

1.1. Viagens com GPS

Princípios básicos de funcionamento de um GPS de modo a obter a posição de um ponto na Terra.

- O que é o GPS?
- Como funciona o GPS?
- Qual é a precisão do GPS?
- O sistema de satélites do GPS.
- Que tipo de sinal transmitem?
- Fontes de erros do sinal do GPS.



O que é o GPS?

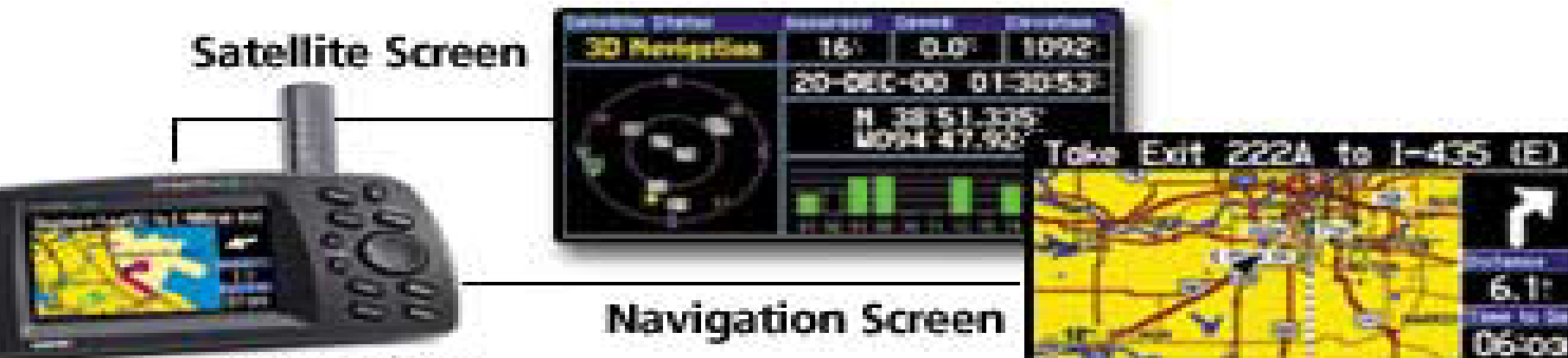
O sistema posicionando global (GPS) é um sistema de navegação por satélite, composto por uma rede de 24 satélites, colocados em órbita pelo departamento de defesa dos EUA. O GPS foi projectado originalmente para aplicações militares mas, nos anos oitenta, o governo americano colocou o sistema disponível para o uso civil. O GPS trabalha em todas as condições de tempo, em qualquer lugar do mundo, 24 horas por dia. Não há nenhuma taxa da subscrição ou de instalação para usar o GPS.

<http://www.trimble.com/gps/index.shtml>

Como funciona o GPS.

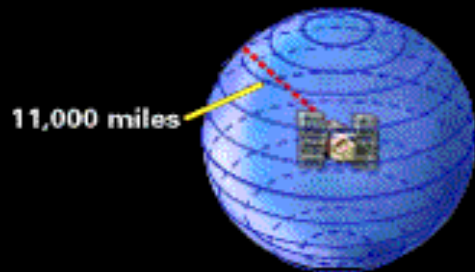
Os satélites do GPS circundam a terra duas vezes por dia numa órbita muito precisa e transmitem a informação para a Terra. Os receptores do GPS captam essa informação e através da triangulação calculam a posição exacta do utilizador. Essencialmente, o receptor do GPS compara o tempo de onde o sinal foi transmitido por um satélite com o tempo de quando esse sinal foi recebido. A diferença de tempo diz ao receptor do GPS quão longe está o satélite. Assim, com medidas da distância de mais alguns satélites, o receptor pode determinar a posição do utilizador e indicá-la no mapa electrónico da unidade.

Um receptor do GPS tem de receber, pelo menos, o sinal de três satélites para calcular uma posição 2D (latitude e longitude) e o movimento do objecto. Com quatro ou mais satélites no horizonte o receptor pode determinar a posição 3D do utilizador (latitude, longitude e altura). Uma vez que a posição do utilizador seja determinada, a unidade do GPS pode calcular a outra informação, tal como a velocidade, o deslocamento, o percurso, a distância ao ponto de partida, a distância ao destino, o nascer do Sol, o estado do tempo e o pôr do Sol.



