

Universidade de São Paulo  
Instituto de Física de São Carlos - IFSC

## **FCM 0410 Física para Engenharia Ambiental**

**Grandezas físicas, dimensões e unidades**

**Prof. Dr. José Pedro Donoso**

**TABLE 1-2****Dimensions of Physical Quantities**

Quantity	Symbol	Dimension
Area	$A$	$L^2$
Volume	$V$	$L^3$
Speed	$v$	$L/T$
Acceleration	$a$	$L/T^2$
Force	$F$	$ML/T^2$
Pressure ( $F/A$ )	$p$	$M/LT^2$
Density ( $M/V$ )	$\rho$	$M/L^3$
Energy	$E$	$ML^2/T^2$
Power ( $E/T$ )	$P$	$ML^2/T^3$

<b>Dimension</b>	<b>SI Unit</b>	<b>Centimeter Gram System (cgs) Unit</b>	<b>British Gravitational Unit</b>	<b>USCS Unit</b>
mass ( $M$ )	kilogram (kg)	gram (g)	slug°	pound mass (lbm)
length ( $L$ )	meter (m)	centimeter (cm)	foot (ft)	foot (ft)
time ( $t$ )	second (s)	second (s)	second (s)	second (s)
temperature ( $T$ )	kelvin (K)	kelvin (K)	degrees Rankine (°R)	degrees Rankine (°R)
electric current ( $I$ )	ampere (A)	ampere (A)	ampere (A)	ampere (A)
amount of substance	mole (mol)	mole (mol)	mole (lbmol)	mole (lbmol)
force ( $F$ )	newton° (N)	dyne°	pound force (lbf)	pound force (lbf)

<b>Derived Quantity</b>	<b>SI Unit and Symbol</b>	<b>USCS Unit and Symbol</b>
force	newton (1 N = 1 kg · m/s <sup>2</sup> )	pound force (lbf) <sup>o</sup>
energy	joule (1 J = 1 N · m)	foot-pound force (ft · lbf) or British thermal unit (Btu)
power	watt (1 W = 1 J/s)	British thermal unit/hour (Btu/h), British thermal unit/second (Btu/s), or horsepower (hp)
pressure	pascal (1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup> ) or bar (1 bar = 10 <sup>5</sup> N/m <sup>2</sup> )	atmosphere (1 atm = 14.696 lbf/in. <sup>2</sup> ), or pound-force per square inch (lbf/in. <sup>2</sup> )
electrical		
potential difference	volt (V)	volt (V)
resistance	ohm ( $\Omega$ )	ohm ( $\Omega$ )
capacitance	farad (F)	farad (F)
quantity of charge	coulomb (C)	coulomb (C)

**Unidades:** sistema Internacional (SI), sistema Gaussiano (CGS) e sistema Inglês

	<i>Dimensão</i>	<b>SI</b>	<b>CGS</b>	<b>Inglês</b>
Comprimento	L	metro (m)	centímetro (cm)	pé
Massa	M	Quilograma (kg)	grama (gm)	libra ou slug
Densidade	M/L <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	g /cm <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>
Velocidade	L/T	m/s	cm/s	mi/h
Aceleração	L/T <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	
Força: $F$	ML/T <sup>2</sup>	Newton (N)	Dina	Libra-força lb
Momento de uma força ( <i>torque</i> ) $FL$	ML <sup>2</sup> /T <sup>2</sup>	N-m		
Energia: $E$	ML <sup>2</sup> /T <sup>2</sup>	Joule (J)	Erg	pé-lb
Potência = $E/T$	ML <sup>2</sup> /T <sup>3</sup>	Watt (1 W = 1 J/s)	-	pé-lb/s
Pressão = $F/A$	M/LT <sup>2</sup>	Pascal (Pa)		pé/in <sup>2</sup>

## Conversão de unidades



1 milha = 1.6 km

Figura: Tipler, *Física* Editora LTC

## Conversão de unidades



**Velocidade: 1 mi/h = 1.6 km/h**

Figura: “*Physics*” R. Serway (Editora Saunders College, 1996)



# ROBERT DUNN REAL ESTATE INC. / Santa Fe

**SALES OFFICE OPEN  
DAILY 986-2200**

- 65-foot lap pool and spa facility
- 24-hour gated security
- On-site casual & fine dining

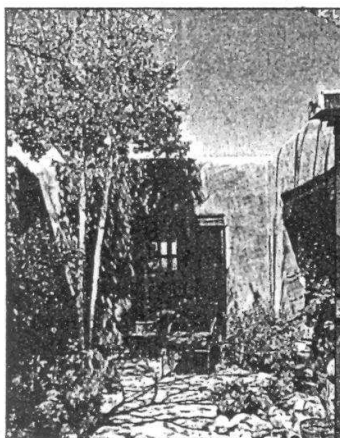


**3101 OLD PECOS TRAIL  
SANTA FE, NM**

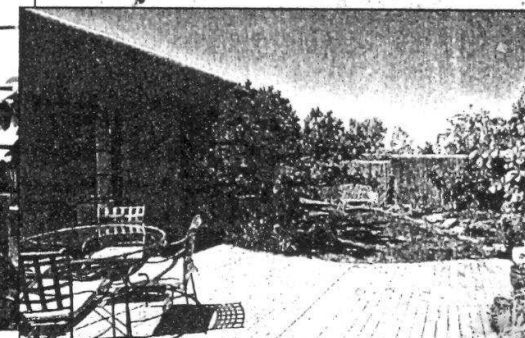
- Challenging 9-hole golf course
- State-of-the-art health & fitness center
- USPTA tennis staff

*HANDCRAFTED IN SANTA FE ... Among the many unique homes located at Quail Run, this lovely Pinon C model stands out with many custom features. One of the most popular floor plans and rarely available, this 2 bedroom, 2 bath plus study offers a 3rd bedroom potential. Lovingly maintained featuring many upgrades. Generous outdoor areas with portals and tranquil gardens accentuate this private hideaway. A full club and spa membership is included with 9-hole golf, tennis and walking/jogging trails. Virtually maintenance free with 24-hour gated manned security. Quality and convenience all located just 3 miles from the historic heart of Santa Fe.*

