

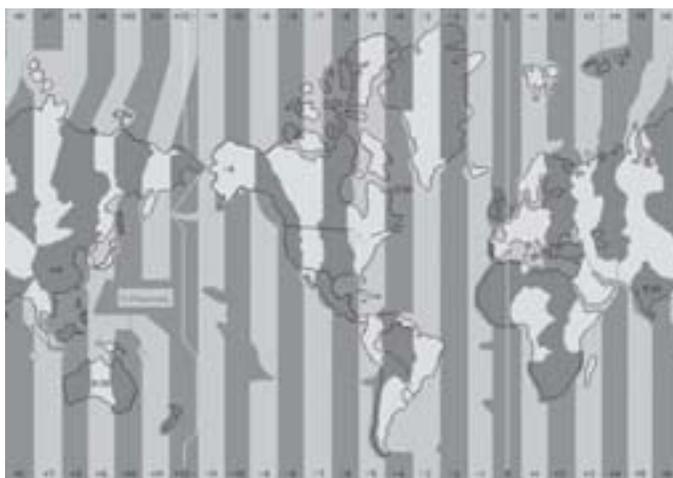
## FUSOS HORÁRIOS: CONCEITOS E DETERMINAÇÕES

### **META**

Apresentar as diferenças horárias entre lugares.

### **OBJETIVOS**

Ao final desta aula, o aluno deverá: estabelecer as diferenças horárias do globo; identificar as formas de contagem de tempo relacionando com a posição longitudinal dos diversos países e cidades; e determinar o significado da utilização do Horário de Verão.



(Fonte: <http://www.feiradeciencias.com.br>).

### **PRÉ-REQUISITOS**

Aulas 11 e 12, que contêm as projeções cartográficas e o sistema UTM.

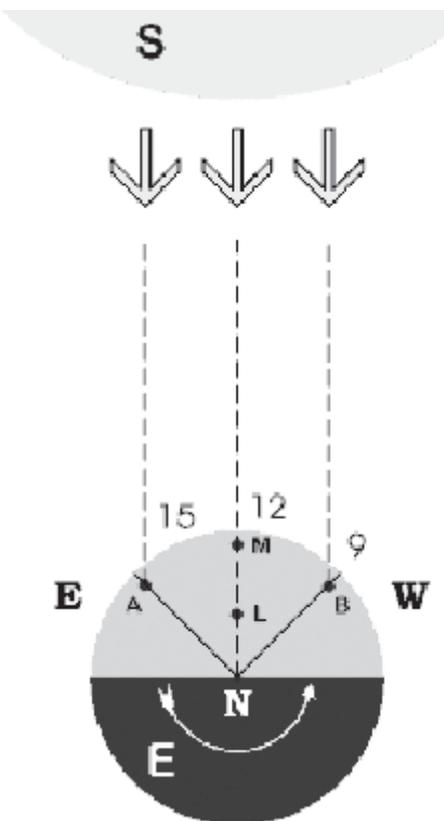
Nãoção de tempo e fusos horários, o sol não nasce; a terra gira. Por causa do movimento de rotação do nosso planeta, a Terra apresenta dias e noites. Como consequência, vários pontos da superfície apresentam diferenças de horários.

## INTRODUÇÃO

De fato, se em um determinado local o Sol encontra-se próximo à posição do meio-dia, a oeste dessa posição, o Sol ainda não alcançou esta posição, enquanto que a leste, ela já foi ultrapassada. Se dois lugares estiverem alinhados ao longo de um mesmo meridiano, terão a mesma hora solar, pois estarão vendo o Sol sob o mesmo ângulo horário com a posição do meio-dia, como podemos observar na figura 1, as referências entre os pontos M e L onde também será meio-dia, pois estão situados sobre o mesmo meridiano MN.

Tomando como exemplo essa mesma figura, podemos abstrair o movimento da terra de Leste (E) para Oeste (W) em que

a Terra, observada pelo pólo norte, é iluminada pelo Sol (S). Os raios solares atingem a superfície terrestre paralelamente, devido à distância Terra - Sol. A seta curva mostra a direção contrária da rotação terrestre, uma vez que se está considerando a Terra fixa. O Sol está alinhado com a direção do meridiano (MN) e o ponto M indica a passagem do Sol pelo meridiano (meio-dia). Em E, a leste são 3 horas, havendo um ângulo horário de + 3 horas, definido pelas direções MN e NA, direção do meridiano local. Similarmente, existirá um ângulo horário de - 3 horas, em relação ao meridiano BN, em W.



