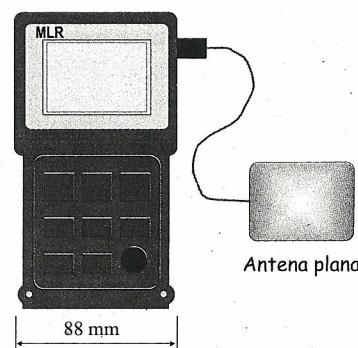
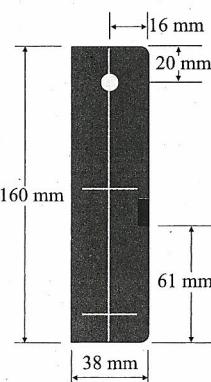
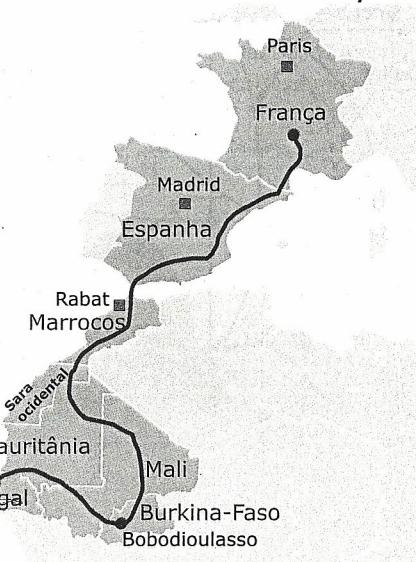


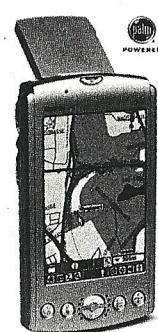
1.1 Onde estamos? Para onde vamos?

A prova **Paris – Dakar** destina-se a veículos motorizados de duas e de quatro rodas. O local de partida começou por ser em Paris e o final em Dakar, mas tem havido variações. A figura 1 mostra o percurso da prova realizada em 2004. Neste ano esta prova teve algumas inovações, como por exemplo:

- Obrigatoriedade da utilização de **telefone via satélite**, com vista a melhorar a segurança e a comunicação com a organização em caso de problema.
- Utilização das capacidades dos novos aparelhos GPS em matéria de controlo de velocidade, para verificar que os veículos não atravessam os povoados africanos com excesso de velocidade. Assim, sem ser necessário pôr equipas no terreno, é possível, através do GPS, **controlar automaticamente a velocidade** na travessia das aldeias que no roteiro estejam assinaladas com “Radar”. Se for ultrapassado o limite de 50 km/h surge um sinal no receptor GPS que fica registado e que é controlado à chegada de cada etapa. O GPS representado na figura 2 foi utilizado pelas motas inserido num berço de alumínio fixado no guiador.



Receptor GPS de bolso

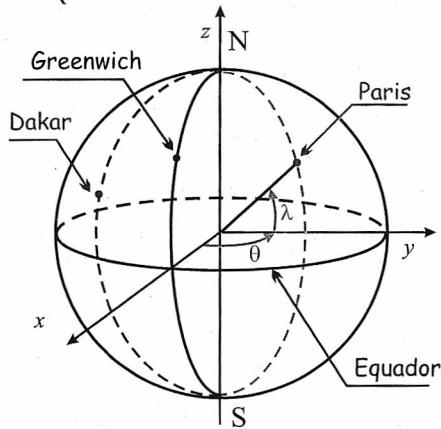


Os referenciais. As coordenadas

Para um participante numa competição como o Paris – Dakar é muito importante que não se perca, que saiba onde está em cada instante, para que possa determinar a direcção

4

Paris é localizado pela latitude $\lambda = 48^\circ 48' N$ e pela longitude $\theta = 2^\circ 20' E$. Dakar tem latitude $\lambda = 14^\circ 40' N$ e longitude $\theta = 17^\circ 28' W$

