uma das asas, e que faz com que o seu corpo vira e se possa flutuar para cima, depois, é só agarrar-se bem e relaxar!

To fly, one needs to know how to land.

It's said that everything that goes up eventually has to come down, that's because gravity is constantly pulling us to the ground. In fact, while flying we are always falling.

Any falling object experiences acceleration. But when landing, airplanes, bats, parachutists and spacecrafts, all want to reach their destination safely, for this they need to decelerate and control the fall using air resistance.

Parachutists use light parachutes with a large surface area, in birds, the landing technique varies: some open tail feathers to create friction, others use the wind to generate lift while slowing down, just like aircraft pilots.

But what about bats? How do they land upside down? They simply pull one wing closer to the body, turning it upside down and landing feet up. Then they just need to hold tight and relax!





UMA EXPOSIÇÃO
QUE CAI BEM