*Shown by appointment only.*



*Offered at  
\$450,000*



**Conversão de unidades:** 65 foot = 65(30.48 cm) ≈ 20 m

3 milhas = 3(1.6 km) ≈ 5 km

US\$ 450.000 ≈ R\$ 900.000



## LOS ALAMOS PROPERTIES

**BARRANCA MESA.**  
Wonderful Ranch Style  
Canyon Lot Home!  
4000± sq.ft., 5 bedroom,  
3 bath, plus sunroom &  
gameroom! Oversized 2  
car garage. Well main-  
tained and ready for you.  
\$443,900 #106377



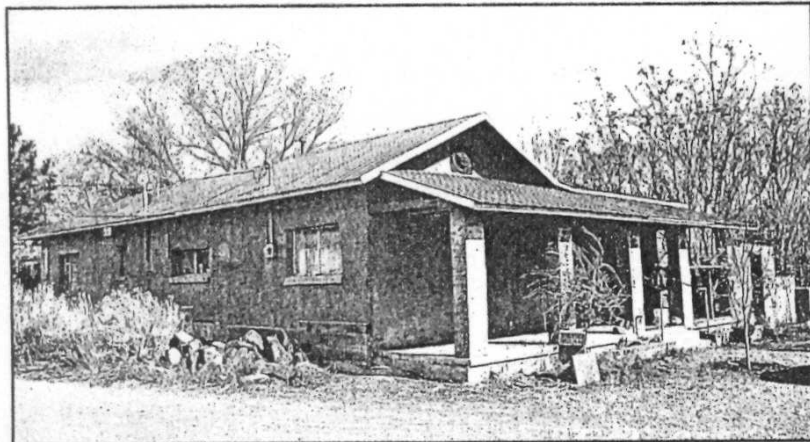
### Conversão de unidades

Área: 4000 sq.ft. = 4000 ft<sup>2</sup>

Conversão: 1 ft<sup>2</sup> = 0.093 m<sup>2</sup>

⇒ 4000 ft<sup>2</sup> = 372 m<sup>2</sup>

## SANTA FE



**FIRST TIME ON MARKET - CERRO GORDO** - Traditional all adobe,  
approx. 1660 sq.ft., 6 room home on .5 acre in the city. Some  
renovation needed. \$400,000. Call Marcia Wolf.

Casa :

1600 sq. ft. = 1600 ft<sup>2</sup> = 154 m<sup>2</sup>

Terreno:

0.5 acre = 0.5 (4047 m<sup>2</sup>) = 2023 m<sup>2</sup>



Civilizações Perdidas: Roma  
(Time – Life, Abril coleções, 1998)

## **Massa e Peso**

Quando colocamos um corpo na balança estamos determinando sua **massa**  $m$ , em gramas ou em kg.

O **peso** é uma força, e sua unidade é o Newton (N):  $\text{Peso} = mg$

Assim, se uma pessoa sobe na balança e lê 55 kg significa que:

$$\text{massa } m = 55 \text{ kg}$$

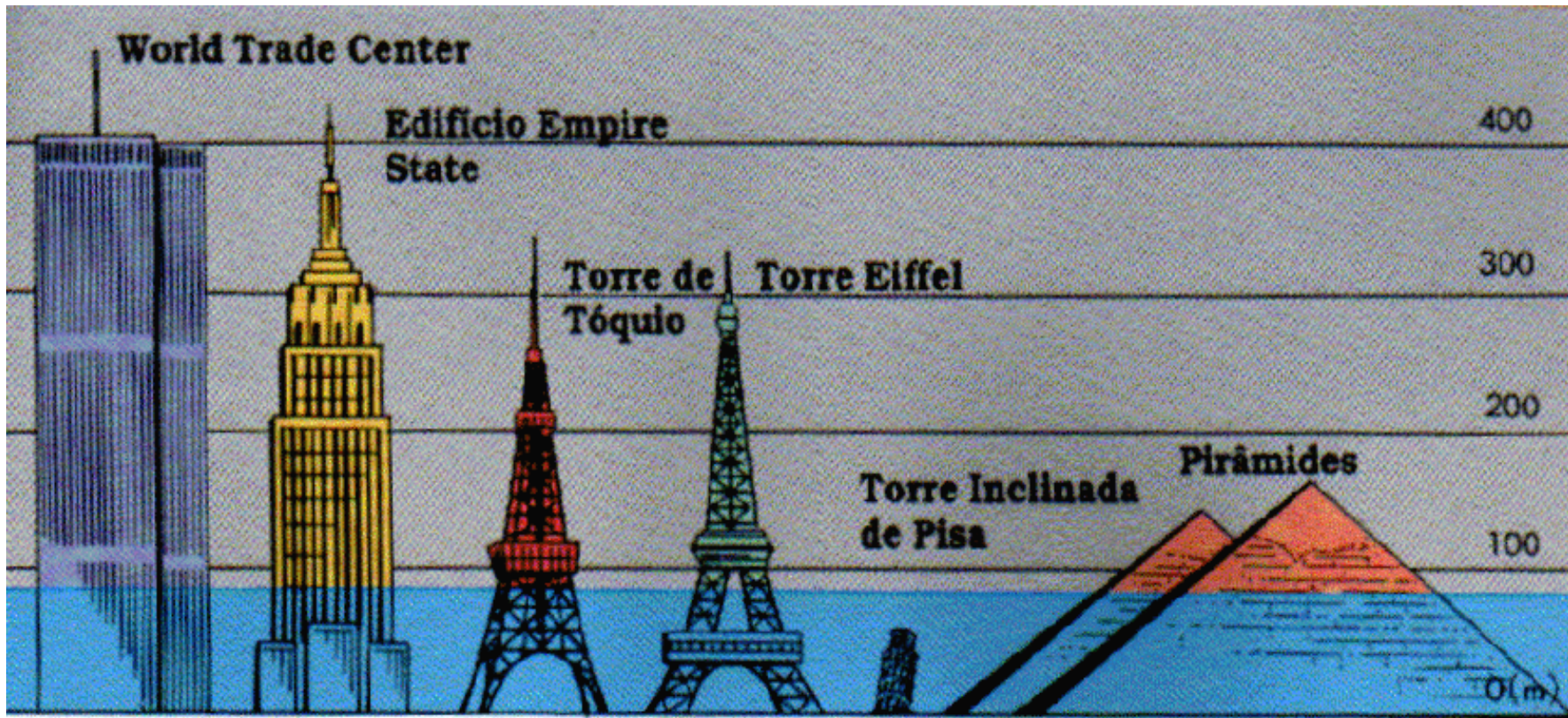
$$\text{peso} = (55 \text{ kg}) \times (9.8 \text{ m/s}^2) = 539 \text{ N}$$