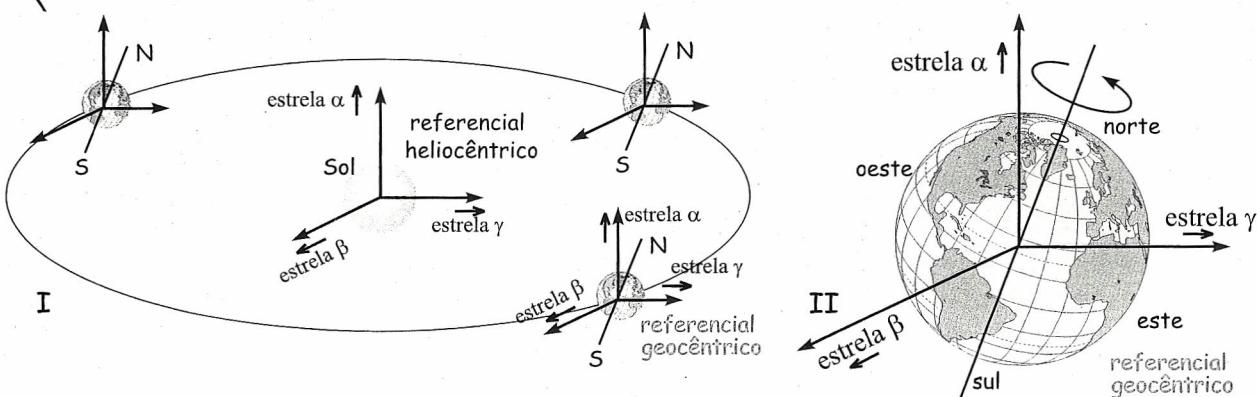


segundo a qual se deve dirigir. Os receptores GPS, mesmo os mais simples, conseguem esse objectivo. A posição do receptor é definida pelas **coordenadas geográficas**: latitude, longitude e altitude (figura 4).

Quando descrevemos o movimento de um corpo, é necessário definir de forma precisa o “sítio” a partir do qual o “móvel está a ser visto, isto é, é necessário definir o **referencial**. Só assim a descrição pode ser feita de forma que as outras pessoas entendam; quando se descreve um movimento está a transmitir-se uma mensagem a alguém. Os agentes de trânsito medem a velocidade dos automóveis em relação ao solo. O movimento dos planetas e das sondas espaciais é descrito num referencial **heliocêntrico**, que é um sistema de eixos definido pelo centro do Sol e por 3 estrelas fixas distantes (figura 5-I). Quando procuramos explicar as estações do ano em função do movimento de translação da Terra utilizando esquemas que pressupõem um referencial heliocêntrico. Usualmente os movimentos da Lua e dos satélites terrestres são descritos utilizando um referencial **geocêntrico** (figura 5-II).

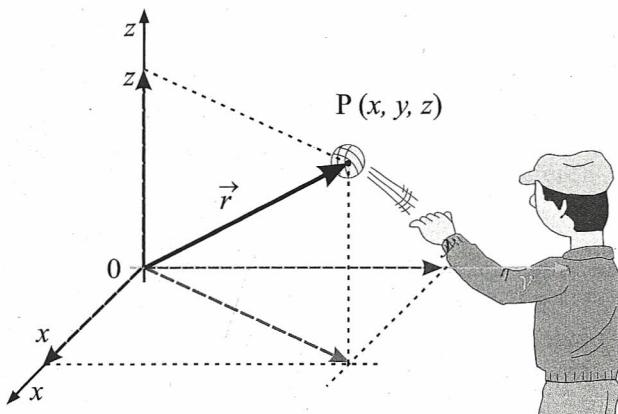
5

Um referencial é um sistema de eixos que se associa a um sólido de referência. No **referencial heliocêntrico** o sistema de eixos está solidário com o centro do Sol e no **referencial geocêntrico** está solidário com o centro da Terra. α , β e γ são estrelas longínquas



Para descrever o movimento de uma bola que é atirada para o ar, utilizamos usualmente um **referencial cartesiano** constituído por um **sistema de 3 eixos** orthonormais solidário com o solo; é um **referencial terrestre**. A posição de um ponto qualquer, por exemplo P, pode ser definida neste referencial pelas coordenadas desse ponto x , y , z expressas na unidade de comprimento (metro no SI) ou através do vector posição \vec{r} (figura 6).

