

Guia do Professor



Vídeo

As aventuras do Geodetetive 2: Latitude e Longitude

Série Matemática na Escola

Objetivos

1. Explicar como são estabelecidas as coordenadas geográficas, latitude e longitude, usadas na localização de qualquer ponto da superfície da Terra.

ATENÇÃO Este Guia do Professor serve apenas como apoio ao vídeo ao qual este documento se refere e não pretende esgotar o assunto do ponto de vista matemático ou pedagógico.

LICENÇA Esta obra está licenciada sob uma licença Creative Commons 

As aventuras do Geodetete 2: Latitude e Longitude

Série

Matemática na Escola

Conteúdos

Geometria da Terra: latitude e longitude.

Duração

Aprox. 10 minutos.

Objetivos

Explicar como são estabelecidas as coordenadas geográficas, latitude e longitude, usadas na localização de qualquer ponto da superfície da Terra.

Sinopse

Sinopse

Arnaldo é um jovem muito curioso e sempre está a procura de conhecimento. À noite mergulha nos livros, assume uma nova identidade, se transforma no Geodetete e conta com ajuda de seu assistente Sagan em suas investigações. Certa noite, eles se conectam com o controlador de tráfego aéreo Waldomiro para pedir esclarecimentos sobre como é possível indicar precisamente a posição de um ponto na Terra.

Material relacionado

Vídeos: *As aventuras do Geodetete 1, 3, 4, 5 e 6; A dança do Sol.*

Introdução

Sobre a série

A série Matemática na Escola aborda o conteúdo de matemática do ensino médio através de situações, ficções e contextualizações. Os programas desta série usualmente são informativos e podem ser introdutórios de um assunto a ser estudado em sala de aula ou fechamentos de um tema ou problema desenvolvidos pelo professor. Os programas são ricos em representações gráficas para dar suporte ao conteúdo mais matemático e pequenos documentários trazem informações interdisciplinares.

Sobre o programa

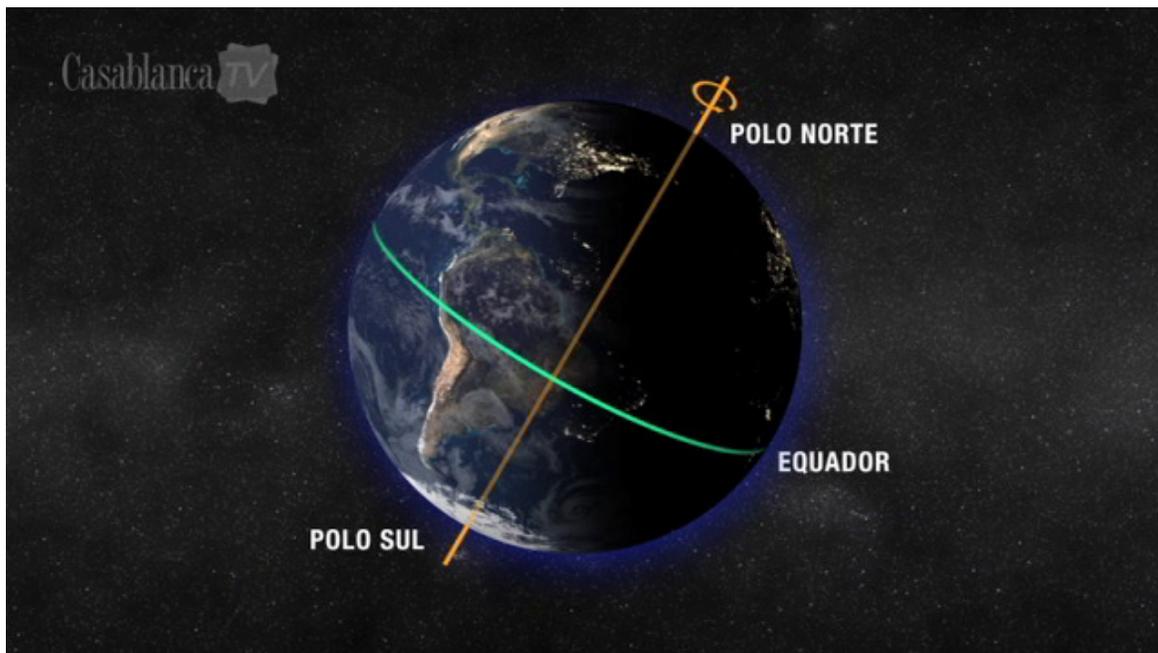
A série Geodetive é formada por seis programas com temas sobre a geometria da Terra e alguns fenômenos naturais relacionados.