No sistema inglês:

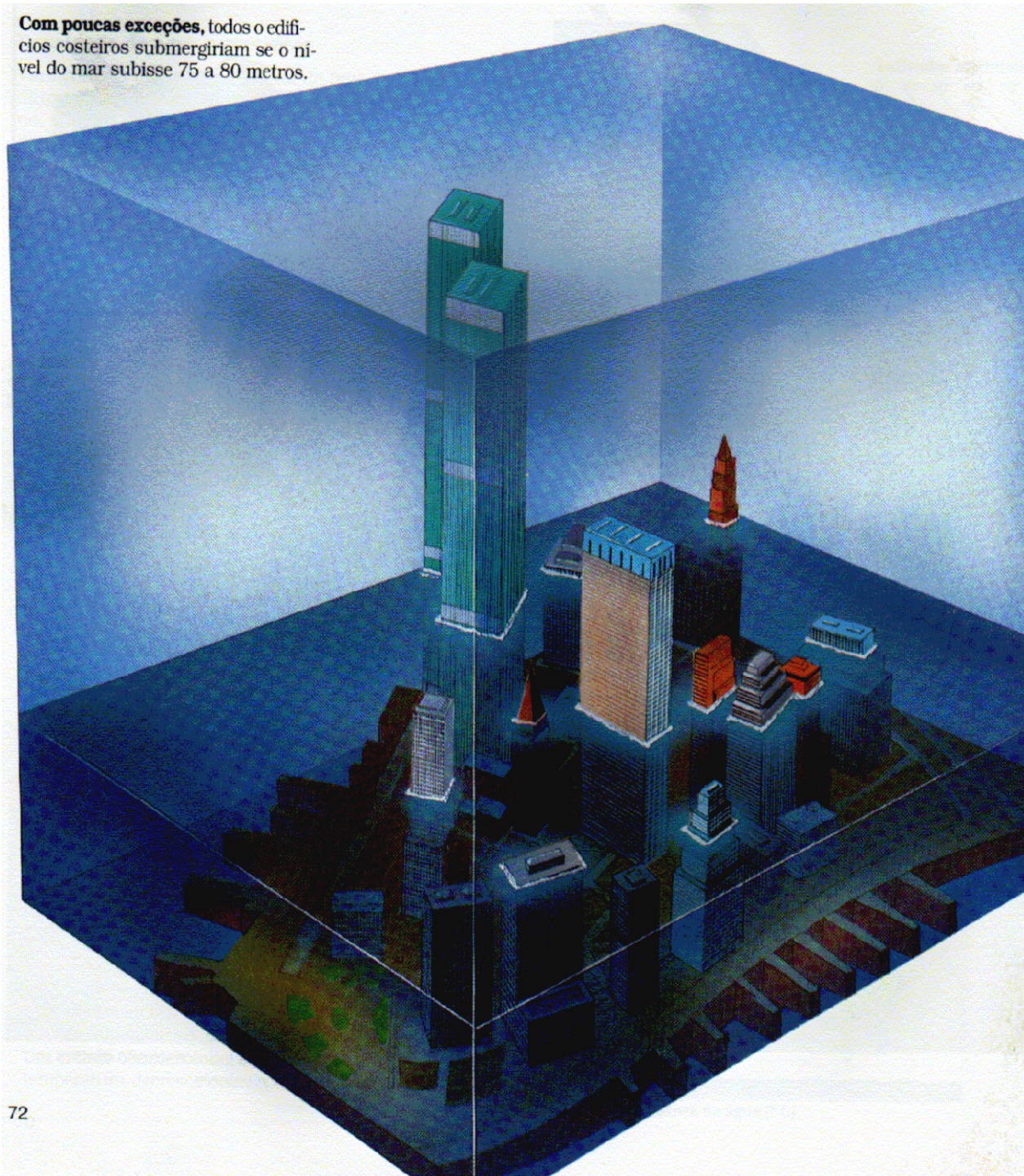
$$1 \text{ libra (pound)} \approx 4.45 \text{ N}$$

## Que ocorreria se derreter todo o gelo da antartica?

A Antártica tem uma forma aprox. semicircular, com raio de 2000 km. A espessura média da camada de gelo é de 3 mil metros. Quantos metros cúbicos de gelo contém a Antártica?



Com poucas exceções, todos o edifícios costeiros submergiriam se o nível do mar subisse 75 a 80 metros.



***Bom profissionais, sejam engenheiros, arquitetos, químicos ou físicos têm a capacidade de fazer boas estimativas de ordens de grandeza no seu cotidiano.***

Casos estudos

**1 – Deslizamento de terra em Angra dos Reis**

Das 15 h do dia 30 de dezembro 2010 até as 3:30 h do dia 1º de janeiro 2011 foram registrados 417 mm de chuva. Uma parte da encosta deslizou até a orla soterrando 7 casas e uma pousada. Estime o volume de lama e rochas envolvidos na avalanche. Lembre que

$$Densidade = \frac{massa}{volume}$$





***Bom profissionais, sejam engenheiros, arquitetos, químicos ou físicos têm a capacidade de fazer boas estimativas de ordens de grandeza no seu cotidiano.***

Casos estudos

## **2 – Mancha de óleo no Golfo de Mexico**

Mapa da Guarda Costeira Americana mostrando a mancha de óleo no dia 26 de abril 2010, seis dias depois da explosão da plataforma. A partir dos dados na figura, calcule o volume total de óleo correspondente a mancha e faça uma estimativa do derrame de óleo por dia.