A posição do ponto P pode ser definida num referencial cartesiano terrestre por intermédio das coordenadas desse ponto (x, y, z) ou pelo vector \vec{r} :
 $\vec{r} = x \vec{e}_x + y \vec{e}_y + z \vec{e}_z$



Lisboa:
 38° N
 9° W

Qual dos valores corresponde à longitude?



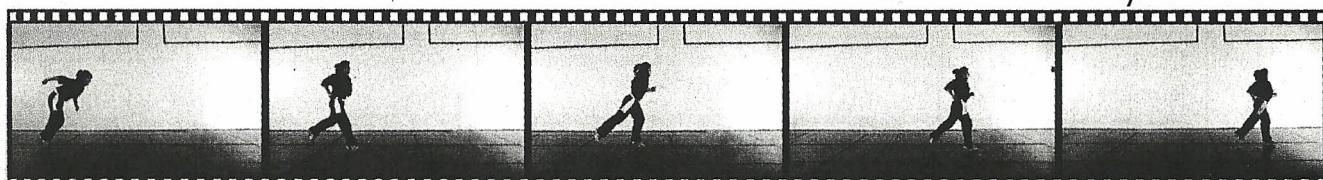
1.2

Diagrama do movimento

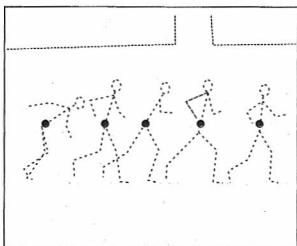
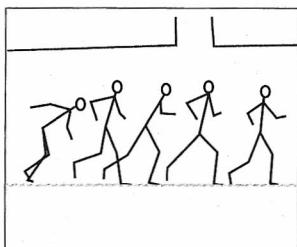
Para estudar um movimento, é necessário começar por fazer a sua descrição. De preferência de **forma abreviada**.

Suponhamos que queremos estudar o movimento de um atleta numa corrida. Podemos utilizar uma câmara de vídeo. Dispomos-la perpendicularmente à direcção do movimento e gravamos. Em cada segundo que passa, a câmara regista 25 imagens na cassete. Se reproduzirmos a cassette no vídeo, no modo “imagem a imagem”, verificamos que a posição do atleta varia e que a posição do solo e do “fundo” permanecem imóveis: o atleta desloca-se relativamente ao solo.

7



Um **diagrama de movimento** é constituído por uma série de imagens registadas em **intervalos de tempo iguais**. A sobreposição das 5 imagens na figura 8-I permite percepcionar as características do movimento do atleta.

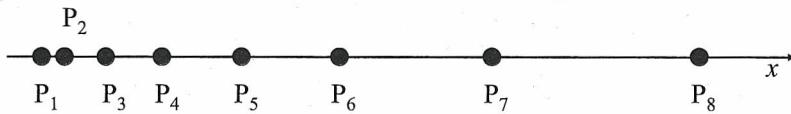


O modelo da **partícula material** permite representar um corpo em movimento de translação por um ponto.

... não é necessário desenhar os braços, as pernas ... da atleta!... basta o **umbigo**!

Os diagramas de movimento podem ser feitos com maior ou menor pormenor. Nos diagramas mais simples, o corpo que é objecto do nosso estudo, é representado por um único ponto material (figura 8-III).

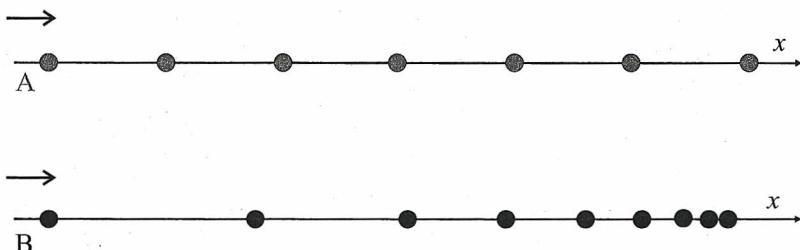
Analisemos o seguinte diagrama de movimento:



Observa-se que a distância entre as sucessivas posições vai aumentando: a velocidade aumenta; o movimento é **acelerado**.