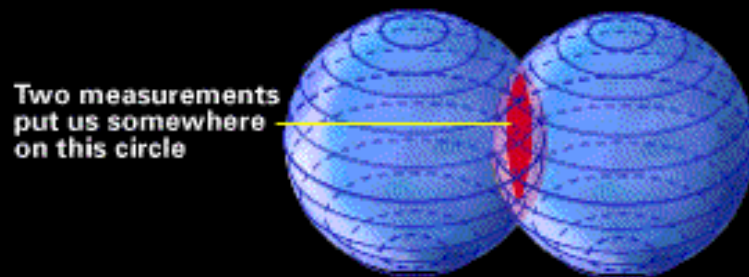
Step 1: Triangulating from Satellites

We are somewhere on this sphere



Step 1: Triangulating from Satellites

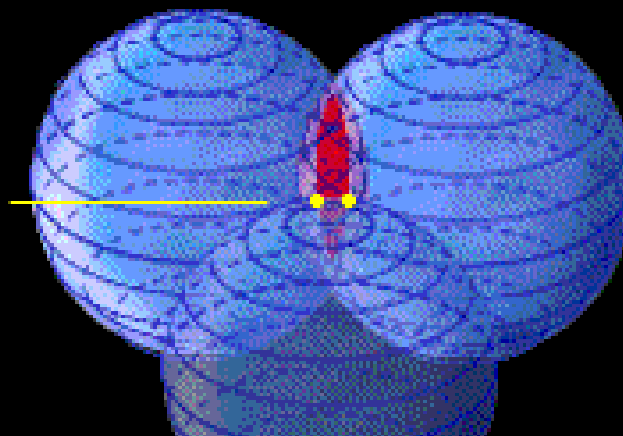
A second satellite narrows down our location



Step 1: Triangulating from Satellites

A third satellite puts us at either two points

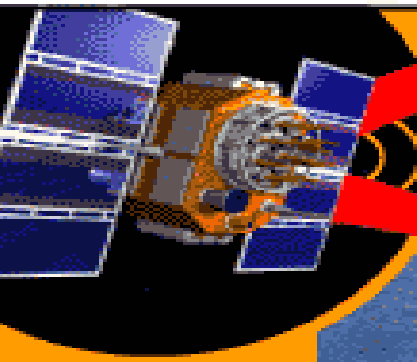
One of these two points is the accurate location



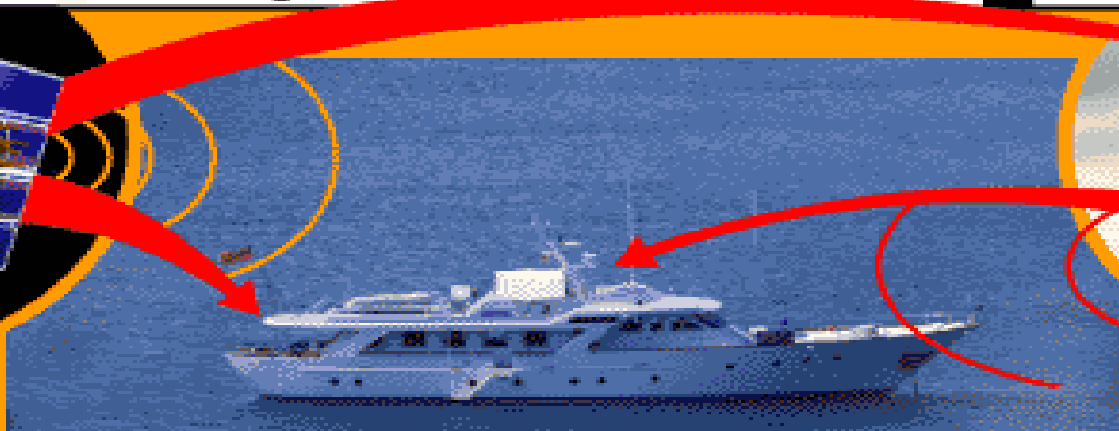
Qual é a precisão do GPS?

