

PROBLEMAS
DE
GEOGRAPHIA

PHYSICA E ASTRONOMICA.

por

E. S. O.

PROPRIEDADE DOS EDITORES.



Pernambuco.

1847.

THE

ALPHABET

BY

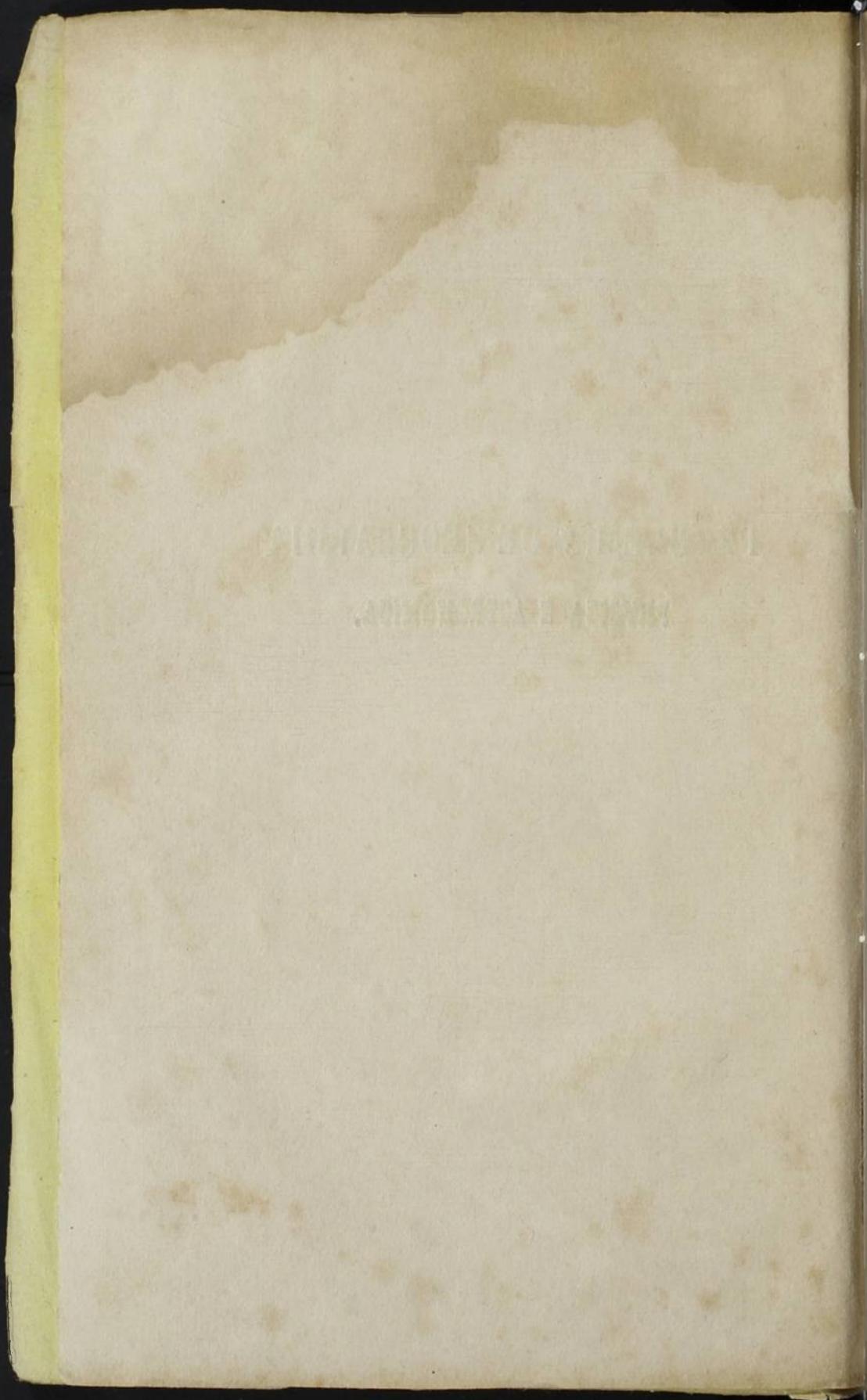
W. B. B.

NEW YORK

1850

PROBLEMAS DE GEOGRAPHIA

PHYSICA E ASTRONOMICA.



PROBLEMAS

DE

GEOGRAPHIA

PHYSICA E ASTRONOMICA.

por

S. S. N.

PROPRIEDADE DOS EDITORES.



PERNAMBUCO,

TYP. DE SANTOS & COMPANHIA.

1847.

