



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JULIO DE MESQUITA FILHO”**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS**



Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Física

**ESTUDO SOBRE AS UNIDADES DE MEDIDAS DAS GRANDEZAS FÍSICAS  
BÁSICAS: COMPRIMENTO MASSA E TEMPO**

Caio Henrique Francisco

Prof. Dr. Francisco José dos Santos

Rio Claro (SP)

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Câmpus de Rio Claro

CAIO HENRIQUE FRANCISCO

ESTUDO SOBRE AS UNIDADES DE MEDIDAS DAS  
GRANDEZAS FÍSICAS BÁSICAS: COMPRIMENTO,  
MASSA E TEMPO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Geociências e  
Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro,  
da Universidade Estadual Paulista Júlio  
de Mesquita Filho, para obtenção do grau  
de Bacharel.

Rio Claro - SP

2012

CAIO HENRIQUE FRANCISCO

ESTUDO SOBRE AS UNIDADES DE MEDIDAS DAS  
GRANDEZAS FÍSICAS BÁSICAS: COMPRIMENTO,  
MASSA E TEMPO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Geociências e  
Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro,  
da Universidade Estadual Paulista Júlio  
de Mesquita Filho, para obtenção do grau  
de Bacharel

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Francisco José dos Santos (orientador)

Prof. Dr. Ricardo Paupitz B. dos Santos

Prof. Dr. Marcello Rodrigues

Rio Claro, 09 de Novembro de 2012

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

530 Francisco, Caio Henrique  
F819u Unidades de medidas das grandezas físicas básicas:  
comprimento, massa e tempo / Caio Henrique Francisco. - Rio  
Claro : [s.n.], 2012  
33 f. : il., figs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Física) -  
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e  
Ciências Exatas

Orientador: Francisco José dos Santos

1. Física. 2. Física - História. 3. Unidade de medida. I.  
Título.

# *Resumo*

As unidades de medidas são usadas quase que automaticamente hoje em dia , mas pouca gente sabe a origem das unidades de comprimento(metro), massa(quilograma), e tempo(segundo). E não se preocupam em saber quais eram unidades de antigamente que nossos ancestrais usavam, das dificuldades que existiam para se fazer um conjunto de medidas . O objetivo desse trabalho é fazer uma abordagem histórica, através das varias unidades de medidas . Sendo elas antigas , pouco usuais até outras que foram esquecidas desde a padronização do metro, e também é discutido sobre o sistema métrico inglês(Onça e pé), sistema Avoirdupois(por exemplo libra, grão) que ainda são utilizados em alguns países como Estados Unidos, e Inglaterra , o sistema Troy que consiste em unidades de medida para pedras e metais preciosos (por exemplo o diamante e ouro).Também são citados alguns conceitos físicos como referencial: inercial , não-inercial; massa: gravitacional ,relativística , inercial.

Palavra-chave : 1.Unidades.2.comprimento.3.tempo.4.massa

# *Abstract*

Measurement units are used almost automatically nowadays, but few people know the origin of the units of length (meter), mass (kilogram) and time (second). And do not care to know what were anciently units of which our ancestors used, the difficulties that existed to make a set of measures. The aim of this work is to make a historical approach, through various units of measure. They are old, unusual to others that have been forgotten since the standardization of meters, and is also discussed about the metric system English (Once and foot), AV system (eg pound grain) that are still used in some countries like United States and England, the Troy system consisting of units of measure for precious stones and metals (eg gold and diamond.) are also cited some physical concepts as reference: inertial, non-inertial; mass: gravity, relativistic, inertial.

# *Sumário*

1	Medida de comprimento . . . . .	5
1.1	Introdução . . . . .	5
1.2	História . . . . .	5
1.3	Cúbito . . . . .	6
1.4	Sistema inglês . . . . .	7
1.5	Metro . . . . .	8
1.6	Curiosidade . . . . .	9
2	medida de massa . . . . .	10
2.1	Introdução . . . . .	10
2.2	Unidade de massa . . . . .	11
2.2.1	Quilograma . . . . .	11
2.3	Sistema avoirdupois . . . . .	11
2.3.1	Libra . . . . .	12
2.3.2	Grão . . . . .	12
2.3.3	Onça . . . . .	12
2.4	Sistema Troy . . . . .	12
2.4.1	Libra Troy . . . . .	12
2.4.2	Quilate . . . . .	13
3	Medida de tempo . . . . .	14
3.1	Introdução . . . . .	14
3.2	Segundos . . . . .	17
3.3	Minutos . . . . .	17
3.4	Hora . . . . .	17
3.4.1	História . . . . .	17
3.4.2	Contagem das Horas . . . . .	18
3.5	Dias . . . . .	19
3.6	Semanas . . . . .	19
3.7	Meses . . . . .	20
3.7.1	Nome dos Meses . . . . .	20

4	Conceitos . . . . .	22
4.1	Referencial . . . . .	22
4.1.1	Inercial . . . . .	22
4.1.2	Não-Inercial . . . . .	23
4.2	Massa . . . . .	24
4.2.1	Inercial . . . . .	24
4.2.2	Gravitacional . . . . .	24
5	Conclusão . . . . .	26
6	Referências . . . . .	27

# 1 *Medida de comprimento*

## 1.1 Introdução

Começaremos com as unidades de comprimento respondendo as seguintes perguntas : Quando o homem passou a ter a necessidade de ter que “medir” certos objetos , e o porque dele o fazer.