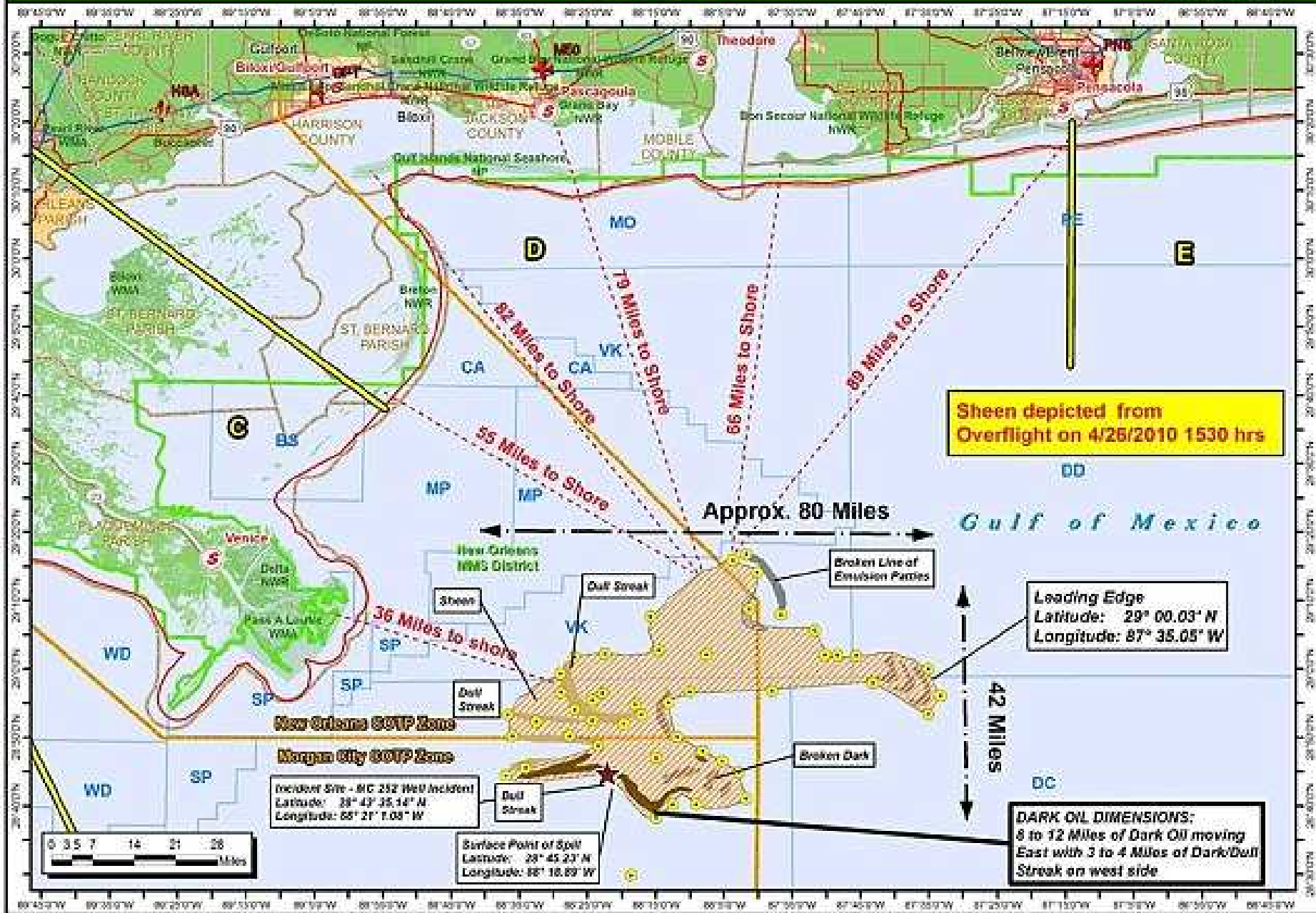




# MISSISSIPPI CANYON 252 OVERFLIGHT MAP

4/26/2010 15:30 hrs

**The Response Group**  
PROFESSIONAL OIL SPILL RESPONSE CONSULTANTS  
 201-880-0000  
 Created: 04/26/2010 16:46 hrs.  
 Scale: 1:1,304,338



Sheen depicted from Overflight on 4/26/2010 1530 hrs

Leading Edge  
 Latitude: 29° 00.03' N  
 Longitude: 87° 35.05' W

**DARK OIL DIMENSIONS:**  
 8 to 12 Miles of Dark Oil moving East with 3 to 4 Miles of Dark/Dull Streak on west side

Incident Site - MC 252 Well Incident  
 Latitude: 28° 47' 35.14" N  
 Longitude: 88° 21' 1.05" W

Surface Point of Spill  
 Latitude: 29° 45' 23" N  
 Longitude: 88° 18.89" W

Approx. 80 Miles

42 Miles



Área da mancha de óleo  
no do Golfo do Mexico  
transportada para o litoral  
de Santos

Conversão de unidades:

80 milhas x 42 milhas

129 km x 68 km

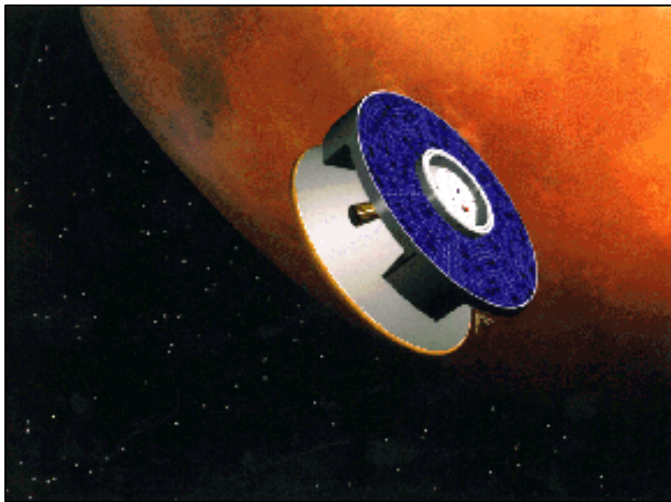
## Reciclagem de alumínio

A cerveja e os refrigerantes são vendidos em latas de alumínio. A massa de cada lata é de aprox. 18 g. Estime o número de latas usadas em um ano no Brasil. **Estime** a massa de alumínio consumida e calcule o valor desse material se as latas recolhidas forem recicladas. Considere o valor de R\$ 1,00 por cada kg de alumínio recolhido.

## Problemas envolvendo velocidade, distância e tempo

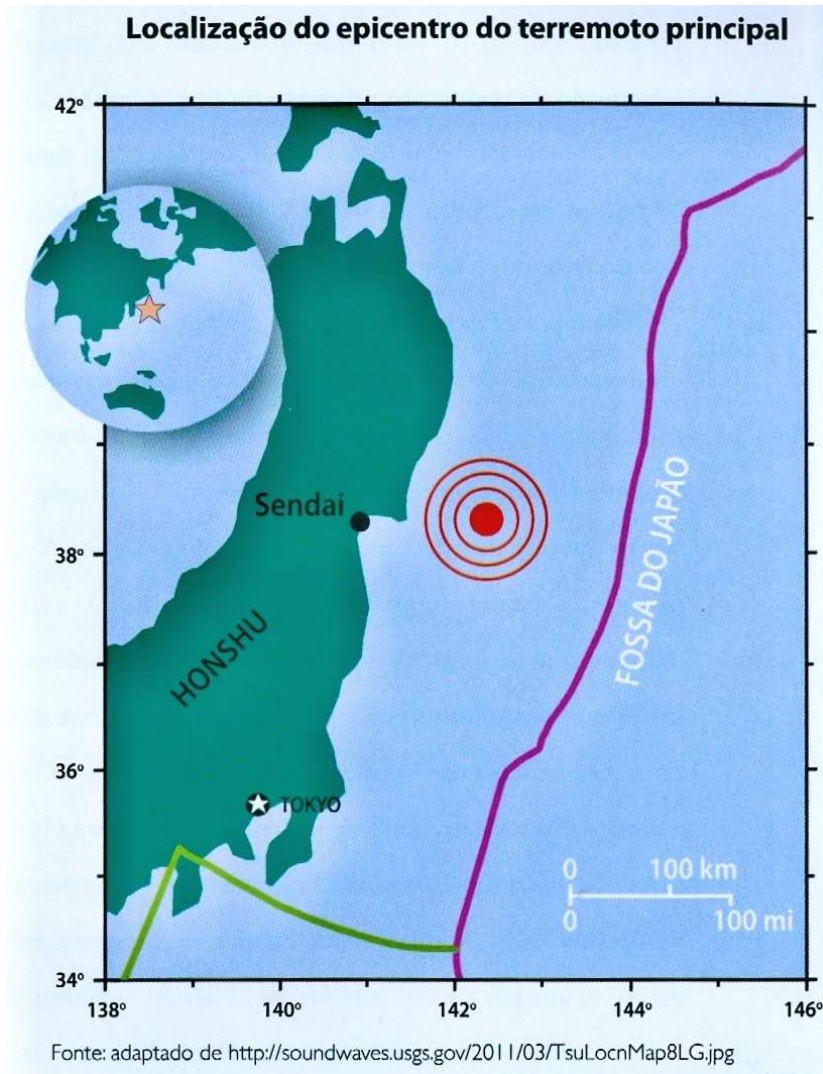


A espaçonave que levou a *Pathfinder* até Marte se deslocava a mais de 25 mil km/h. Quando estava chegando ao destino os sinais de rádio enviados pelo centro de controle demoravam 9 min e 40 seg para alcançar a nave.



Sabendo que os sinais de rádio viajam a velocidade da luz,  $3 \times 10^8$  m/s, quanto tempo levaria a nave para percorrer uma distância igual ao diâmetro de Marte ( $d = 6790$  km)?