GEORGE BROWN

PROBATE & ESTATE

1888



THE BROWN

AND THE BROWN & COMPANY

1888

Os compendios de Geographia de que geralmente se faz uso em nossas aulas e nas de Portugal, não se occupão com a solução prática dos mais necesarios problemas desta sciencia, na sua parte physica e astronomica. Dão a theoria do globo e a celeste mui resumidamente, e o alumno vê-se embaraçado a cada instante para responder ás mais simples questões que se lhe proponhão, e que não são aliaz senão a applicação dos principios que elle já recebêra.

Esta lacuna por um lado, e por outro o rigor com que felizmente são

feitos os exames de Geographia em
Olinda, moverão-me a publicar resol-
vidos os principaes problemas que
nesta disciplina se podem suscitar,
precedidos d'algumas illustrações que
tambem me parecerão indispensaveis.

E. S. A.

Pernambuco, Fevereiro, 1817.

PRELIMINARES.

DO GLOBO.

O globo he um instrumento astronomico, que representa d'uma maneira natural e sensivel, o movimento dos astros.

Os circulos que servem para resolver os differentes problemas são o horizonte, o meridiano, o equador, e a ecliptica; he pelas differentes posições dos astros em respeito a estes circulos que nós determinamos a situação e os diversos movimentos dos corpos celestes. Como os astros parecem corresponder a differentes pontos do céu ou do espaço, estudão-se no globo, ou na esphera em geral, os pontos, os eixos, e os circulos.

DOS PONTOS.

Os pontos são dez, dos quaes quatro são chamados cardiaes, quatro collateraes, e dois verticaes.

Os pontos cardiaes marcão as quatro principaes partes ou regiões do mundo: chamão-se — septentrião ou norte, meio dia ou sul, oriente ou leste, e occidente ou oeste.

Os dois pontos pelos quaes passa o meridiano no horisonte do céu, ou do globo que he a mesma cousa, chamão-se norte e sul. O norte ou septentrião he aquelle para o qual se inclina o pólo arctico ou boreal; o sul ou meio dia he aquelle sob o qual está collocado o pólo antarctico, meridional ou austral.

Os outros dois pontos, nos quaes o eixo que se suppõem no meridiano corta o horisonte, são — leste ou oriente, e oeste ou occidente. Estes quatro pontos cardiaes são fixos, e sempre collocados no horisonte.

Os pontos do oriente e do occidente são pontos moveis, que o sol muda todos os dias ao nascer e pôr-se; mas cada vez que simplesmente se falla do oriente e do occidente, devem-se entender aquelles pontos ncs quaes o sol nasce e se põem nos dias dos equinoccios. O oriente he o ponto em que o sol nasce e o occidente aquelle em que elle se põem.

Os quatro pontos collateraes são o oriente e o occidente de verão, isto he, os pontos nos quaes o sol nasce e se põem no maior dia do anno; e o oriente e occidente d'inverno, que são os pontos nos quaes o sol nasce e se põem no menor dia do anno.

Os dois pontos verticaes são o zenith e o nadir. O zenith he o ponto do céu que se acha directamente acima da cabeça do observador: o nadir he aquelle que se acha directamente abaixo de seus pés. Estes dois nomes nos vierão dos arabes, porque forão elles os primeiros que distinguirão taes pontos. Assim, cada ponto do

globo da terra tem o seu zenith e o seu nadir, especialmente se imaginarmos uma linha caíndo a prumo sobre o meio do horisonte, que venha a ter as duas extremidades igualmente distantes delle. Semelhante linha será o eixo do horisonte, e os dois pontos que terminão este eixo serão o zenith e o nadir.

DOS EIXOS.

O eixo d'um circulo he uma linha que se suppõem passar pelo centro delle, e da qual as duas extremidades, que se chamão polos, estão igualmente distantes de todos os pontos que terminão o circulo.

Ha quatro eixos, que são — o eixo do mundo, sobre os pólos do qual o céo gira ou parece girar; o eixo do horisonte, cujos pólos são o zenith e o nadir; o eixo da ecliptica, sobre os pólos da qual se faz o movimento das estrellas e do sol; e o eixo do meridiano, cujos pólos são no horisonte

Os pontos do verdadeiro oriente e do verdadeiro occidente.

DOS CIRCULOS.

Distinguem-se seis grandes circulos, e quatro pequenos. Os seis grandes são assim chamados porque tem todos um centro commum; e por esta razão cortão a esphera em duas partes iguaes, segundo a propriedade dos grandes circulos, de serem todos cortados igualmente entre si.

Os grandes circulos são — o equador, a ecliptica, o horisonte, o meridiano, o coluro dos equinoccios, e o coluro dos solsticios.

Os quatro pequenos são — o trópico de Cancer, o trópico de Capricornio, o circulo polar arctico, e o circulo polar antarctico.