Arnaldo, o protagonista dos seis programas, é um jovem muito curioso que sempre está à procura do saber. À noite, mergulha nos livros, contempla as estrelas, assume nova identidade se transformando no Geodetive e conta com a colaboração de seu assistente Sagan em suas investigações.

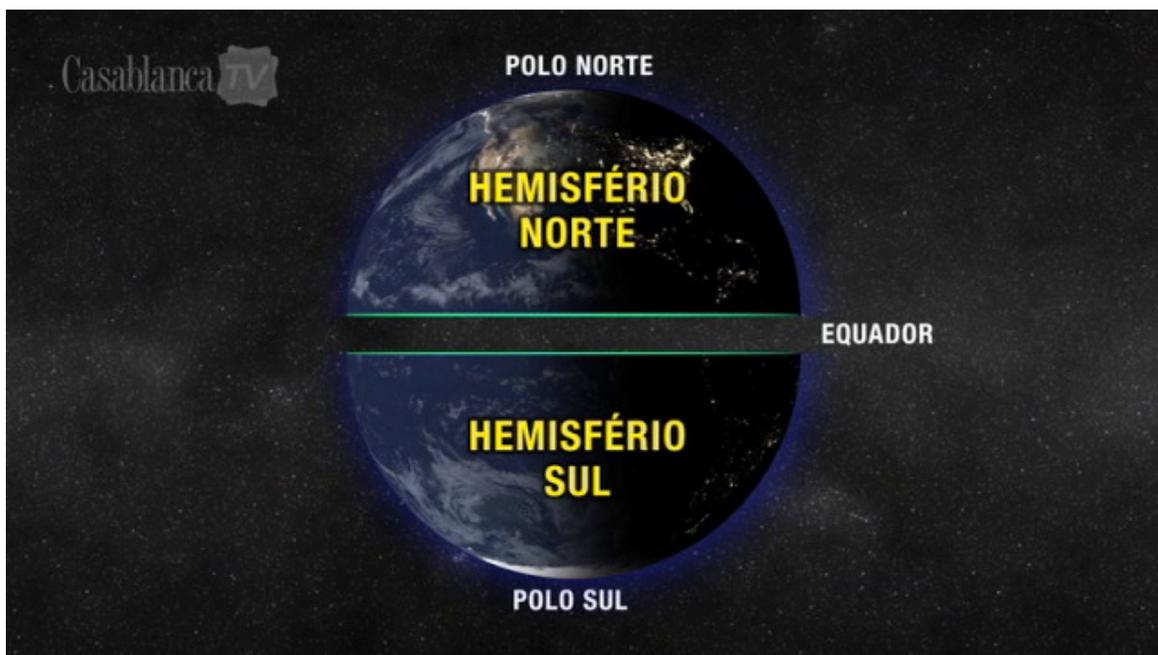
Certa noite, quando está jogando batalha naval com Sagan, o Geodetive se lembra de uma questão interessante que deseja investigar: Como podemos caracterizar, em termos de posição, um determinado ponto, ou seja, local na superfície da Terra?

Seu assistente Sagan localiza o controlador de tráfego aéreo Waldomiro para ajudá-lo a entender como é possível localizar um ponto na Terra a partir de um sistema de coordenadas, ou melhor, coordenadas geográficas: latitude e longitude.

Para isso, são tomadas duas linhas de referência: a linha do Equador e o Meridiano de Greenwich. A linha do Equador é a circunferência máxima da Terra definida pela intersecção do plano do Equador, ou seja, o plano perpendicular ao eixo de rotação da Terra que passa pelo seu centro, e a superfície da Terra.