Sobre a medida do tempo no passado, quando mesmo os pequenos deslocamentos apresentavam-se com a duração de vários dias, apenas os astrônomos podiam compreender que o tempo solar, no mesmo momento, era variável, em diferentes lugares. Vide aula nº 02 (Hiparco de Nicéia).

## FUSOS HORÁRIOS

### MEDIDAS DE TEMPO

O tempo e sua medida é algo que é amplamente conhecido e vivido por cada ser humano. Porém, o que é **tempo**? Qual o seu significado real? Como é medido e sentido sobre a superfície terrestre?

O conceito antigo de tempo definia o dia como a unidade básica, estabelecida como o período de luz solar, seguido pela noite, consistindo de dois períodos de 12 horas, num total de 24 horas.

Uma hora é dividida em 60 minutos, que por sua vez subdivide-se em 60 segundos, estabelecendo assim um sistema sexagesimal. Os segundos por sua vez são subdivididos no sistema decimal, em décimos, centésimos, milésimos de segundo.

Modernamente o tempo é definido tendo por base o segundo. Um dia possui 86.400 segundos e um segundo é oficialmente definido como 9.192.631.770 oscilações do átomo do Césio-133 em um relógio atômico.

Existem ainda outros sistemas de tempo, principalmente voltados para aplicações astronômicas e satélites (GPS), como por exemplo:

Tempo Dinâmico: considera o tempo definido pelo movimento orbital da Terra no Sistema Solar.

Tempo Universal (UT): baseado na rotação terrestre em relação às estrelas (Tempo sideral).

Tempo Sideral – A medida de tempo definida pelo movimento diurno aparente do ponto vernal; portanto, uma medida

#### Tempo

O dicionário Houaiss define tempo como “o período de duração relativa das coisas que cria no ser humano a idéia de presente, passado e futuro”. Também é definido como período contínuo e indefinido no qual os eventos se sucedem.

da rotação da Terra com respeito à malha de referência relacionada com as estrelas ao invés do Sol.

**Tempo Atômico Internacional (TAI):** consiste numa escala de tempo atômico baseada em dados provenientes de um conjunto mundial de relógios atômicos. O TAI se constitui por acordo internacional aceito como referência de tempo em conformidade com a definição do segundo, a unidade fundamental de tempo atômico no Sistema Internacional de Unidades (SI). É definida como a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente a transição entre dois níveis hiper-finos dos átomos de césio 133 em seu estado básico.

O TAI é mantido pelo Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) na França desde julho de 1955, embora tenha sido oficializado em janeiro de 1972.

**Tempo Terrestre (TT):** a nova denominação do Tempo das Efemérides, definida pela União Astronômica Internacional em 1991. Em janeiro, 01, 1997,  $TT = TAI + 32,184$  segundos, e a duração do segundo foi escolhida em concordância com o Sistema

Internacional (SI) sobre o Geóide. A escala TT difere do antigo Tempo das Efemérides em sua definição conceitual. Todavia, na prática é materializado pelo Tempo Atômico Internacional (TAI).

**Greenwich Mean Time (GMT):** Hora Média de Greenwich - Um sistema de 24 Horas baseado na hora Solar média mais 12 horas em Greenwich, Inglaterra. A Hora Média de Greenwich pode ser considerada aproximadamente equivalente ao Tempo Universal Coordenado (UTC), o qual é disseminado por todas as emissoras de rádio de tempo e frequência. Entretanto, GMT é um termo

obsoleto e foi substituído por UTC. Por acordos internacio-



(Fonte: <http://www.jazevedo.portaisbr>).

nais, a grande maioria das informações de tempo é relacionada ao Tempo Universal Coordenado (UTC).

Tempo Civil (TC): é o tempo solar médio acrescido de 12 horas, isto é, usa como origem do dia o instante em que o sol médio passa pelo meridiano inferior do lugar. A razão da instituição do tempo civil é não mudar a data durante as horas de maior atividade da humanidade nos ramos financeiros, comerciais e industriais, o que acarretaria inúmeros problemas de ordem prática.