- Os receptores de hoje do GPS são extremamente precisos, graças ao seu sistema multibanda paralelo. Determinados factores atmosféricos e outras fontes de erro podem afectar a exactidão de receptores do GPS.
- Alguns receptores mais recentes com o novo sistema [WAAS](#) (sistema de aumento da área) podem melhorar a exactidão a mais ou menos três metros, em média. Não é necessário nenhum equipamento adicional ou taxa para usufruir das vantagens do WAAS. Os utilizadores podem também aumentar a exactidão com o diferencial GPS (DGPS), que corrige sinais do GPS em média três a cinco metros. Este sistema consiste numa rede de torres que recebem sinais do GPS e transmitem o sinal corrigido para os receptores. A fim de receber o sinal corrigido, os utilizadores devem ter um receptor específico e uma antena específica além do seu GPS.

Satellite Broadcasts GPS Signal



2 Ground Receives Signal



O sistema de satélites do GPS

Os 24 satélites que compõem o segmento do espaço do GPS estão em órbita a Terra aproximadamente 19 000 km (12.000 milhas) acima de nós. Estão constantemente a mover-se, fazendo duas órbitas completas em menos de 24 horas. Estes satélites viajam com velocidades de aproximadamente 11 000km/h.

Os satélites do GPS são alimentados por energia solar. Têm baterias incorporadas para mantê-los a funcionar durante o período em que o sol não incide nos seus painéis. São propulsionados por pequenos foguetes, que mantém o voo na trajectória correcta.

Alguns factos interessantes sobre os satélites do GPS (chamados também NAVSTAR, o nome dado pelo departamento de defesa dos EUA para o GPS):

- O primeiro satélite do GPS foi lançado em 1978.
- A constelação completa de 24 satélites foi conseguida em 1994.
- Cada satélite dura aproximadamente 10 anos. São substituídos à medida que vão sendo construídos e colocados em órbita.

Um satélite do GPS pesa aproximadamente 900 kg e mede aproximadamente 5 m de largura com os painéis solares estendidos.



Que tipo de sinal transmitem?

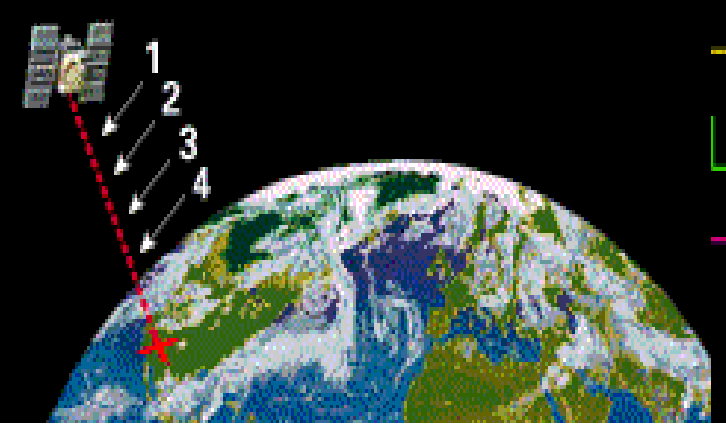
Os satélites do GPS transmitem dois sinais de rádio de baixa potência, designados L1 e L2. O GPS civil usa a frequência L1 de 1575.42 MHz em UHF. O sinal viaja em linha recta, ou seja, passa através das nuvens, o vidro e o plástico mas não atravessa a maioria de objectos contínuos tais como edifícios e montanhas.

Um sinal do GPS contém três partes de informação diferentes - um código do tempo do satélite, dados do calendário astronómico e o código pseudo aleatório. O código pseudo aleatório é simplesmente um código que identifica qual o satélite que está a transmitir a informação. Cada satélite transmite os dados do calendário astronómico que mostra a informação orbital para esse satélite e para os outros satélites do sistema.

Os dados que são transmitidos constantemente por cada satélite, contêm a informação importante sobre a data e a hora do satélite. Esta parte do sinal é essencial para determinar uma posição.