A linha do Equador divide a Terra em duas partes: o Hemisfério Norte e o Hemisfério Sul.



O Meridiano de Greenwich é a semicircunferência máxima com extremidades nos polos que passa pelo distrito próximo de Londres (Inglaterra) onde fica o Observatório Astronômico de Greenwich. Este Meridiano divide a superfície da Terra em duas partes: ocidental a oeste e oriental a leste, que se encontram na semicircunferência complementar deste.



Geometricamente, o Meridiano de Greenwich pode ser definido pela interseção do semiplano com origem na reta que contém o eixo da Terra passando pelo ponto que representa o distrito de Greenwich e a superfície da Terra.

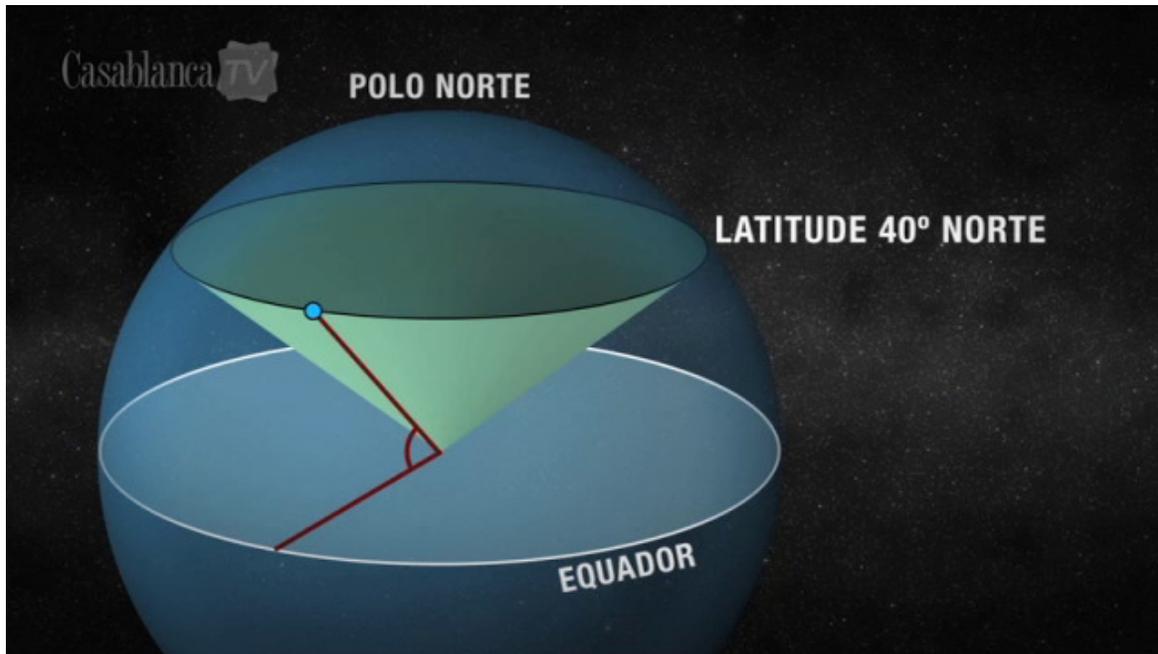
A Linha do Equador e o Meridiano de Greenwich são os referenciais adotados para se localizar um ponto qualquer na superfície da Terra. (Além destes também a altitude em relação ao nível do mar é necessária para a localização mais precisa de uma localidade como será abordado no programa GeoDetetive 6.)

Enquanto a Linha do Equador é um referencial natural (determinado pelo eixo de rotação da Terra), o Meridiano de Greenwich, que foi oficialmente adotado como referencial em 1884, foi uma escolha arbitrária para um “marco zero”, o que de certa forma reflete a situação geopolítica daquela época.