Desde que os homens deixaram de ser nômades , foi necessário utilizar algum método pratico para fazer tais medidas , para as primeiras medidas de grandezas eram utilizados partes do corpo , como comprimento do pé , largura do dedão, palmo , entre outros .

Mas com o passar do tempo essas unidades de medidas se tornaram insatisfatórias , já que para construir uma casa , lotear um terreno , entre outros , seria uma árdua tarefa fazer a medição utilizando apenas unidades como o palmo . Por isso esse trabalho visa discutir a evolução no processo das medidas de comprimento , contando assim um pouco da sua historia.E ainda será aqui abordado alguns conceitos fisicos como Referecial Inercial , e o não-Inercial, Massa gravitacional .

## 1.2 História

Vários povos como os egípcios, babilônios , os chineses e persas , possuíam padrões distintos de comprimento. Por exemplo os babilônios tinham como unidade de comprimento o dedo , cujo comprimento hoje em dia equivale aproximadamente 16 mm , e o conjunto de 30 dedos era denominado cúbito, o pé e a polegada também era utilizados nessa época.

As primeiras medidas Egípcias eram inspiradas no corpo humano sendo que a unidade mais utilizada era o côvado , que era a distancia do cotovelo até a ponta do dedo médio. E também existia o padrão real que correspondia a 7 palmos e 28 dedos , o que hoje em dia equivale a 52,3cm.[1]

### 1.3 Cúbito

O cúbito era uma unidade utilizada pelos egípcios há, aproximadamente, 4.000 anos. Ela consistia na distância do cotovelo até a ponta do dedo médio do faraó.[1]

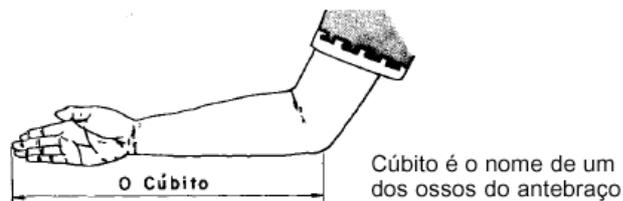


Figura 1: cúbito

Devido as pessoas terem tamanhos diferentes, o cúbito variava de uma pessoa a outra, ocasionando as maiores confusões nos resultados das medidas.

Para serem úteis, era necessário que os padrões fossem iguais para todos. Diante desse problema, os egípcios resolveram criar um padrão único: em lugar do próprio corpo, eles passaram a usar, em suas medições, barras de pedra com o mesmo comprimento.



Figura 2: Instrumentos de medida Egípcios

Foi assim que surgiu o cúbito-padrão. Com o tempo, as barras passaram a ser construídas de madeira, para facilitar o transporte. Como a madeira logo se gastava, foram gravados comprimentos equivalentes a um cúbito-padrão nas paredes dos principais templos.[1]

## 1.4 Sistema inglês

Vários padrões sob o nome comum de "unidades inglesas" foram utilizados em diferentes épocas, em lugares diferentes e para coisas diferentes. Antes da Batalha de Hastings em 1066, o sistema anglo-saxão de medidas era baseado em unidades de barleycorn (grãos de cevada) e gyrd (vara). Este sistema, presumivelmente, tinha origens germânicas. Antes da conquista normanda, unidades romanas foram reintroduzidas. O sistema resultante de unidades inglesas era uma combinação dos sistemas anglo-saxão e romano.

O desenvolvimento posterior do sistema inglês prosseguiu ao se definir as unidades em lei, na Magna Carta de 1215, e emitindo padrões de medida a partir da capital da época, Winchester. Os padrões foram renomeados em 1496, 1588 e 1758. A última Imperial Standard Yard ("Jarda -Padrão Imperial-) em bronze foi produzida em 1845; ela serviu como padrão no Reino Unido até que a jarda fosse redefinida internacionalmente como 0,9144 metros em 1959 (regulamentação estatutária: Weights and Measures Act of 1963).

O uso de unidades inglesas disseminou-se através da Grã-Bretanha e das colônias britânicas. Estas unidades formam a base do Sistema Imperial antigamente utilizado nos países da Commonwealth e no sistema usual utilizado nos Estados Unidos. Apesar dos dois sistemas serem bastante parecidos, existem diferenças notáveis entre ambos. O uso da expressão "English System" ou "English Unit" é comum nos EUA, mas é problemática e pode ser ambígua. Geralmente, refere-se ou ao Sistema Imperial ou ao Sistema Comum dos EUA, e, nos casos em que os dois sistemas divergem, não fica claro qual sistema está a ser utilizado. Algumas pessoas nos Estados Unidos também denominam o sistema de "British system" ("sistema britânico").