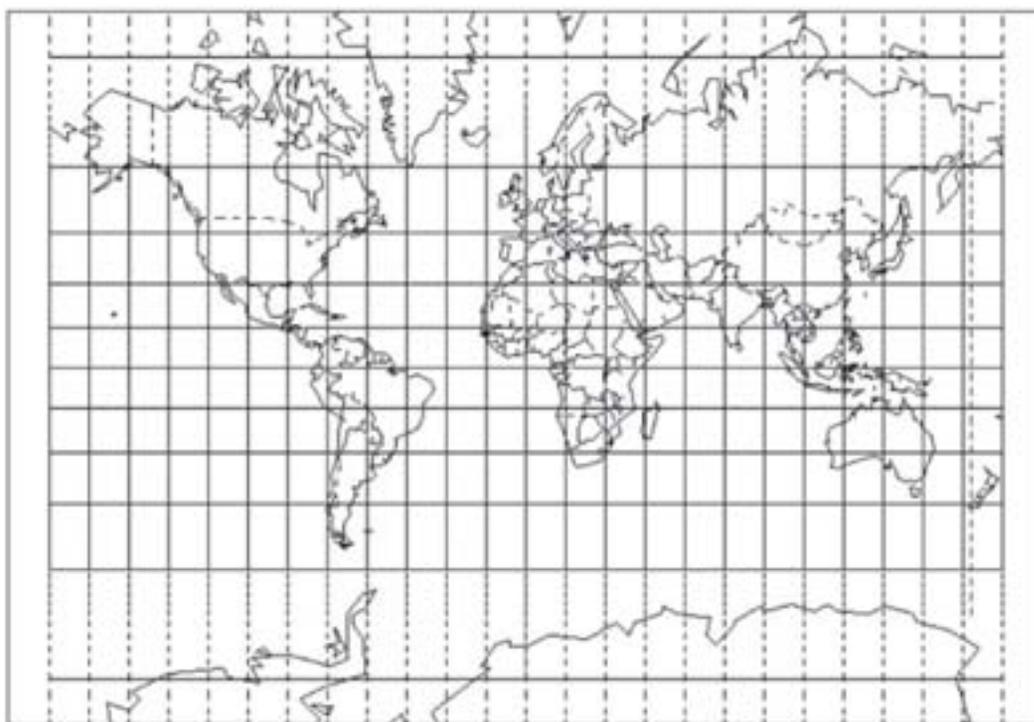
Hora legal: é o tempo determinado pela posição do meridiano do lugar.

Note que os tempos acima são locais, dependendo do ângulo horário do Sol, verdadeiro ou médio. Se medirmos diretamente o tempo solar, este vai provavelmente ser diferente daquele que o relógio marca, pois não se usa o tempo local na vida diária, mas o tempo do fuso horário mais próximo.

## FUSOS HORÁRIOS

Considerando o movimento de rotação terrestre, é impossível o Sol estar cruzando o meridiano de dois lugares exatamente ao meio-dia, exceto se esses lugares estiverem sobre o mesmo meridiano. Como a Terra gira  $360^\circ$  em 24 horas, é fácil verificar que a cada hora ela gira em  $15^\circ$ . Surge assim o conceito de divisão da Terra em fusos horários, com a amplitude desses mesmos  $15^\circ$ , estabelecendo-se assim 24 fusos de uma hora cada.

Todos os fusos foram definidos a partir do meridiano de Greenwich, por acordo internacional estabelecido em 1884, por ser o mesmo meridiano já considerado origem para alguns dossistemas de posicionamento terrestre, que passa pelo cruzamento dos fios da luneta do antigo Observatório Real. Este meridiano é definido como o meridiano central do fuso, dessa forma cada fuso tem a longitude do meridiano central divisível por 15. A hora em cada fuso é assumida pela hora do meridiano central.



Meridiano de Greenwich ———  
 Linha Internacional de Mudança de Data - - - - -

Figura 2 – Fusos horários – O mundo em fusos de 15°.

A Linha Internacional de Mudança de Data é uma linha imaginária posicionada próximo ao meridiano 180°, cortando o oceano Pacífico. O cruzamento desta linha, para oeste, faz com que a data do calendário seja adiantada de um dia. Se cruzada em sentido contrário (para leste), a data observada será um dia atrasada em relação ao oeste da linha.

Esta divisão, bem caracterizada, define a hora civil em cada ponto da superfície terrestre. O fuso de Greenwich recebe a denominação de Z ou ZULU, sendo a hora em Greenwich chamada de hora Zulu. Aos demais fusos são também atribuídas letras. O fuso que abrange a Linha Internacional de Mudança de Data possui duas designações: a oeste M e a este Y, correspondendo à data adiantada e atrasada respectivamente.

Para acomodar as divisões políticas, alguns países têm modificado seus fusos, criando contornos que melhor enquadram as suas necessidades, conforme pode ser visto na figura 3.