Para indicar um ponto P qualquer da Terra, distinto dos polos, dizemos se está ao norte ou ao sul do equador e se está a leste ou a oeste de Greenwich. Entretanto, precisamos mais informações, ou seja, também precisamos dizer o quanto afastado está do equador e o quanto afastado está do Meridiano de Greenwich.

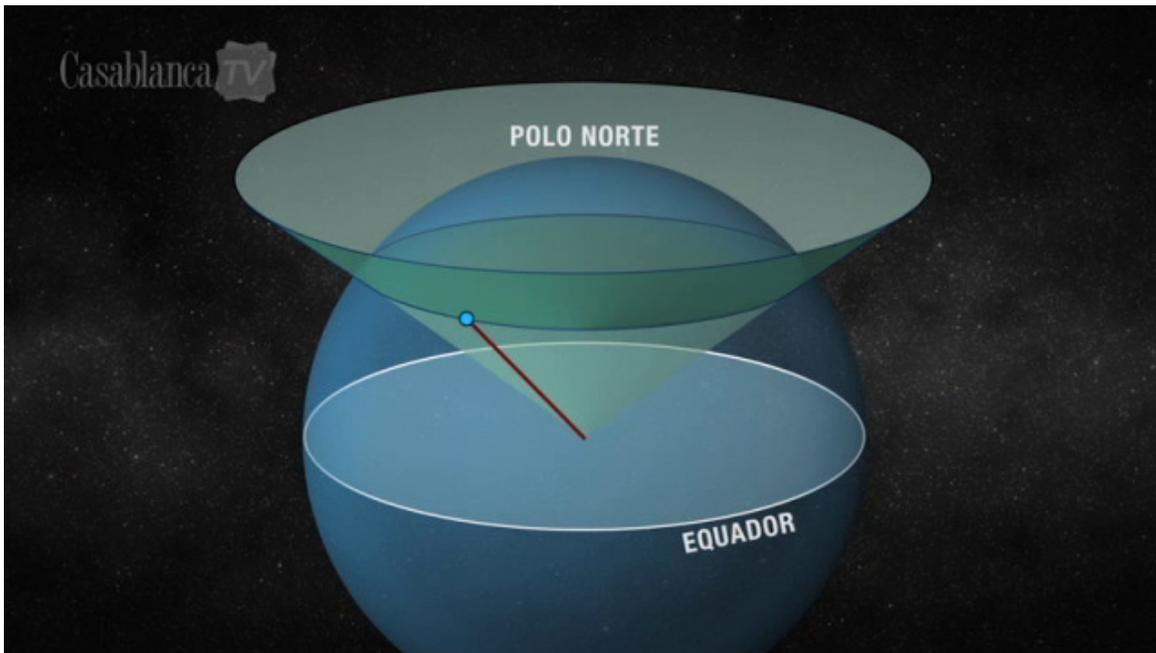
O afastamento do equador é medido pelo ângulo, em graus, que o segmento de extremidades o ponto e o centro da Terra faz com sua

projeção ortogonal no plano do equador. Este número é denominado latitude e ainda especificamos se norte ou sul conforme o hemisfério em que o ponto se localiza. A latitude pode variar portanto de 0° a 90° tanto para o norte quanto para o sul.