O sistema para medir comprimentos nos Estados Unidos se baseia na polegada, no pé, na jarda e na milha. Cada uma destas unidades tem duas definições ligeiramente diferentes, o que ocasiona que existam dois diferentes sistemas de medição. Uma polegada de medida internacional mede exatamente 25,4 mm (por definição), mas uma polegada de agrimensor dos EUA se define assim: 39,37 polegadas são exatamente um metro. Para a maioria das aplicações, a diferença é insignificante (aproximadamente 3 mm por cada

milha). A medida internacional se usa na maioria das aplicações (incluindo engenharia e comércio), mas a de examinação é somente para agrimensura. A medida internacional utiliza a mesma definição das unidades que se usam no Reino Unido e outros países da Commonwealth. As medidas de agrimensura utilizam uma definição mais antiga que se usaram antes que os Estados Unidos adotassem a medida internacional. [1]

## 1.5 Metro

Varias unidades de comprimento causavam perturbações na atividade mercantil, na arrecadação de tributos que dependessem diretamente dessas medições. Esse, foi um dos motivos que levaram, com o avanço dos descobrimentos e conseqüente incremento do comércio internacional, a esforços acrescidos no sentido de ser adaptado um sistema de pesos e medidas que fosse aceito e reconhecido.

Por isso foi necessário uma unidade de medida fixa, que sob os preceitos do Iluminismo, movimento ideológico que considerava a razão como o pilar do desenvolvimento humano, a Academia Francesa de Ciências assumiu a incumbência de criar medições padronizadas (foi também um modo de os cientistas salvarem a pele diante dos revolucionários, que os viam como partidários do rei). O plano era elaborar um sistema de unidades baseado num padrão da natureza, imutável e indiscutível. Como a natureza não pertence a ninguém, tal padrão poderia ser aceito por todas as nações, inclusive a rival Inglaterra, e se tornaria um sistema universal.

A Academia convencionou que a unidade-padrão de comprimento seria a décima milionésima parte da distância entre o Pólo Norte e o Equador. Para obtê-la, era necessário medir um arco— ou seja, um segmento— de um meridiano terrestre. Assim, por extrapolações astronômicas, era possível calcular o comprimento total do meridiano. Uma equipe de cientistas, liderada pelos astrônomos Jean-Baptiste Delambre (1749-1822) e Pierre Méchain (1744-1804), se dedicou, durante sete anos, à missão, iniciada em 1792. O resultado da aventura foi a definição do metro - um padrão constante e universal, com múltiplos e submúltiplos, cujo primeiro protótipo foi uma barra de platina regular.

Atualmente define-se o metro em termos da velocidade, onde ele a distância percorrida pela luz, no vácuo, em  $1/299.792.458$  segundos.[2]



Figura 3: A barra de platina-irídio utilizada como prototipo do metro de 1889 a 1960.

## 1.6 Curiosidade

Curiosidade a medida de maior difusão na antiguidade era o pé, pous em grego (1pé = 30,747cm, ou seja, mais ou menos o comprimento do pé de quem calça 43!!!).

Há mais de dois mil anos, Eratóstenes foi o primeiro homem a descobrir as dimensões da terra, ele descobriu que a distância entre Alexandria e Siena era de cinco mil estádios. O estádio era uma antiga medida de comprimento equivalente à extensão de um campo grego de jogos esportivos – ou estádio. Mas podia variar ligeiramente. A unidade de medida que Eratóstenes usou tinha pouco mais de 157 metros.

Durante boa parte da Idade Média, em Inglaterra, a unidade de comprimento pé correspondia ao tamanho do pé do Rei que estivesse no trono, mudando por isso o padrão com às alterações nas medidas. Por isso as unidades de comprimento não eram tão precisas , já que a a unidade mudava conforme o formato do Rei . [1]

## 2 *medida de massa*

### 2.1 Introdução

O homem também precisou pesar, ou melhor, comparar massas, pois peso e massa são duas grandezas diferentes, sendo o primeiro uma força resultante da atração gravitacional.

Massa é a quantidade de matéria de um corpo, ou em termos mais físicos, é a resistência que ele oferece a uma força aplicada. O peso pode variar dependendo das condições e a massa é invariante no estado de repouso.



Figura 4: Balança

Nos primeiros tempos, o homem comparava a massa de dois corpos equilibrando-os um em cada mão. Até que surgiu a primeira máquina de comparação: uma vara suspensa no meio por uma corda. Os objetos eram pendurados nas suas extremidades e, se houvesse o equilíbrio, ou seja, se a vara ficasse na horizontal, eles possuíam a mesma massa. [9]

## 2.2 Unidade de massa

### 2.2.1 Quilograma

O quilograma é a unidade básica de massa do SI e é definido como sendo igual à massa do International Prototype Kilogram, IPK, (protótipo internacional do quilograma) que tem peso quase igual ao de um litro d'água. Esse protótipo é composto por irídio e platina e encontra-se sob custódia do Escritório Internacional de Pesos e Medidas (BIPM) em Sèvres, França desde 1889, quando foi sancionado pela Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM).

Antes de adotar-se o IPK, o quilograma era definido como sendo a massa de um litro d'água desmineralizada a quinze graus Celsius. Abandonou-se esse método, porém, após perceber-se que a massa da mesma quantidade de água variava de acordo com a sua pureza.