Figura 3 – Fusos horários adaptados.

Na página dos objetos de aprendizagem virtual do MEC você pode fazer o download de uma animação que será muito útil na sua sala de aula. <http://rived.mec.gov.br/atividades/geografia/fusos/fusos.swf>

## FUSOS NO BRASIL

De acordo com a Lei N° 11.662, de 24/04/2008, foi modificada a quantidade de fusos horários no Brasil.

O território brasileiro está localizado a oeste do meridiano de Greenwich (fuso zero), abrangendo o fuso -2, fuso -3 e fuso -4 (não existe mais o fuso -5), isto quer dizer que em virtude da sua grande extensão territorial, em vez de quatro fusos, agora

passa a ter a partir desse decreto 3 fusos horários. O primeiro fuso (-2 horas GMT) sobre as ilhas oceânicas e mais 2 fusos (-3 e -4 horas em relação a GMT) sobre o território brasileiro. O horário de Brasília (horário oficial brasileiro) continua -3 horas em relação ao GMT. Portanto, todo horário sob território brasileiro é atrasado em relação à hora GMT ou UTC. A imagem mostra a nova configuração dos fusos sobre o território brasileiro de acordo com a nova legislação.



## DETERMINAÇÃO DA HORA

Como se pode determinar a hora em cada local da superfície terrestre? Inicialmente, pelas explicações dadas, este problema está intimamente ligado à determinação da longitude do lugar, uma vez que pelo seu conhecimento será possível estabelecer a diferença em relação a Greenwich.

Em função das divisões apresentadas, algumas definições sobre tempo podem ser agora firmadas.

Hora legal: é a hora civil do fuso para a área geográfica considerada.

Hora oficial: normalmente considerada em cada país, como a hora legal da sua capital.

Hora universal local: hora determinada pelo meridiano passante pelo lugar em relação a Greenwich.

## HORA CIVIL

De posse de um mapa de fusos horários, verificar qual a diferença horária ( $UT \pm f$ , onde  $f$  é o fuso do lugar) em relação a Greenwich. Observar que neste tipo de mapa, conforme pode ser visto na figura 3, todos os horários estão reduzidos ao fuso origem. Assim serão também obtidos horários relacionados a este fuso. Sabendo-se a hora de Greenwich, basta somar ou subtrair os valores.

Para a determinação de um horário em relação a outro ponto terrestre, deve-se reduzir um dos pontos como origem, estabelecendo-se o diferencial em relação aos dois pontos.

**Exemplos:**

1. Qual a hora em Nova York, sabendo-se que são 14 horas em Greenwich?

Pelo mapa, NY está no fuso Q, correspondendo a  $UT - 4$ , ou seja, quatro horas a menos que em Greenwich, logo

$$H_{NY} = H_G (UT) - 4 = 14:00 - 4 = 10:00$$

2. Tendo-se 18 horas em Rio Branco, Acre, qual a hora em Greenwich?

$$\text{Fuso do Acre} = UT - 4$$

$$H_{AC} = UT - 4 \quad 18:00 = UT - 4 \quad \therefore UT = 18:00 + 4 = 22:00$$

Deve-se ficar atento para o problema de mudança de data. Por exemplo, se fossem 22 horas em Rio Branco, a hora de Greenwich seriam 22 horas + 4 = 26 horas, porém, já extrapolado para 24 horas, a hora correta é 2 horas do dia seguinte ao dia em Greenwich.

3. Determinar a hora em Moscou, quando forem 11 horas no Rio de Janeiro.

$$\text{Fuso do Rio de Janeiro} UT - 3$$

$$\text{Fuso de Moscou} UT + 3, \text{ logo}$$

$$H_{RJ} = UT - 3 \text{ e } H_M = UT + 3$$

Considerando então que  $UT =$

$H_M = (H_{RJ} + 3) + 3$ , portanto,  $H_M = H_{RJ} + 6$ , assim a hora em Moscou será 17 horas do mesmo dia.

4. Considerando-se ser 21 horas em São Paulo, determinar a hora em Tóquio.

Fuso de São Paulo  $UT - 3$  (P)

Fuso de Tóquio  $UT + 9$ , logo pelas mesmas considerações do exercício anterior

$$H_T = (H_{SP} + 3) + 9, \text{ assim}$$

$H_M = (21:00 + 3) + 9 = 33:00$  ultrapassando as 24 horas, que subtraídas fornecem o valor de 9 horas.