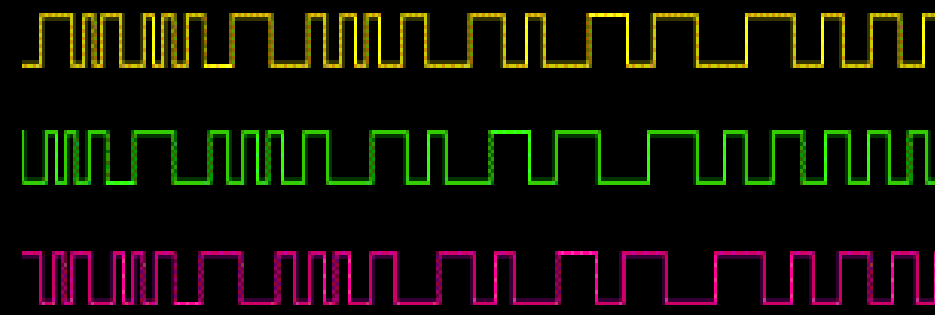
Step 2: Measuring distance from a satellite

velocity x time = distance



Step 2: Measuring distance from a satellite

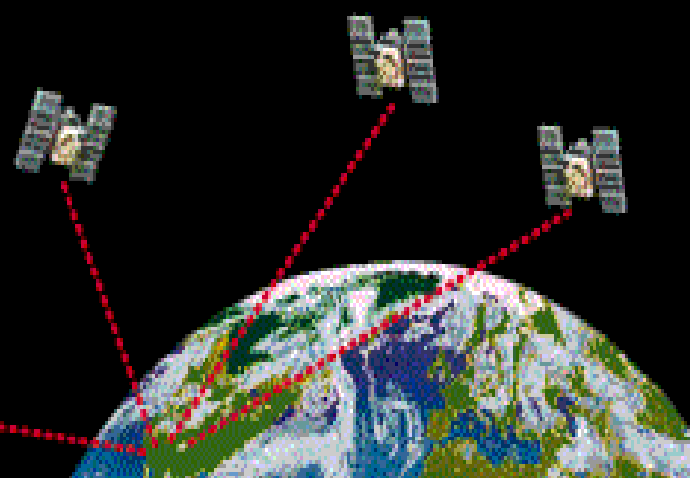
Each satellite has a unique Pseudo Random Code



Step 3: Getting perfect timing

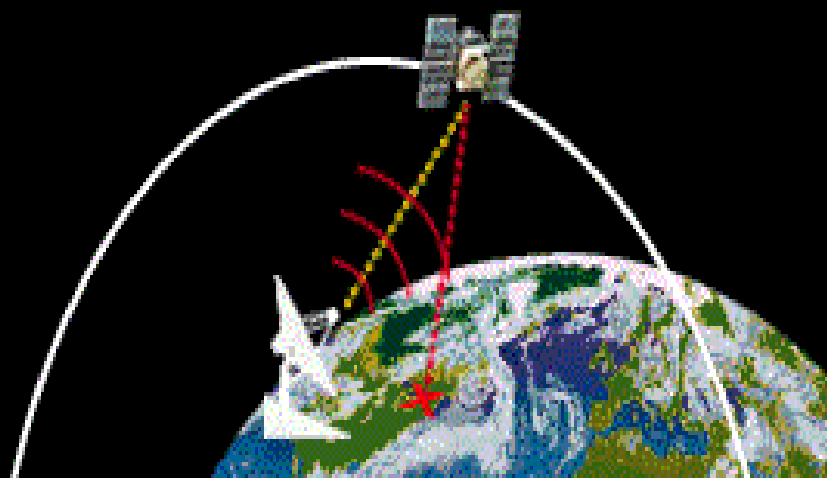
review: Perfect timing

fourth satellite makes another measurement check the other three



Step 4: Knowing where a satellite is in space

In review: Satellite positions



Fontes de erros do sinal do GPS

Os factores que podem degradar o sinal do GPS e assim afectar a exactidão são os seguintes:

Atraso causado pela ionosfera e troposfera - o sinal satélite retarda quando passa através da atmosfera. O sistema do GPS usa um modelo interno que calcula um atraso médio para corrigir parcialmente este tipo de erro.

Sinal em várias direcções - isto ocorre quando o sinal do GPS é reflectido por objectos, tais como edifícios altos ou grandes superfícies rochosas, antes de alcançar o receptor. Isto aumenta o percurso do sinal, causando desse modo erros.

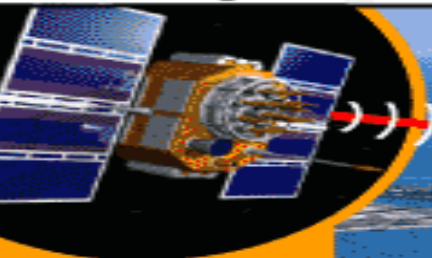
Erro do relógio interno do receptor - o relógio interno de um receptor não é tão preciso como os relógios atómicos incorporados nos satélites do GPS. Consequentemente, haverá erros muito ligeiros de sincronismo.