Conclui-se que a massa do prototipo internacional e sempre igual a 1 kilograma exatamente,  $m = 1$  kg. Entretanto, em virtude do acumulo inevitavel de contaminantes nas superficies, o prototipo internacional sofre uma contaminacao reversivel da superficie de, aproximadamente, 1 g em massa, por ano. Por isso, o CIPM declarou que, ate futuras pesquisas, a massa de referencia do prototipo internacional e aquela que se segue imediataamente a lavagem e limpeza segundo um metodo especifico A massa de referencia e, entao, definida e utilizada para calibrar os padroes nacionais de platina e iridio [3]

## 2.3 Sistema avoirdupois

O sistema avoirdupois é um sistema de medidas que define termos tais como a libra e a onça. É o sistema de uso diário nos Estados Unidos da América.

É usado ainda extensamente por muitas pessoas no Reino Unido apesar de adotarem oficialmente o Sistema Métrico Internacional.

O nome deriva do antigo termo francês aveir de peas literalmente “bens de peso”, referindo aos bens vendidos por peso e não por peça ou unidade. No sistema avoirdupois, todas as unidades são múltiplos ou frações da libra, que é definido como 0.45359237 quilogramas na maioria do mundo anglófono desde 1959.[3]

### 2.3.1 Libra

A libra surgiu nos Estados Unidos, é a unidade de massa definida como exactamente 0.45359237 quilogramas (ou 453.59237 gramas). Esta definição está em efeito desde 1959 nos Estados Unidos. É parte do sistema de unidades de massa avoirdupois.

Nos Estados Unidos, a libra foi oficialmente definida como uma unidade de massa e definida relativamente ao quilograma desde 1983, mas o seu valor em relação ao quilograma foi ligeiramente alterada em 1894, e novamente em 1959 para o seu valor actual (que só difere da definição de 1894 por uma parte em 10 milhões).[3]

### 2.3.2 Grão

O grão (grain) é uma unidade de medida de massa equivalente a um sétimo do milésimo ( $1/7000$ ) da Libra e equivale a aproximadamente 64,8 miligramas ou 0,0648 gramas.

Antigamente, grãos de cereais eram usados para balancear o peso do ouro. O grão também era uma medida utilizada para pesar pólvora e projéteis em munições de armas de fogo.[3]

### 2.3.3 Onça

é uma unidade de medida inglesa de massa, com dois valores diferentes, dependendo do sistema que é utilizado: No sistema avoirdupois (usado para pesar objetos em geral) uma onça equivale a 28,349523125 gramas.[3]

## 2.4 Sistema Troy

É um sistema de unidades de massa usado habitualmente para metais preciosos.

### 2.4.1 Libra Troy

Uma libra troy é uma unidade de massa nos Estados Unidos, Canadá, e Reino Unido. A libra troy é uma unidade de massa que equivale a exactamente 0,3732417216 quilogramas. Esta libra é parte do sistema de medidas de massa troy.

A libra troy é usada para medidas de metais preciosos como ouro, prata e platina. Qualquer medida de metais preciosos sempre usam libras troy e onças troy, embora não esteja sempre explicitamente declarado que esse seja o caso.[3]

### **2.4.2 Quilate**

Quando é usado para pedras preciosas, como o diamante, um quilate representa uma massa igual a duzentos miligramas – quilate métrico.

Aplicado ao ouro, entretanto, o quilate é uma medida de pureza do metal, e não de massa. É a razão entre a massa de ouro presente e a massa total da peça, multiplicada por 24.

A pureza do ouro é expressa pelo número de partes de ouro que compõem a barra, pepita ou jóia. O ouro de um objeto com 16 partes de ouro e 8 de outro metal é de 16 quilates. O ouro puro tem 24 quilates.[3]

## 3 *Medida de tempo*

### 3.1 Introdução

Em Física, tempo é a grandeza física diretamente associada ao sequenciamento, mediante ordem de ocorrência, de eventos coincidentes - eventos estes sempre observados a partir da origem do referencial para o qual se define o tempo.

Definido desta forma, o tempo parece algo simples, mas várias considerações e implicações certamente não triviais decorrem desta, mostrando mais uma vez que este companheiro inseparável de nosso dia-a-dia é mais misterioso e sutil do que se possa imaginar. Conforme definido, a grandeza tempo encontra-se intrinsecamente relacionada à grandeza energia, ao conceito de coincidência, e ao conceito de referencial. As relações entre energia e tempo são tão estreitas que estas duas grandezas são ditas grandezas conjugadas, tanto ao considerar-se teorias físicas já há tempos consolidadas, como a termodinâmica, como ao considerar-se teorias da física moderna, como a relatividade ou a física quântica.

Na mecânica clássica tem-se por definição que a coincidência de eventos em um dado referencial implica a coincidência destes dois eventos em quaisquer outros referenciais, sendo o tempo neste contexto definido como uma grandeza absoluta e explicitamente independente do referencial.