Verificando-se então que houve transposição da linha de mudança de data, caracterizando a data do dia  $D+1$  em relação ao dia em São Paulo.

## HORA LEGAL

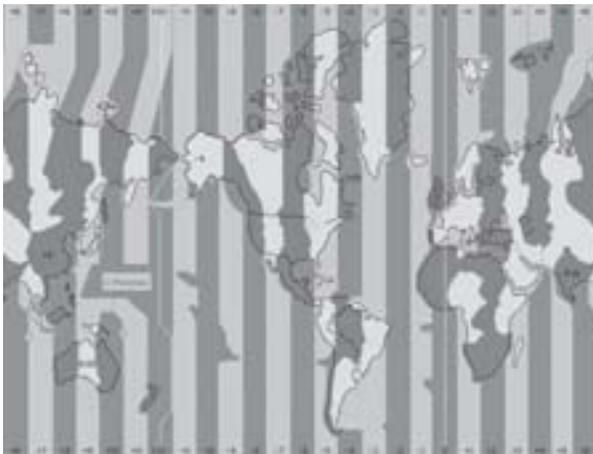
A hora legal sempre será determinada pela diferença de longitude entre os dois lugares considerados. Dividindo-se a dife-

rença de longitude pelo valor unitário de 1 hora ( $15^\circ$ ), obtém-se a diferença horária entre os dois meridianos. Este valor obtido deve ser somado ou subtraído, conforme a posição do ponto desejado estar a leste ou oeste do ponto origem.

O cálculo é semelhante à determinação da diferença de longitude entre dois pontos

$$\Delta\lambda_{12} = \lambda_2 - \lambda_1, \Delta h_{12} = (\Delta\lambda_{12}) / 15^\circ$$

$$\Delta h_{12} = h_2 - h_1$$



(Fonte: <http://geografiauesc.blogspot.com>)

$h_2 = \Delta h_{12} + h_1$  determinando-se então a hora civil no local desejado.

Exemplos

1. Determinar a hora na cidade de Estocolmo, de longitude igual a  $18^\circ 17' 22''$ , sabendo-se que são  $17^h 22^m$  na cidade de Salvador, Brasil, cuja longitude é igual a  $-38^\circ 18' 42''$ .

$$\Delta\lambda_{SE} = \lambda_E - \lambda_S \quad \Delta\lambda_{SE} = 18^\circ 17' 22'' - (-38^\circ 18' 42'') = 56^\circ 36' 04''$$

$$\Delta\lambda_{SE} = 56,6011111 \text{ (graus decimais)}$$

Determinação da diferença horária

$$\Delta h_{12} = (\Delta\lambda_{12}) / 15^\circ = 56,6011111 / 15^\circ = 3,773407407 \text{ (hora decimal)} = 3^h 46^m 24^s$$

Como Estocolmo está a leste de Salvador, esta diferença será positiva, logo a hora em Estocolmo será dada por

$$H_E = 17^h 22^m + 3^h 46^m 24^s = 21^h 08^m 24^s$$

Evidentemente esta hora não será a hora legal em Estocolmo, pois Salvador está no fuso P, UT  $-3$  e Estocolmo está no fuso A UT  $+1$ , sendo portanto a diferença de fuso, dada por  $H_s + 4$ , logo a hora legal em Estocolmo será

$$HL_E = 17^h 22^m + 4 = 21^h 22^m.$$

## O QUE SIGNIFICA O HORÁRIO DE VERÃO

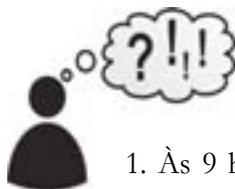
DST - Daylight Saving Time ou Summer Time - Horário de verão - geralmente uma hora a mais que o tempo padrão (há registros de uso de adiantamentos de 20 ou 40 minutos e de duas horas). No dia marcado para o seu início, em cada país que o adota, os relógios são adiantados geralmente em uma hora, voltando ao horário normal (com o correspondente atraso nos relógios) ao término do período especificado. A alteração nos relógios geralmente é feita no início da madrugada. Assim, o primeiro dia do ciclo tem 23 horas e o último, 25 horas. O método foi sugerido em 1784 por Benjamin Franklin e adotado pela primeira vez em países europeus em 1916, durante a I Guerra Mundial. Nos EUA, com o nome de War Time, foi usado de forma

continua desde 3/2/1942 até 30/9/1945, na II Guerra. Atualmente, é usado principalmente entre março e setembro no Hemisfério Norte e de outubro a fevereiro no Hemisfério Sul.