Se a distância entre posições consecutivas se mantiver constante, o corpo desloca-se com **movimento uniforme**: a velocidade mantém-se constante. É isso que acontece no diagrama representado na figura 10-A. Por outro lado, se a distância entre as posições consecutivas, for diminuindo, isso significa que o corpo se desloca com **movimento retardado**: há diminuição da rapidez.

A partícula A desloca-se com **movimento uniforme** e a partícula B com **movimento retardado**



L3 A posição e o tempo

Um movimento pode ser descrito de forma precisa utilizando simplesmente um **relógio** e uma **fita métrica**. Quando carregamos no botão do cronómetro, damos início ao estudo. Esse instante corresponde a $t_0 = 0$. É a origem do tempo. A partir desse instante e de forma periódica, vamos registando as posições em que o corpo se encontra. O **registo**



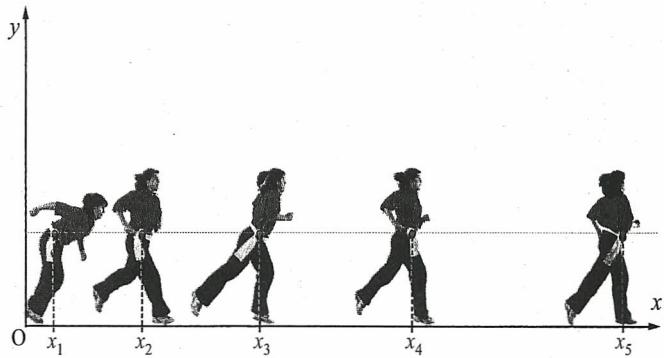
do movimento é constituído por um **conjunto de pares de valores**,

do tempo e da respectiva posição. Por isso é importante definir, de forma clara, um referencial para medição das posições e dos tempos.

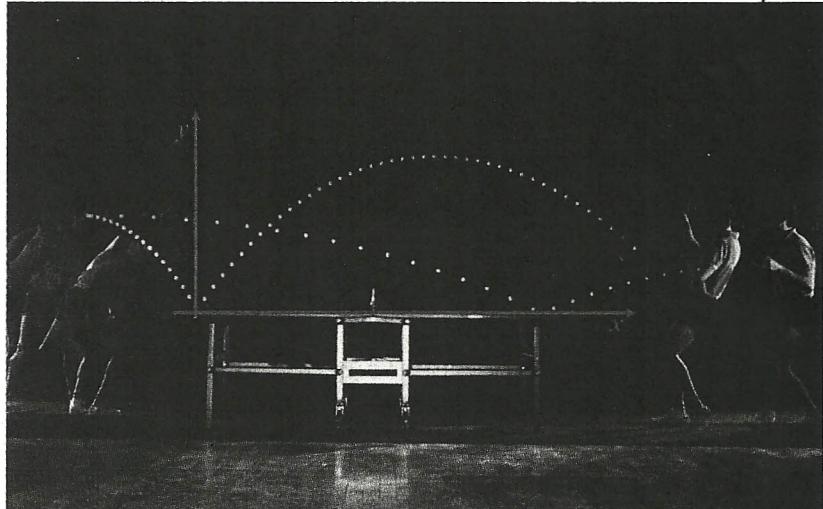
No exemplo da atleta, ou de um carrinho que descreve um movimento rectilíneo, é aconselhável fazer coincidir um dos eixos do referencial cartesiano, com a direcção do movimento (figura 11).

Provavelmente, iremos colocar a fita métrica de forma a que o zero coincida com a posição inicial do atleta e os valores aumentem da esquerda para a direita.