O avanço dos recursos experimentais e a evolução das teorias para a dinâmica de matéria e energia observados no século XX, contudo, colocaram em xeque o pressuposto que fora assumido no contexto clássico. A teoria da relatividade restrita, conforme publicada por Albert Einstein em 1905, trouxe à tona a explícita dependência da coincidência de eventos com o referencial a partir do qual se observam os mesmos: eventos que são coincidentes quando observados em um referencial não o serão em referenciais que movam-se com velocidades apreciáveis em relação ao primeiro, e mesmo para referenciais estáticos em relação ao primeiro não há obrigatoriedade de coincidência. Neste contexto, em vista de sua definição, o tempo perde o status de grandeza absoluta e universal e passa a ser

uma grandeza estritamente local, uma grandeza necessariamente atrelada à origem de um referencial em específico.

A dependência do tempo com a energia decorre do processo usado para mensurá-lo. Medir o tempo implica estabelecer um mecanismo físico que produza um dado evento que se repita de forma uniforme e simétrica, e nestes mecanismos repetições uniformes e regulares significam, em acordo com o teorema de Noether quando aplicado à definição de energia, uma energia muito bem definida para o mecanismo de referência. Incertezas na energia deste implicam incertezas na medida do tempo ao usar-se tal mecanismo - tal relógio - para mensurá-lo.

A relação entre energia e tempo é também evidente ao considerar-se a entropia, grandeza física definida no âmbito da termodinâmica quando se consideram os processos onde ocorrem trocas ou concernentes à distribuição de energia, a qual associa-se a capacidade de discernimento do que veio primeiro e do que veio posteriormente em tais sistemas físicos quando considerados de forma isolada. A entropia funciona, nestes termos, como a flecha do tempo: configurações que impliquem maiores valores de entropia para o sistema composto necessariamente sucedem configurações às quais se associam valores menores de entropia. Associado à seta do tempo encontra-se também um princípio há muito pre-



Figura 5: Relógio de Sol

sente nas teorias científicas: o conceito de causalidade. Embora o advento da mecânica quântica tenha trazido à tona vários debates a respeito da causalidade em sistemas físicos sob seu domínio, mesmo dentro desta teoria é evidente que eventos que guardam relação

de causalidade sucedem-se no tempo, com a causa sempre precedendo o efeito. Mesmo ao considerar-se a redução instantânea da função de onda em partículas emaranhadas quando espacialmente separadas - o paradoxo EPR - o comportamento correlacionado observado nas partículas ao reduzir-se a função de onda - ao realizar-se uma medida sobre uma delas - mesmo não encerrando em si uma relação de causa e efeito, e por isto ocorrendo instantaneamente e simultaneamente - de forma não local -, só é possível porque, em algum momento anterior, houve um processo que deu origem ao emaranhamento das partículas, e nestes termos a causa precede o efeito observado, conforme esperado.



Figura 6: Ampulheta

Em outras palavras, embora a mecânica quântica suscite o debate sobre causalidade, ela não a contradiz, e a relação de causa efeito é um conceito amplamente difundido em todas as teorias científicas e indissociável do conceito de tempo.

Mesmo a relatividade, que trouxe consigo a dependência explícita do tempo com o referencial e os debates quanto à possibilidade de viagem no tempo, preserva a causalidade: se em um referencial o evento 1 é causa do evento 2, precedendo-o no tempo, portanto, em qualquer outro referencial esta relação de causalidade será preservada, mesmo que a medida do intervalo de tempo entre os eventos possa ser expressa mediante valores bem diferente nos diferentes referenciais escolhidos.[5]

## 3.2 Segundos

É uma unidade de medida angular usada também para medir intervalos tempo. Originalmente, o segundo deveria ser o tempo que o sol a pino leva para percorrer a distância de  $1/86400$  da circunferência terrestre, ou seja, 462,962 metros na linha do equador. Em 1818, juntamente com o metro, passou a ser uma unidade padrão no Sistema Internacional de Unidades (SI).

Hoje o segundo é definido tecnicamente como a duração de 9.192.63.770 períodos da radiação correspondente à transição entre dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133.[3]

## 3.3 Minutos

O minuto é uma unidade de tempo igual a  $1/60$  de uma hora ou 60 segundos. Na escala de tempo UTC, ocasionalmente, um minuto tem 59 ou 61 segundos, quando são inseridos segundos intercalados. O minuto não é uma unidade SI, no entanto, é aceito para uso com unidades SI. O símbolo do minutos é min.

O fato de uma hora conter 60 minutos é provavelmente devido a influências dos babilônios, que usaram um sistema de contagem de base sexagesimal.[5]

## 3.4 Hora

### 3.4.1 História

A hora é uma unidade de medida de tempo que tem por base a velocidade de rotação e as dimensões da Terra.

Na convenção moderna uma hora é equivalente a 60 minutos ou 3600 segundos. Isso é aproximadamente  $1/24$  (um vinte e quatro avos) de um dia da Terra.

A hora foi originalmente definida no Egito como  $1/24$  (um vinte e quatro avos) de um dia, baseado no sistema de numeração duodecimal.

Não é uma unidade do Sistema Internacional de Unidades.

A hora foi definida originalmente pelas civilizações antigas (incluindo o Egito, Suméria, Índia e China) tanto como um doze avos do tempo entre o nascer e o pôr-do-sol ou como

um vinte e quatro avos de um dia. Em ambos os casos a divisão refletia o amplo uso do sistema de numeração duodecimal e do costume de manter o padrão entre diferentes grupos de informação (12 meses, 12 signos do zodíaco, 12 pontos principais no compasso, uma dúzia).