O Horário de Verão é adotado por um grande número de países, como medida de economia de eletricidade, durante parte da primavera e verão, onde os dias são maiores que as noites. A idéia é ajustar as horas de claridade o mais próximo possível das horas de atividade humana, havendo com isso uma razoável economia. Normalmente é definida por decretos, com datas de início e término variáveis, adiantando-se os relógios em uma hora, quando começa e atrasando-se ao seu final.



(Fonte: <http://www.sacrahome.net>)



## ATIVIDADES

1. Às 9 horas um indivíduo telefona da cidade **A**, para um amigo que reside na cidade **B**, onde o relógio marca 5 horas, no momento em que a ligação é atendida. Assinale as afirmativas verdadeiras e as afirmativas falsas.

- a) A e B não podem estar situadas no mesmo continente.
- b) É possível que A e B sejam cidades de um mesmo país.
- c) A e B se situam em hemisférios distintos.
- d) A fica a oeste de B.
- e) B fica a oeste de A.

2. Um avião sai do Rio de Janeiro -  $45^{\circ}\text{W}$ , às 14 horas, com destino a Fernando de Noronha -  $30^{\circ}\text{W}$ . O Vôo é de 3 horas. Que horas serão na ilha quando esse avião aterrissar:

- a) 16 horas      b) 17 horas
- c) 18 horas      d) 19 horas
- e) 20 horas

3. Em Londres, capital da Inglaterra, situada a  $0^{\circ}$  de longitude é meio-dia (12 horas). Em São Paulo, que está a 45 graus de longitude ocidental, são:

- a) 3 horas da manhã      b) 3 horas da tarde
- c) 9 horas da manhã      d) 9 horas da noite

### COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Utilizando as formas de observação e o conhecimento adquirido sobre as longitudes e o sistema de rotação da Terra você poderá perceber os fusos horários de seu país e se posicionar em relação aos demais lugares do mundo. Estas são tarefas que geralmente utilizamos no caso de viagens de longas distâncias longitudinais, internacionais ou para que o aluno perceba as diferenças horárias dos demais países.

Com o avanço da Ciência e da Tecnologia, junto com o aumento da velocidade dos transportes e das comunicações, acabou sendo imposta a necessidade de unificação da hora em todo o mundo. Para tanto, na Conferência

## CONCLUSÃO

Internacional do Meridiano ocorrida em Washington em 1884, foi proposto e aceito pelos representantes de 25 países, inclusive o Brasil, o Sistema de Fusos Horários. Os fusos horários foram criados para pôr ordem no horário mundial e atender a todos os segmentos da sociedade, como empresas, comércio, comunicações, investidores. Dessa forma passou a ser possível saber que horas são em determinado lugar neste exato momento.

No site <http://www.calculoexato.com.br/adel/viagem/fusos/index.asp> você pode calcular a diferença horária entre as principais capitais do mundo.

---

## RESUMO



As zonas horárias ou fusos horários são cada uma das vinte e quatro áreas em que se divide a Terra e que seguem a mesma definição de tempo. Anteriormente, usava-se o tempo solar aparente, de forma que a hora do dia se diferenciava ligeiramente de uma cidade para outra. Os fusos horários corrigiram em parte o problema ao colocar os relógios de cada região no mesmo tempo solar médio. Os fusos horários geralmente estão centrados nos meridianos das longitudes que são múltiplos de  $15^\circ$ ; no entanto, como se vê no mapa anexo, as formas dos fusos horários podem ser bastante irregulares devido às fronteiras nacionais dos vários países ou devido a questões políticas (caso da China, que poderia abranger algo como 4 fusos horários, mas obriga todo o país a utilizar o horário de Pequim com evidentes distorções no oeste chinês, onde quando não é inverno o sol nasce por volta das nove horas da manhã).

Todos os fusos horários são definidos em relação ao Tempo Universal Coordenado (UTC), o fuso horário que contém Londres quando esta cidade não está no horário de verão onde se localiza o meridiano de Greenwich, o qual divide o fuso horário.

---

### PRÓXIMA AULA



Na próxima aula você vai observar os elementos de representação contidos nas cartas topográficas. Para isso, torna-se necessário tê-la em mãos para dar prosseguimento ao reconhecimento, análise e descrição desse documento essencial nos estudos geográficos.

---

### REFERÊNCIAS

DUARTE, Paulo Araújo. **Fundamentos de Cartografia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.