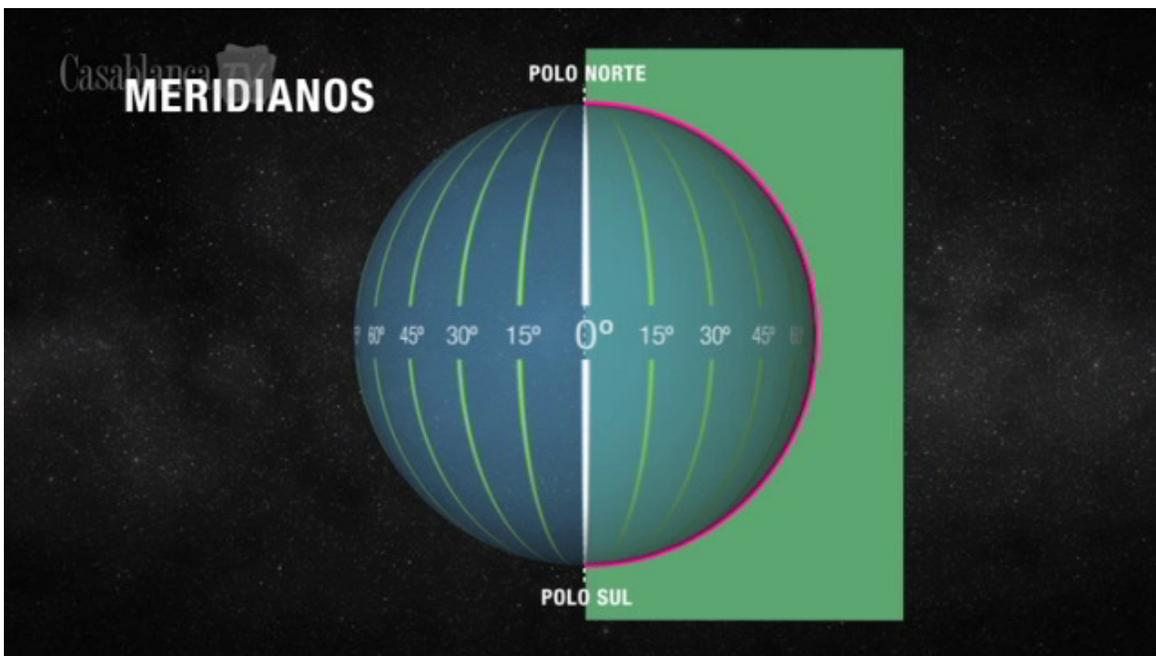


Consideremos o cone gerado pela rotação ao redor do eixo da Terra da semirreta que parte de seu centro e passa por um ponto P. Os pontos da intersecção deste cone com a superfície da Terra formam uma circunferência denominada paralelo e todos os pontos deste paralelo têm a mesma latitude (norte ou sul). O raio desta circunferência será tão menor quanto maior for a latitude norte ou sul. Assim, a linha do equador, que é a circunferência de maior raio possível, é o paralelo de latitude zero. Para latitudes cada vez maiores teremos paralelos com raios cada vez menores até chegarmos num único ponto (latitudes 90° norte ou sul que correspondem aos pólos).

Um interessante exercício envolvendo trigonometria a ser proposto aos alunos que torna precisa a frase acima é proposto na Atividade 1 seção *Após a Execução*



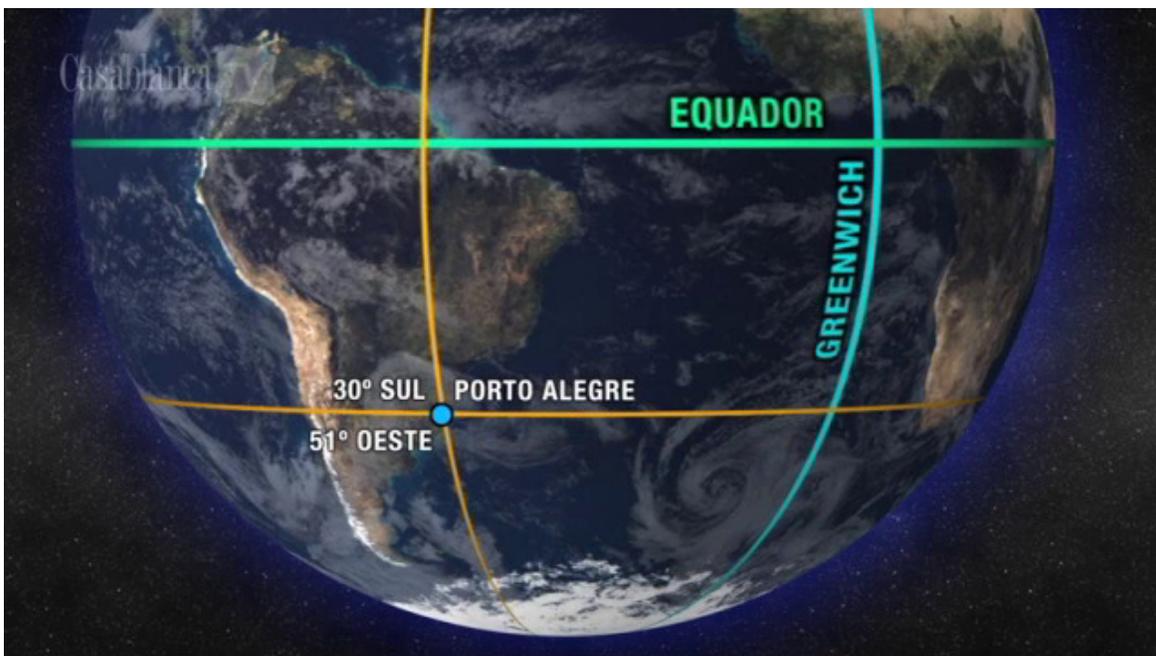
O quanto o ponto dista do Meridiano de Greenwich, isto é, a longitude, é dada pelo ângulo entre o semiplano que determina o Meridiano de Greenwich e o semiplano passando pelo ponto e tendo como origem a semirreta que contém o eixo da Terra.