Diferentes definições antigas de hora: Um doze avos de tempo do nascer ao pôr-do-sol. Como consequência, as horas no verão eram mais longas que as horas no inverno, e variavam também de acordo com a latitude. Os romanos, gregos e as civilizações antigas da China e Japão usavam essa definição.

Um vinte e quatro avos do dia solar aparente (entre um meio-dia e o seguinte ou entre um pôr-do-sol e o outro). Como consequência as horas variavam um pouco, pois a duração de um dia varia ao longo do ano. Um vinte e quatro avos da representação do dia solar.

Ao longo dos séculos diferentes formas de contar as horas foram utilizadas.[6]

### 3.4.2 Contagem das Horas

Nas sociedades da Antiguidade e da Idade Média, nas quais a divisão entre o dia e a noite importava mais do que em sociedades acostumadas com o uso da luz artificial, a contagem das horas começava com o nascer do Sol. Este marcava o início da primeira hora, o pôr-do-sol ocorria ao final da décima segunda hora. Com isso a duração das horas variava de acordo com a estação.

No chamado tempo italiano a primeira hora inicia com o pôr-do-sol. As horas eram numeradas de 1 a 24. Essa forma de contar as horas possuía a vantagem de mostrar facilmente quantas horas ainda restavam sem a necessidade do uso de luz artificial. Foi introduzida na Itália durante o século XIV e foi de uso comum até o meio do século XVIII, ou mesmo até o meio do século XIX em algumas regiões.

No relógio de 12 horas, a contagem das horas começa à meia-noite e reinicia ao meio-dia. As horas são numeradas de 1 a 12. No relógio de 24 horas a contagem das horas começa à meia-noite e as horas são numeradas de 0 a 23.

A contagem das horas ainda varia em algumas aldeias de Portugal. Com uma dimensão temporal variável, cada hora pode ter 4, 8, 12 horas dependendo do que é definido em cada aldeia. A contagem das horas solares é feita quando a sombra atinge certos locais como penedos ou cruzeiros. A contagem das horas está associada ao dever de ceder ou

desviar a água comunitária e acender o forno do povo.

Na França, durante o período da Revolução Francesa, a partir de 22 de setembro de 1792, indo até 1805, foi utilizado o Calendário Revolucionário Francês, o qual, dentre amplas modificações na contagem de tempo, definiu que o dia se dividiria em 10 (dez) "horas", cada hora em cem "minutos", cada minuto em cem "segundos". Essa divisão do dia, porém, jamais foi considerada pelos franceses, tendo sido abolida oficialmente em 1795.[6]

### 3.5 Dias

Um dia é uma unidade de tempo, geralmente definida como um intervalo igual a 24 horas. Ele também pode significar que é uma parte do dia total de uma localização que é iluminada pela luz do sol. O período de tempo medido a partir de meio-dia local ao meio-dia seguinte é chamado de dia solar.

A duração média de um dia solar na Terra é de cerca de 86.400 segundos (24 horas) e há cerca de 365,2422 dias solares em uma média de ano tropical.

Devido a órbitas celestes não são perfeitamente circulares, e, assim, objectos viajar a velocidades diferentes em várias posições na sua órbita, um dia solar não é o mesmo período de tempo ao longo do ano orbital. Um dia, entendida como o período de tempo que leva para a Terra para fazer um todo rotação com relação ao fundo celeste ou uma estrela distante (que se assume ser fixado), é chamado dia estelar. Este período de rotação é de cerca de 4 minutos de menos de 24 horas e há cerca de 366,2422, em uma média de anos tropical (um dia mais estelar do que o número de dias solares).

Principalmente devido a efeitos de maré, período de rotação da Terra não é constante, resultando em novas variações menores para ambos os dias solares e estelares 'dias'. Outros planetas e luas também têm dias estelar e solar.[6]

### 3.6 Semanas

A semana é um período de tempo de sete dias consecutivos. A origem da expressão vem do latim septimana, que significava sete manhãs.

A semana foi uma evolução na orientação de espaço de tempo, cujo início ocorreu pela relação do homem com a natureza e principalmente com o que mais lhe chamava atenção

e influenciava em sua vida, os astros lua e sol e os planetas que podiam visualizar.

Na antiguidade, ao homem a lua era muito mais significativa do que o sol, conceito que hoje não é bem compreendido. A origem do período de 7 dias está intimamente ligado com sua proximidade em duração com as fases da lua, que acabaram gerando

os primeiros calendários anuais, hoje conhecidos como calendários lunares, e que também acabaram gerando a nível global os calendários semanais.[5]

## 3.7 Meses

Mês é o aproximadamente o tempo necessário à lua para efetuar uma volta ao redor da terra. Em anos normais, um mês tem em média 30 dias e 10 horas (730 h), e em um ano bissexto, um mês tem em média 30 dias e 12 horas (732 h). Um mês corresponde a 1/12 de um ano.[5]

### 3.7.1 Nome dos Meses

O calendário que usamos foi uma evolução do antigo calendário romano e os nomes utilizados vieram dos deuses.