Erros orbitais - conhecidos também como erros do calendário astronómico, estas são imprecisões do satélite ao reportar a sua posição.

Número dos satélites visíveis – quantos mais satélites um receptor do GPS “veja”, melhor é a exactidão. Os edifícios, o terreno, a interferência electrónica, ou às vezes mesmo a vegetação densa podem obstruir a recepção do sinal, causando erros da posição ou possivelmente nenhuma leitura da posição. As unidades do GPS tipicamente não trabalham dentro de casa, debaixo da água ou no subsolo.

Degradação intencional do sinal satélite - a disponibilidade selectiva (SA) é uma degradação intencional do sinal imposta pelo departamento de defesa dos EUA. O SA foi criado para impedir que os inimigos militares usem sinais altamente exactos do GPS. O governo desligou o SA em Maio 2000, que melhorou significativamente a exactidão de receptores civis do GPS.

1 Blocked Signal



2 Multipath Error

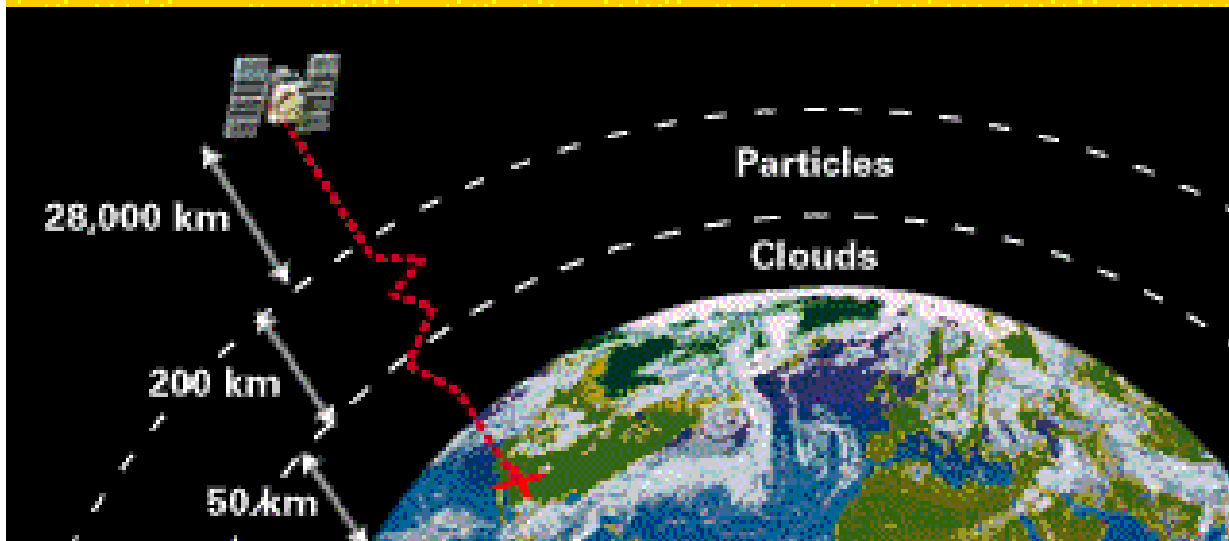


3 Correct Signal



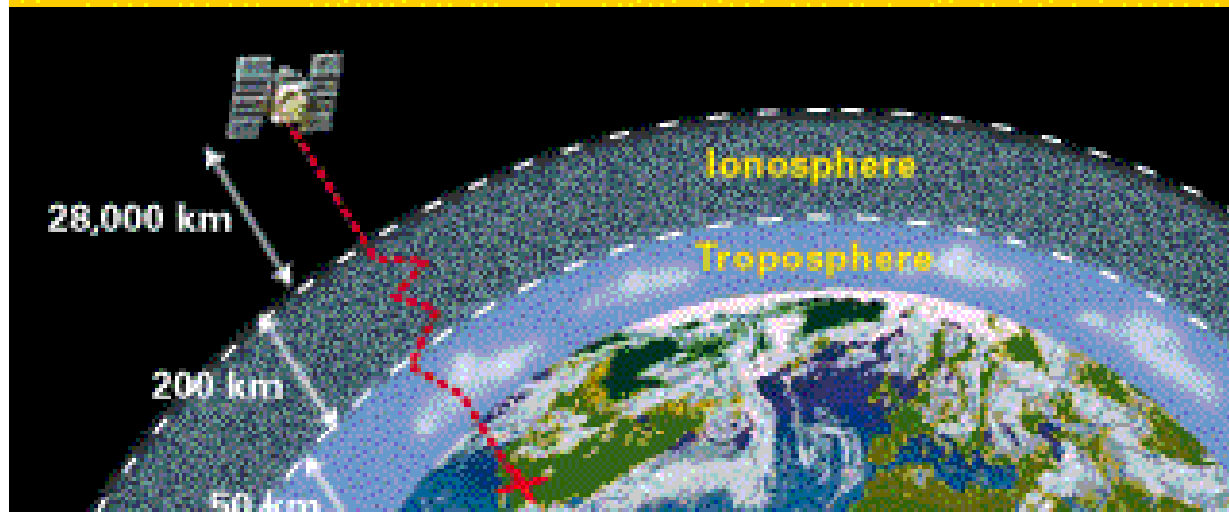
Step 5: Correcting errors

Taking a rough trip through the atmosphere



Step 5: Correcting errors

Taking a rough trip through the atmosphere



Aula nº 2

Sumário:

Significado das coordenadas geográficas - latitude, longitude e altitude.

Posição de um ponto através das coordenadas cartesianas num referencial, quando uma superfície curva se pode aproximar de uma superfície plana.

▪

Objetivos

- Indicar o significado das coordenadas geográficas: latitude, longitude e altitude.
- Indicar a posição de um ponto através das coordenadas cartesianas num referencial, quando uma superfície curva se pode aproximar de uma superfície plana

Aula nº 3

Sumário:

- Precisão de diferentes tipos de relógios (mecânicos, de quartzo e atômicos),
- Trajectória de um corpo.
- Vector velocidade instantânea.

Objectivos

- Comparar a precisão de diferentes tipos de relógios (mecânicos, de quartzo e atómicos), seleccionando o mais adequado a cada fim;
- Identificar a trajectória de um corpo como o conjunto de pontos ocupados sucessivamente pelo seu centro de massa, durante o movimento,