A Longitude varia de 0o a 180o tanto para leste quanto para oeste a partir do Meridiano de Greenwich.



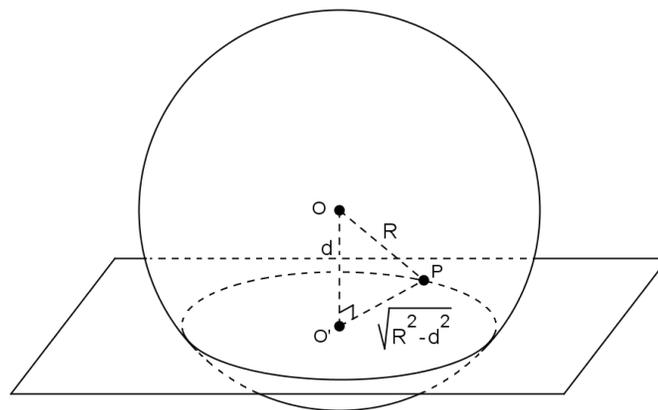
A cidade do Geodetive, Porto Alegre, está ao sul do equador, distante 30 graus do equador, isto é, a 30 graus de latitude sul e está situada a oeste do meridiano de Greenwich, a 51 graus. Enfim, está a 51 graus de longitude oeste.



Sugestões de atividades

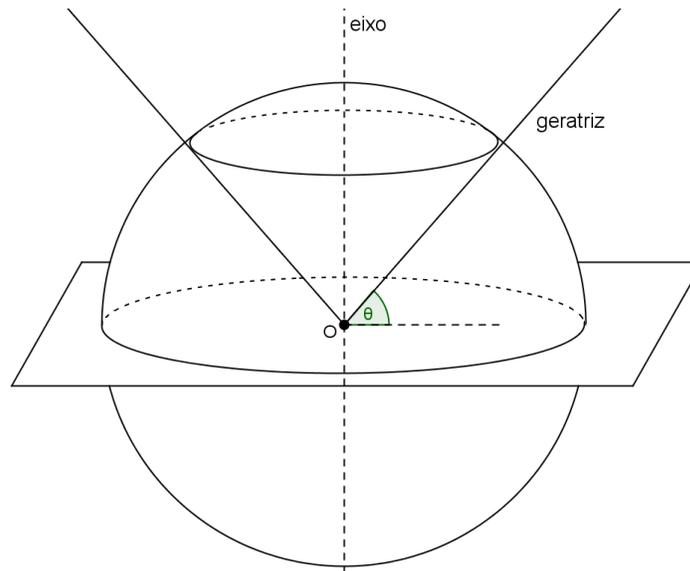
Antes da execução

1. Explicar por que o comprimento de um arco de circunferência é proporcional ao ângulo determinado por este arco.
2. A interseção de um plano e uma esfera de raio R é determinada pela distância (d) deste plano ao centro O da esfera: (i) se $d > R$, a interseção é vazia; (ii) se $d = R$, a interseção é apenas um ponto (neste caso o plano é tangente à esfera); (iii) se $d < R$, a interseção é um círculo.
 - (a) Mostre que se $d < R$ a interseção é um círculo de raio igual a $\sqrt{R^2 - d^2}$. (referência: *A Matemática do Ensino Médio* - v. 2, p. 221).