**Janeiro:** O nome vem do deus romano Jano com duas faces que era um "porteiro celestial". A palavra ianua significa porta e o mês de janeiro representa justamente a entrada do ano.

**Fevereiro:** O termo vem da palavra februum que significa purificar; neste mês acontecia um ritual de purificação romana.

**Março:** O nome vem do deus da guerra Marte; neste mês começa a primavera no hemisfério norte, que é uma ótima época para iniciar campanhas militares.

**Abril:** Neste mês existem duas versões aceitas. Uma delas é que o nome do mês vem de aperire que significa abrir, que lembraria o desabrochar das flores na primavera. Na outra o nome vem de aprilis, uma comemoração feita para a deusa Vênus.

**Mai:** Era uma homenagem a duas deusas, Maia e Flora, que acreditavam serem responsáveis pela primavera e o crescimento das flores.

**Junho:** Era uma homenagem a deusa Juno que era protetora da família e dos partos. Também pode ter derivado do clã romano junius.

**Julho:** No calendário romano, o primeiro, esse mês era chamado quintilius, porque era o quinto mês. Séculos depois foi rebatizado em homenagem ao imperador Julius Caesar que tinha sido assassinado.

**Agosto:** No primeiro calendário ele se chamava sextilis, porque era o sexto mês. Também foi rebatizado em homenagem ao imperador Augusto.

**Setembro a Dezembro:** Setembro vem da palavra septem, que significa sete, outubro vem de octo, que significa oito e assim por diante. Hoje o nome conserva a mesma posição que o mês tinha no calendário romano.[5]

## 4 *Conceitos*

Anteriormente definimos as unidades de comprimento, massa, e tempo. A seguir definiremos alguns conceitos que fazem parte da física, e estão intimamente ligadas a essas unidades.

### 4.1 Referencial

#### 4.1.1 Inercial

O termo referencial inercial foi introduzido por Ludwig Lange em 1885 para substituir o conceito de "espaço absoluto" de Isaac Newton por uma definição mais operacional.

Na mecânica newtoniana, referencial inercial, também chamado sistema de referencia inercial, é um referencial para o qual a primeira lei de Newton é verdadeira.

Ou seja: Referencial inercial é um referencial para o qual se uma partícula não está sujeita a forças, então está parada ou se movimentando em linha reta e com velocidade constante

Em um trem movendo-se para frente com aceleração constante, os passageiros têm a impressão de estarem sendo acelerados para trás, e havendo uma bola pendurada no teto por um fio, observa-se que o fio não fica na vertical, mas num outro ângulo. Para um observador fora do trem é fácil explicar essa situação: há duas forças atuando na bola, seu peso (verticalmente para baixo) e a tensão da corda, e para que a força resultante na bola seja nula, o fio fica num ângulo de modo a causar uma aceleração horizontal que iguale a aceleração do trem. Para um observador dentro do trem, a causa da aceleração para trás é desconhecida. Desse modo, não basta aceleração em relação a um referencial qualquer para se poder dizer que um corpo está sujeito a forças. Há várias abordagens para a questão de como saber se uma partícula não está sujeita a forças:

1-Uma abordagem é argumentar que todas as forças diminuem com a medida que

aumenta a distância de suas fontes, então tem-se apenas que estar certo de que se está longe suficiente de todas as fontes para saber que nenhuma força está presente. Um possível problema com esta abordagem é a historicamente persistente visão de que o universo distante possa afetar matérias (princípio de Mach).

2-Outra abordagem é identificar todas as fontes de forças e considerá-las. Um possível problema com esta abordagem é que pode-se desconhecer alguma, ou considerar-se inapropriadamente sua influência.

3-Uma terceira abordagem é olhar para o modo como as forças mudam quando muda-se de referencial. Forças fictícias, aquelas que surgem devido a aceleração do referencial, desaparecem em referenciais inerciais, e há regras complicadas de transformação para casos gerais. Na base da universalidade das leis físicas e ao pedido de referenciais onde as leis são mais simplesmente expressas, referenciais inerciais são distinguidos pela ausência de tais forças fictícias.

Alternativamente, pode-se definir referencial inercial como sendo um referencial para o qual se cumpre a conservação do momento linear (terceira lei de Newton). A terceira lei de Newton não é válida para forças fictícias. Assim, forças reais são sempre interações entre corpos, acontecendo aos pares. Com variados graus de acurácia, e dependendo do objetivo, a Terra, o Sol e as estrelas fixas podem ser considerados referenciais inerciais, no entanto, rigorosamente, nenhum deles é um referencial inercial. Através da experiência do pêndulo de Foucault, pode-se constatar que a Terra não é um referencial inercial. Newton considerava a primeira lei como verdadeira em qualquer referencial movendo-se com velocidade uniforme em relação às estrelas fixas; isto é, sem rotação ou aceleração em relação as estrelas. Qualquer referencial movendo-se com velocidade uniforme em relação a um referencial inercial, também é um referencial inercial. O próprio Newton enunciou um princípio de relatividade em um de seus corolários para as leis do movimento [2]

### 4.1.2 Não-Inercial

A primeira lei de Newton não é válida em todos os sistemas de referência, mas, sempre podemos achar sistemas de referência nos quais ela (e o resto da mecânica newtoniana) é verdadeira.