- Explicitar o significado da velocidade instantânea como uma grandeza vectorial que informa a direcção e sentido do movimento e a rapidez com que o corpo muda de posição,
- Representar a velocidade por um vector tangente à trajectória em cada instante,
- Identificar alterações de velocidade sempre que esta mude de direcção, sentido, ou módulo.

Precisão de diferentes tipos de relógios

Os relógios mecânicos são afectados por muitos problemas, tais como efeitos da variação da temperatura e desgaste das peças.

Relógio de Quartzo surgiu pela primeira vez em 1933, Berlim, no Instituto Físico-Técnico. O quartzo é uma espécie cristalina de silício. Com a aplicação do quartzo, a variação diária da aferição do tempo chegou ao factor aproximado de precisão de 1/1.000 milissegundos. Infelizmente, nem tudo no quartzo é perfeito; necessitam e devem ser mantidos em temperaturas constantes; a depreciação do quartzo é progressiva, influenciando bastante a sua capacidade e que logicamente afecta a sua precisão.

O relógio atómico é um aparelho destinado a medir intervalos de tempo através da frequência de ondas electromagnéticas emitidas ou absorvidas por átomos e moléculas. Essas frequências são extraordinariamente estáveis, e por isso, em 1964, os cientistas de todo o mundo adoptaram a velocidade de vibração de um relógio atómico como padrão para a definição da unidade de tempo. Hoje em dia, existem relógios atómicos de césio com precisão de um segundo em cada 3300 anos e de hidrogénio-maser com precisão de um segundo em cada 10 000 anos.



Relógio Atómico

Relógio mecânico

Relógio de Quartzo



Aula nº 4

Sumário:

- Interpretação de gráficos posição-tempo e determinação de valores de velocidade.
- Esboço de gráficos posição-tempo e velocidade-tempo com base em descrições de movimentos ou em medidas efectuadas.

Objectivos

- Interpretar gráficos posição-tempo que traduzam situações reais e a partir deles estimar e determinar valores de velocidade
- Esboçar gráficos posição-tempo e velocidade-tempo com base em descrições de movimentos ou em medidas efectuadas