- (b) Qual é o raio do círculo obtido pela interseção da esfera e um plano passando pelo centro O da esfera? (Estes círculos são chamados de círculos máximos da esfera).
3. Mostre que a interseção de uma esfera de centro O e raio R e um cone circular reto com vértice o ponto O é um círculo. Dê a expressão do raio do círculo em função do ângulo θ que uma reta

geratriz¹ do cone faz com o plano passando pelo ponto O e perpendicular ao eixo do cone, como mostra a ilustração.



Depois da execução

Atividade 1

a) Assumindo que o raio da Terra mede aproximadamente 6.400km, determinar medida do raio do paralelo de latitude θ graus norte ou sul.

b) Qual é a medida do raio e da circunferência do paralelo onde você mora?

(Resposta: a) a medida do raio é $6400 \cdot \cos\theta^\circ$ km).

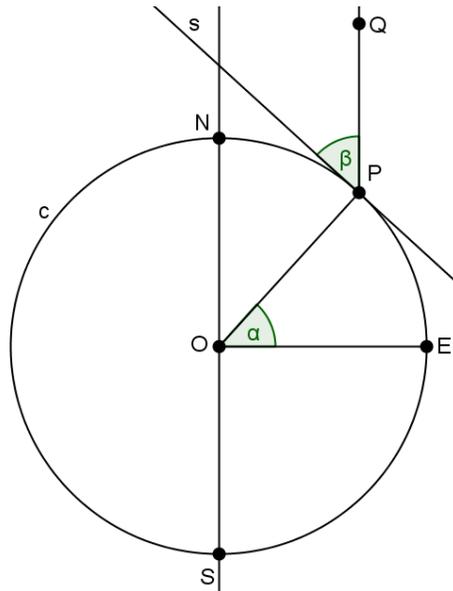
Atividade 2

Utilizando um globo terrestre ou por meio de uma pesquisa na internet, dê as coordenadas geográficas da cidade onde você mora e as coordenadas geográficas de Brasília. Faça um desenho representando um globo terrestre marcando o Meridiano de Greenwich, o Equador, os respectivos paralelos e meridianos das duas cidades e marcando pontos nos locais das cidades.

¹ Para um dado cone, uma reta que o gera ao ser girada em torno de seu eixo é chamada reta geratriz do cone.

Atividade 3

- a) Considere uma circunferência c de centro O , P um ponto em c e uma reta passando pelo ponto O tendo interseções N e S com c . Além disso, seja o segmento OE perpendicular à reta, PQ uma semirreta paralela à reta NS , no sentido de S para N , e s a tangente à circunferência no ponto P , como mostra a ilustração.



Mostre que as medidas dos ângulos α e β , mostrados na ilustração, são iguais.

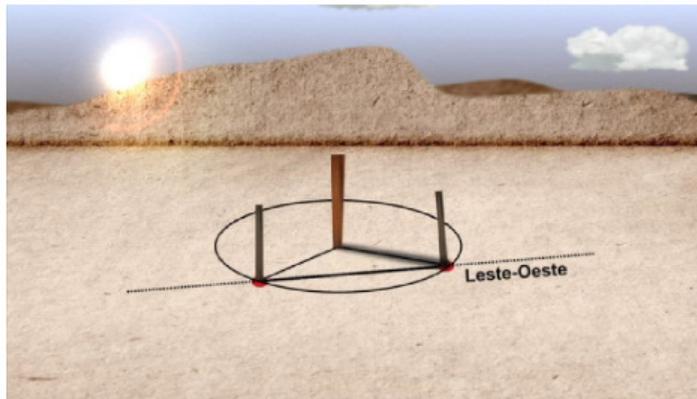
- b) Sejam c representando uma circunferência máxima da Terra passando pelos polos norte (N) e Sul (S), E a interseção desta circunferência com o Equador e P a posição de um observador. Para um observador no hemisfério norte, por exemplo, em P , a Estrela Polar é visível à noite e está na direção da semirreta PQ . Podemos considerar que o ponto Q representa a posição da Estrela Polar. Assim, se o observador localizar a Estrela Polar (ou Polaris) e se virar para ela, a direção à sua frente é a direção norte. Além disso, se ele medir o ângulo (β) que o segmento imaginário dele até a Estrela, ou seja, o segmento PQ , forma com a linha do horizonte (s), saberá a medida do ângulo α . Com este procedimento, qual a coordenada geográfica que o observador, no hemisfério norte, pode descobrir? Ou seja, a medida do ângulo α é o valor de qual coordenada geográfica?