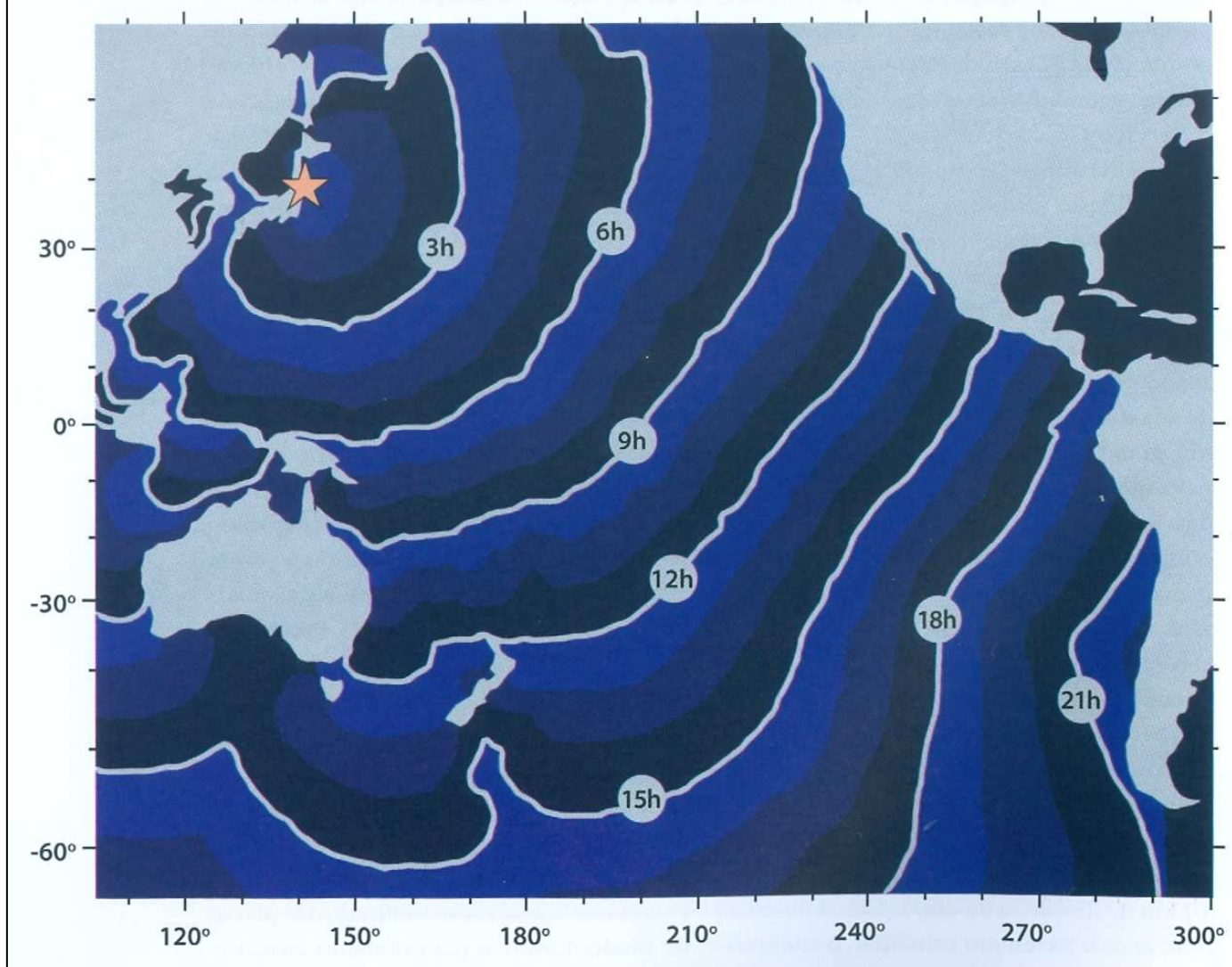
## *Tsunami* Japão, 11 de março de 2011



Os *tsunami* são grandes movimentações de água do oceano causadas por terremotos no fundo oceânico. O *tsunami* de Japão foi causado por um terremoto de magnitude 9 que ocorreu próximo a costa nordeste do país. O *tsunami* se espalhou pelo Oceano Pacífico e atingiu a costa das Américas. O Chile, a cerca de 17 mil km do local do terremoto, foi atingido por ondas de cerca de 2 m de altura. Com base da figura seguinte, **calcule a velocidade** da onda *tsunami*. Compare seu resultado com a velocidade de um jato de carreira (800 km/h)

*Terremotos e tsunamis no Japão*  
Fábio Ramos Dias de Andrade  
Revista USP, 91, 16 (2011)

Propagação da onda de *tsunami* a partir do Japão (★) através do Oceano Pacífico.  
A posição da frente de onda é indicada em função do tempo em horas após o terremoto



Resposta: velocidade da onda = 772 km/h

## Tsunamis no Brasil



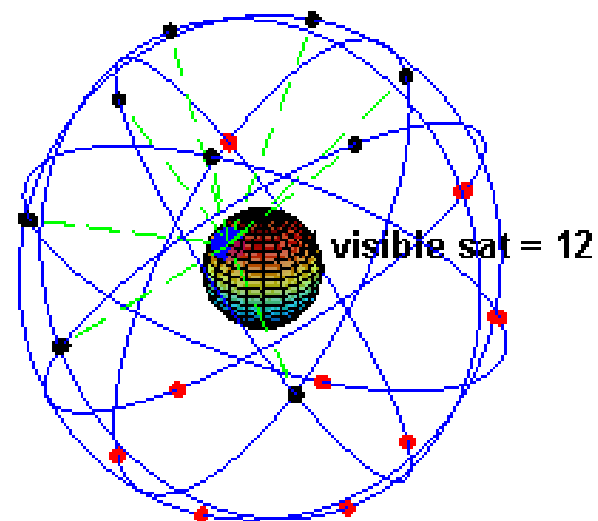
Os grandes *tsunamis* são produzidos por grandes terremotos. Não há porque temer o aparecimento destes *tsunamis* no litoral do Brasil porque aqui a situação sismotectônica é muito distinta. Mais, podemos nos deparar com a ameaça de um possível *tsunami* partindo do Oceano Atlântico. Uma erupção, por exemplo, do **vulcão Cumbre Vieja**, nas Ilhas Canárias, poderia provocar um *tsunami* contra as costas das Américas. Verifique que, neste caso, as ondas tocariam o litoral norte do Nordeste em cerca de 6 horas.