Tais referenciais são chamados de sistemas de referência inerciais. Eles estão em repouso ou em movimento retilíneo uniforme em relação ao "espaço absoluto".

Hoje se sabe que não existe espaço absoluto e, portanto, tampouco movimento ab-

soluto, somente existe movimento relativo de um corpo em relação a outro corpo. No entanto, não é falso considerar as estrelas fixas como um sistema referencial inercial. Pois, as estrelas fixas não apresentam deslocamento detectável.

A experiência do dia-a-dia nos diz, porém, que o solo pode ser considerado, em primeira aproximação, como um referencial inercial -denominado assim por Newton. Em casos excepcionais podemos, no entanto, observar que a nossa Terra é, na realidade, um sistema referencial não-inercial e as leis de Newton não são estritamente verdadeiras.

Porém, para experiências normais, vamos sempre supor que os movimentos astronômicos que a Terra realiza, como, por exemplo, a sua rotação, são desprezáveis. Mas, um carrossel numa feira é, com certeza, um sistema de referência  $(x,y,z)$  não-inercial.[2]

## 4.2 Massa

### 4.2.1 Inercial

Pela primeira lei de Newton, se é nula a força resultante sobre um corpo, os únicos estados de movimento possíveis para ele, num referencial inercial, são aqueles de velocidade constante (inclusive nula). A mudança de um estado para outro, com velocidade diferente, só é possível se sobre o corpo age uma força resultante não nula. Daí, pela segunda lei de Newton, a velocidade do corpo varia tanto mais rapidamente quanto menor for a sua massa.[2]

### 4.2.2 Gravitacional

De acordo com a Lei da Gravitação de Newton, a massa gravitacional consiste numa constante que depende do corpo, de tal maneira que, dados dois corpos, a força gravitacional de atração entre eles é proporcional ao produto daquelas constantes. O valor da massa gravitacional é, deste modo, medido de forma empírica.

A experiência demonstra que num corpo a massa inercial e a massa gravitacional coincidem. Este resultado, já estudado pelo físico Isaac Newton, foi demonstrado com o auxílio de uma balança de torção por R. Eotvos, experiência da qual parte a teoria da relatividade geral e que faz com que na prática se fale de massa em referência a qualquer das duas indistintamente.

No sentido da teoria da relatividade, a massa é unicamente uma forma de energia.

Consequentemente, a massa pode ser transformada em energia e vice-versa. Portanto, existe uma única lei de conservação, a da energia, e não uma lei de conservação para a energia e outra para a massa, como no caso da mecânica clássica.[2]

## 5 *Conclusão*

A Física é uma das ciências exatas, junto com a Matemática, Química, etc., e seu estudo implica no desenvolvimento de modelos teóricos que ajudem a explicar a natureza, o cosmo e suas manifestações. Os resultados desses estudos criou áreas como mecânica, termodinâmica, electricidade, magnetismo, óptica, hidrostática, mecânica de fluidos, fenômenos quânticos, e tantas outras. A validação dos modelos teóricos implica necessariamente na verificação experimental e portanto o crivo das medidas das grandezas físicas e a sua reprodutibilidade. Ou seja é necessário realizar medidas que sustentem e comprovem as previsões dos modelos físicos. Criaram-se alguns conjuntos de sistemas de unidades para que as medidas realizadas possam ser comparadas com padrões; Sistemas como SI, MKS, CGS e outros. Todos esses sistemas apresentam como conjunto unidades básicas, unidades de comprimento, massa e tempo.

O objetivo desse trabalho foi discutir sobre a origem das unidades de medida, e de como elas foram importantes para o desenvolvimento de nós seres humanos, e de como possibilitou o desenvolvimento da Física, e de outras áreas. Se não fosse pelas unidades de comprimento, massa, e tempo, ainda estaríamos usando o nosso braço, ou a nossa palma da mão para medir os objetos, locais. Utilizando o as estações do ano como medida do tempo, e etc...

E a confusão que seria a utilização de uma unidade de medida diferente em cada canto do mundo. O que seria praticamente impossível o compartilhamento de pesquisas ou dados sobre algum experimento ou afins. O que acarretou na padronização dessas unidades de medida muito tempo depois, e que acabou facilitando muito a forma de transmissão do conhecimento.

## 6 *Referências*

[1] FISICA.Pesos e Medidas historicos[2008]. Disponível em <<http://www.fisica.net/unidades/pesos-e-medidas-historico.pdf>>Ultimo acesso em: 9 Out. 2012

[2] TIPLER,Paul Allen. Fisica para cientistas e engenheiros, Volume 1. 4 ed. LTC 2009

[3] INMETRO. Sistema Internacional de medidas. Disponível em <<http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/Si.pdf>> Ultimo acesso em: 9 Out. 2012

[4] Arder,Ken. The Measure Of all Things - The Seven-Year Odyssey An Hindde Errtos chat transformed the World. 1.ed. The fere Press. 2002 [5] Allen,Mary J. ; Yen,Wendy M. Introduction to Measurement Theory. 1. ed. Waveland Pr Inc. 2001

[6] Holman, J.P. Experimental Methods for Engineers. 2ed. McGraw-Hill ,Inc. 1970