Observação: a Estrela Polaris só pode ser vista no hemisfério norte, assim, o procedimento descrito acima não funciona no hemisfério sul.

Atividade 4

O procedimento do exercício anterior requer a determinação da direção norte a partir de um ponto qualquer da Terra. Como comentado acima não é possível para nós no hemisfério sul sabê-la observando a Estrela Polaris, mas você pode determinar experimentalmente o norte estando em qualquer localidade observando a variação da sombra de uma vareta ao longo de um dia.

a) A direção geográfica Leste-Oeste pode ser obtida a partir da observação da sombra de uma vareta colocada verticalmente em relação ao solo. Marcando duas posições de manhã e à tarde onde as sombras têm o mesmo comprimento, a direção obtida ligando-se as extremidades destas sombras é Leste-Oeste e a perpendicular a esta é a direção Norte-Sul. (Este assunto é abordado no vídeo “A dança do sol” do Projeto M3)



Método para determinar a direção Leste-Oeste

(b) Depois de determinar a direção norte, use o procedimento sugerido na atividade anterior para determinar a latitude de onde você mora. (certamente você pode conferir o valor que encontrou com dados do IBGE)

(c) No dia 21 de março (equinócio de outono), o sol incide perpendicularmente ao equador no meio dia solar. Você também pode determinar a latitude de sua cidade neste dia apenas observando a sombra de uma vareta ao meio dia. Como?

Sugestões de leitura

ALMEIDA Jr, Rogério Vaz, HURRELMANN, Jonas, POLTHIER, Konrad, BORTOLOSSI, Humberto José. *Latitude e Longitude: Representando Pontos na Superfície da Terra*. Atividade disponível em www.professores.uff.br/hjbortol/arquivo/2006.1/applets/earth_br.html (acessado em 12/04/2011).

ALVES, Sérgio. *A Geometria do Globo Terrestre*. Apostila 6. OBMEP, 2009. (disponível em www.obmep.org.br/prog_ic_2008/apostila2008.html - acessado em 04/04/2011.)

EVES, Howard. *Introdução à História da Matemática*. 4ª. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

LIMA, Elon Lages, CARVALHO, PAULO C. P., WAGNER, Eduardo, MORGADO, Augusto C.. *A Matemática do Ensino Médio*. Vol. 2. Coleção do Professor de Matemática, 3ª edição, Coleção do Professor de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, 2000.

LIMA, Elon Lages. *Medida e Forma em Geometria*. Coleção do Professor de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, 1991.

Ficha técnica

Autoras: *Claudina Izepe Rodrigues e Sueli I. R. Costa*

Revisor: *Roberto Limberger*

Coordenador de audiovisual *Prof. Dr. José Eduardo Ribeiro de Paiva*

Coordenador acadêmico: *Samuel Rocha de Oliveira*

Universidade Estadual de Campinas

Reitor *Fernando Ferreira Costa*

Vice-reitor *Edgar Salvadori de Decca*

Pró-Reitor de Pós-Graduação *Euclides de Mesquita Neto*

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica

Diretor *Caio José Colletti Negreiros*

Vice-diretor *Verónica Andrea González-López*