*Tsunamis no Brasil*  
José Alberto Vivas Veloso  
Revista USP, 91,40, 2011



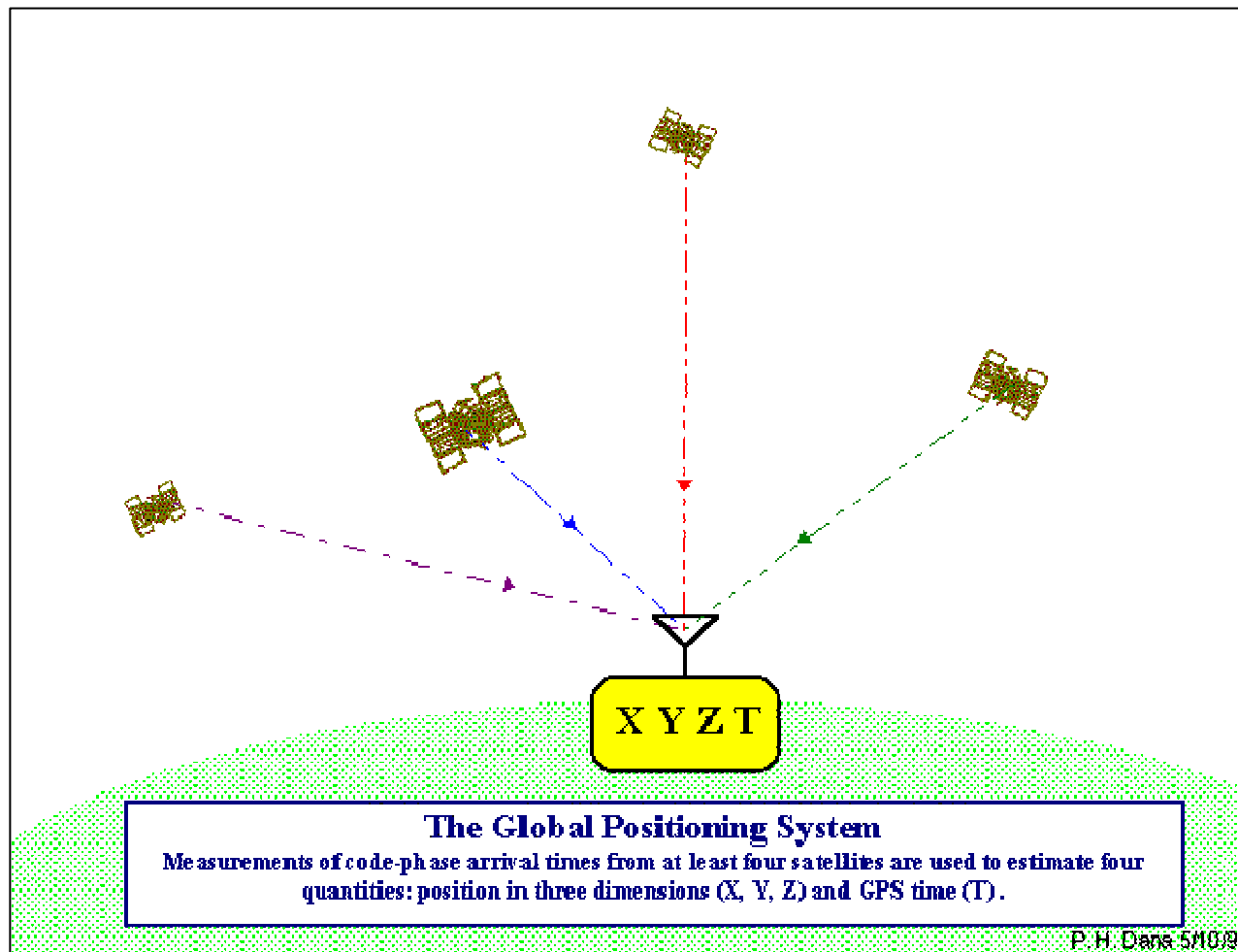
## Problemas envolvendo velocidade, distância e tempo

The Global Positioning System, *GPS*

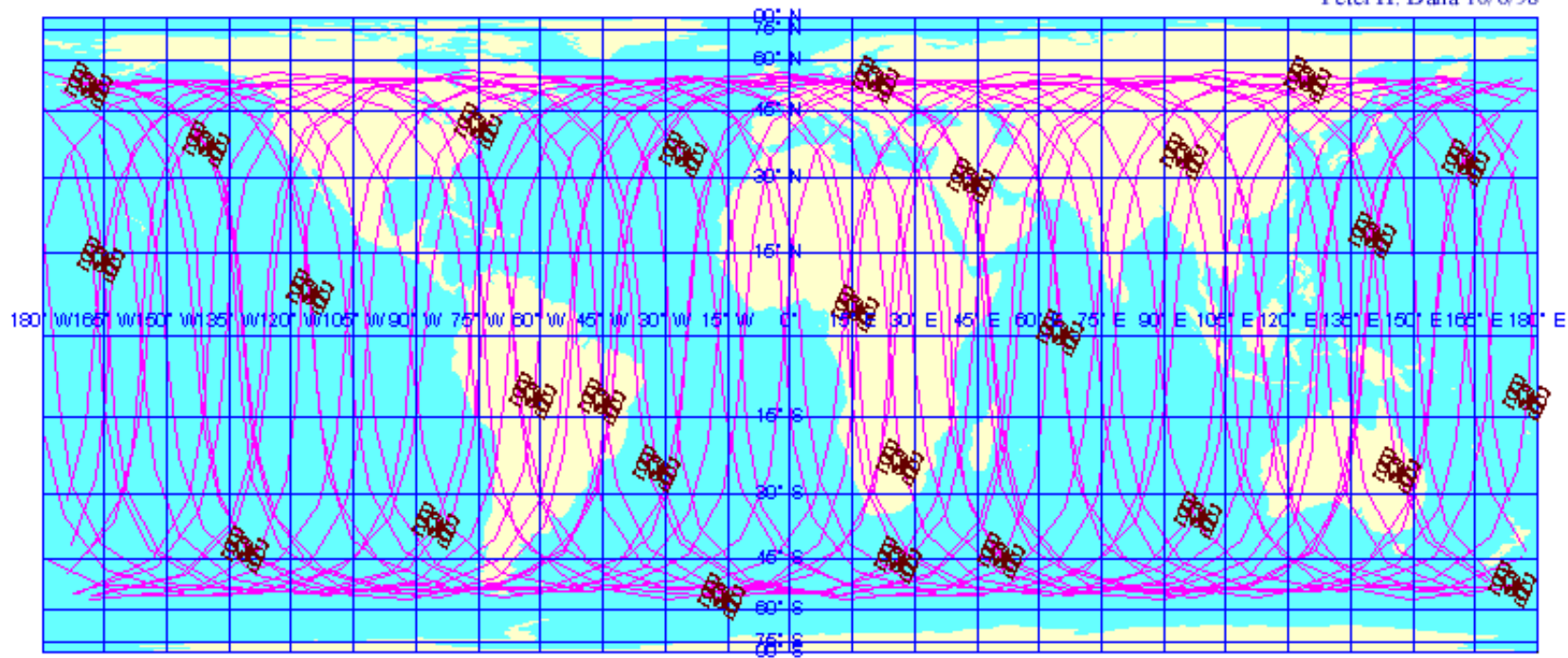


[http://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_Positioning\\_System](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System)