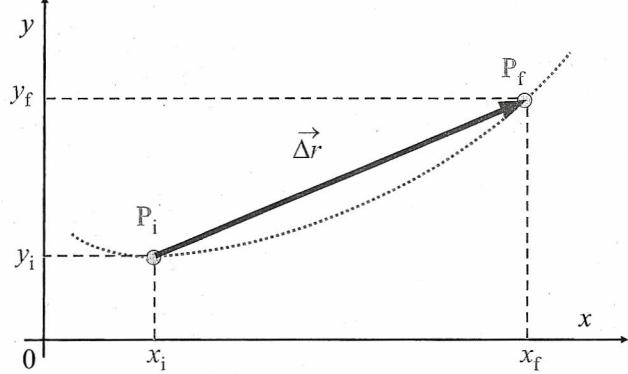
A representação gráfica da posição *versus* tempo, permite visualizar as características do movimento.



Se estivermos a estudar um **movimento a duas dimensões**, como por exemplo o movimento de um atleta num salto à vara ou de uma bola de ténis, é necessário um **referencial com dois eixos**, para determinar a posição do corpo em cada instante. Usualmente o eixo Ox tem a direcção da horizontal e o eixo Oy a direcção da vertical. Porém, a escolha é arbitrária.



Para estudar o movimento da bola de ténis utilizou-se um referencial cartesiano com 2 eixos



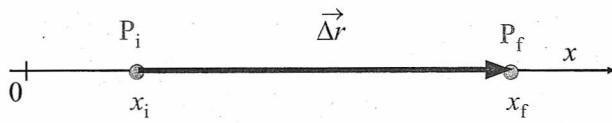
Uma partícula está em movimento, quando se verifica alteração da sua posição em relação ao referencial escolhido.

Se uma partícula estiver, no instante t_i , na posição P_i e depois no instante t_f , na posição P_f , então, no intervalo de tempo $\Delta t (= t_f - t_i)$, experimentou o deslocamento $\vec{\Delta r}$ (figura 13).

O **vector deslocamento** é definido pela diferença entre a posição final e a posição inicial e costuma ser representado por $\vec{\Delta r}$:

$$\vec{\Delta r} = \vec{r}_f - \vec{r}_i$$

Deslocamento: quando a trajectória é rectilínea o **módulo** de Δx é igual à **norma** do deslocamento $\vec{\Delta r}$



No caso do **movimento rectilíneo**, a expressão do vector deslocamento pode ser **simplificada**: $\vec{\Delta r}$ pode ser substituído pela diferença entre as abscissas de posição Δx (figura 14). A partícula está inicialmente na posição de coordenada x_i e posteriormente encontra-se na posição de coordenada x_f . A partícula, nesse intervalo de tempo, experimentou o **deslocamento** (*) Δx :

$$\Delta x = x_f - x_i$$

Relembre

Qualquer **vector** pode ser designado pela diferença entre os pontos que constituem a sua extremidade e a sua origem. Se uma partícula se deslocar de P_1 para P_2 então experimenta o **deslocamento** $\vec{\Delta r}$ tal que:

$$\vec{\Delta r} = P_2 - P_1$$

que é a **coordenada** de $\vec{\Delta r}$ no eixo Ox.

O deslocamento Δx contém, neste caso, **informação equivalente** à do vector $\vec{\Delta r}$.

Para que o deslocamento Δx contenha a mesma informação que $\vec{\Delta r}$, é necessário considerá-lo como **valor algébrico**, isto é, se $\Delta x > 0$, o sentido do deslocamento é o mesmo que no referencial foi considerado como positivo, tendo sentido contrário, caso $\Delta x < 0$.

(*) O deslocamento assim definido é também conhecido por **deslocamento escalar**.

DESAFIOS DA FÍSICA : FÍSICA E QUÍMICA A : 10O-11O (ANO 1), ENSINO SECUNDÁRIO / DANIEL MARQUES DA SILVA ; CONSUL. CIENT. PAULO CRAWFORD

AUTOR(ES): Silva, Daniel Marques da; Crawford, Paulo, orient. cient.

EDIÇÃO: [1a ed., 1a reimp.]

PUBLICAÇÃO: Lisboa : Lisboa Editora, 2007

DESCR. FÍSICA: [1] f. desdobr., 224 p. : il. ; 28 cm + caderno de actividades laboratoriais (80 p.)

ISBN: 978-972-680-686-8