[http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps\\_f.html](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html)



Global Positioning System Satellites and Orbits

for 27 Operational Satellites on September 29, 1998

Satellite Positions at 00:00:00 9/29/98 with 24 hours (2 orbits) of Ground Tracks to 00:00:00 9/30/98

[http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps\\_f.html](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html)

# Espectro Eletromagnético

Halliday, Resnick, Walker: *Fundamentos da Física*

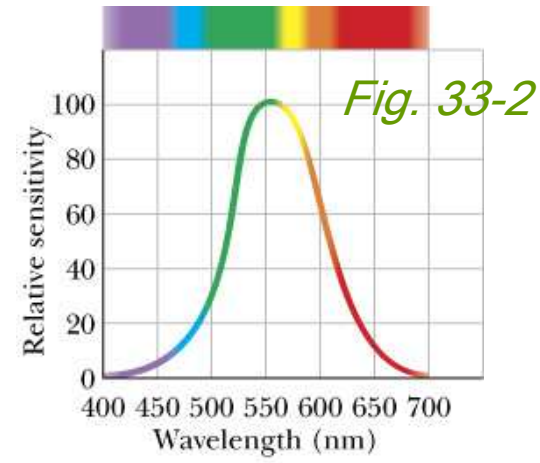
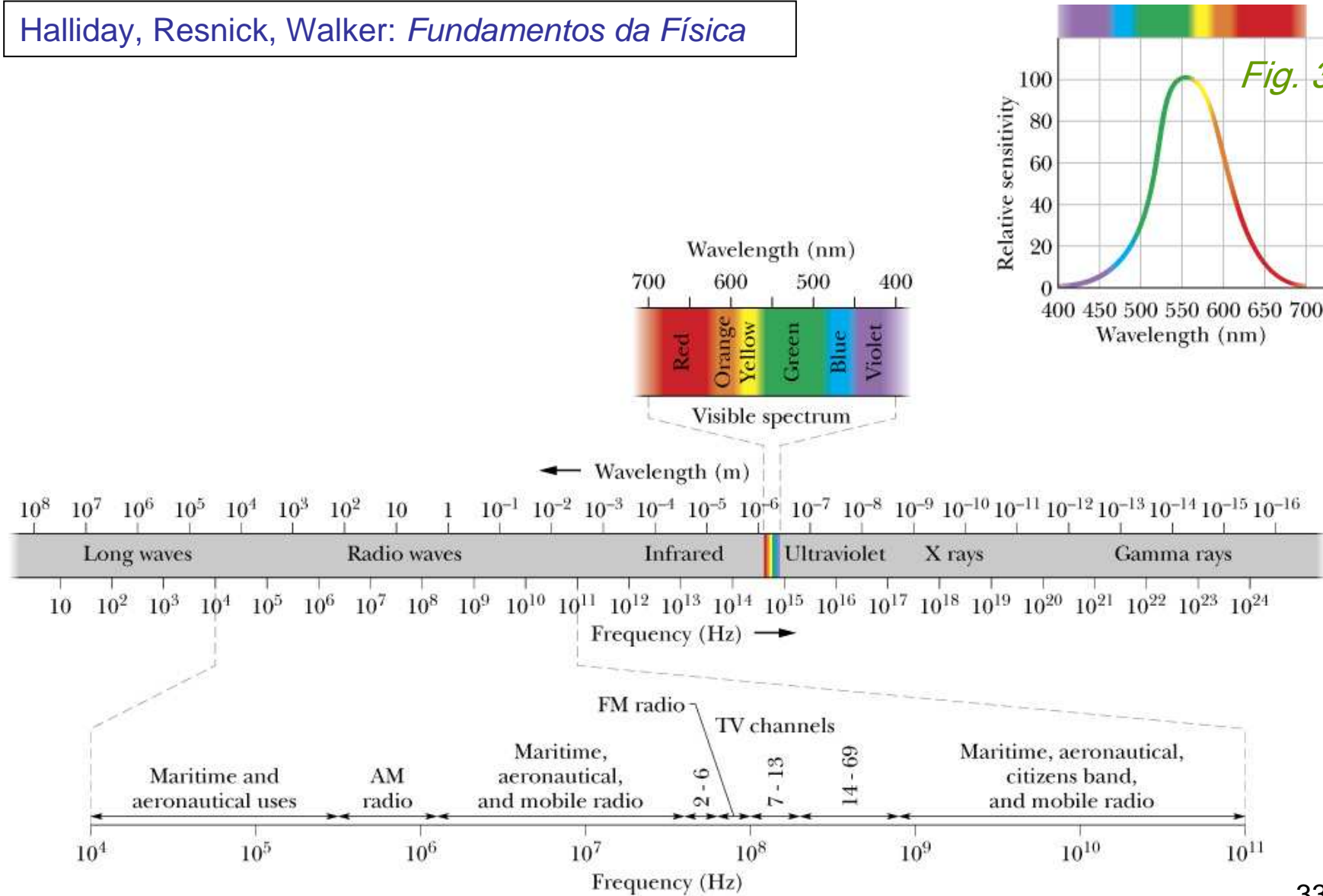


Fig. 33-1

## Referências bibliográficas

“*Física 1*”, Resnick – Halliday – Krane, Capítulo 1 (Editora LTC, 1996)

“*Física*”, P. Tipler & Mosca, Capítulo 1 (Editora LTC)

“*Fundamentos da Física*”, Resnick – Halliday – Walker, Capítulo 1  
(Editora LTC, 2006)

“Princípios da Física”, R.A. Serway, J.W. Jewett. Cap. 1 (Thomson, 2004)

“Classical Thermodynamics”, L.D. Russell e G.A Adebisi (Saunders 1997)