Cada circulo grande ou pequeno se divide em 360 partes iguaes, chamadas grãos; cada grão se divide em 60 minutos; cada minuto em 60 segundos; cada segundo em 60 tercei-

ros; e esta subdivisão se pôde levar até onde nos fôr necessaria. A divisão em 360° mereceu a preferencia, porque as subdivisões que della nascem se exprimem por numeros redondos, que se separão e se reúnem com facilidade.

O *Equador* he um grande circulo, que se acha tão distante do pólo arctico como do antarctico; he elle igualmente designado por — *linha equinoccial*, ou simplesmente por — *linha*, porque o sol descrevendo ou parecendo descrever este circulo em seu movimento, produz os chamados equinoccios; isto he, faz que os dias sejam iguaes ás noutes em todos os lugares da terra, visto que está então doze horas acima e doze horas abaixo do horisonte. Accontece este phenomeno duas vezes no anno, com seis mezes de intervallo d'um ao outro: um he chamado equinoccio da primavera para os habitantes do hemispherio boreal,

e do outono para os do hemispherio austral: — dá-se em 21 de Março; — o outro chama-se equinoccio do outono para os habitantes do pólo boreal, e da primavera para os do pólo austral, e acontece em 22 de Setembro.

O equador divide o céo em duas partes iguaes, — uma chamada hemispherio septentrional, e a outra hemispherio meridional. O sol percorre 15 grãos deste circulo n'uma hora; e por conseguinte toda a sua circumferencia em 24 horas: — he o dia natural. Os dois pontos de intersecção deste circulo com o horisonte he que marcão os pontos do verdadeiro oriente e do verdadeiro occidente; isto he, os pontos em que o sol nasce e se põem no tempo dos equinoccios.

Com estes dois pontos e os dois pólos do mundo, tem-se os quatro pontos cardiaes, — leste, oeste, norte, e sul: os outros pontos não são mais que subdivisões destes quatro principaes.

He tambem deste circulo que se

começão a contar no meridiano as latitudes terrestres, para um e outro pólo, até 90° ; porque não ha mais que 90° entre o equador e os pólos, onde todas as latitudes acabão e se confundem n'um só ponto. He tambem sobre este mesmo circulo que se contão as longitudes terrestres, até 180° oriental, e 180° occidental, metade da circumferencia do globo; ou 360° , que he a circumferencia inteira.

Para que melhor se possa comprehender semelhante doutrina, he necessario saber, em primeiro lugar, que a latitude he a distancia do equador para o norte ou para o sul, contada sobre o meridiano; e que a longitude he a distancia medida d'oeste a leste; assim chamada, porque o comprimento dos paizes conhecidos era maior neste sentido de que do norte a sul quando os primeiros geographos estabelecerão as suas medidas. Em segundo lugar, he mister conceber um arco de grande circulo tirado perpendicularmente d'um lugar dado ao

equador: o numero de grãos comprehendidos nesse arco de circulo exprimirá a latitude do lugar; e o numero de grãos comprehendidos entre o primeiro meridiano e o meridiano que passar pelo lugar dado, indicará a longitude de tal lugar. Resulta daqui que todos os lugares igualmente distantes do equador tem a mesma latitude, e os que estão situados debaixo do mesmo meridiano tem a mesma longitude. Pode-se por conseguinte contar uma infinidade de latitudes e longitudes, porque cada posição sobre o globo tem as que lhe são proprias.

O equador e os pólos observados no céo, observão-se igualmente na terra; e da mesma sorte que o equador celeste determina as estações, assim o equador terrestre determina a temperatura, e o gráo de calor ou de frio nas tão variadas regiões da terra. Este circulo divide-se por tres modos, segundo o ponto de vista por que he considerado: — em tempo, isto he, em vinte e quatro partes iguaes, que

indicão as horas que o sol emprega em passar pelo meridiano; — em espaços de 15 grãos, que elle percorre dentro d'uma hora; — e em 360 grãos, que formão uma revolução inteira. Estas divisões marcão tambem as ascenções rectas do sol e dos outros astros, e começam na intersecção do equador com a ecliptica, no 1.º grão de Aries. Deste circulo em fim he que se começam a contar os climas, de meia hora em meia hora, tanto para o norte como para o sul.

O *Clima* he uma especie de zona, comprehendida entre dois circulos parallelos ao equador, ou circulos de latitude, de tal maneira distantes, que o maior dia de um excede o do outro meia hora; isto he, que se no principio d'um clima o maior dia de verão fôr de 15 horas, no fim desse mesmo clima o maior dia será de 15 horas e meia. Destes dois circulos parallelos,

o mais proximo do equador marca o principio do clima, e o outro he o fim d'elle, ou o principio do seguinte. Os climas vão sempre diminuindo de largura até ao circulo polar, por causa da obliquidade da ecliptica. Desde o equador até aos circulos polares ha vinte e quatro climas em cada um dos hemispherios, e o maior dia (no ultimo clima) he de 24 horas. Para alem, ou desde os circulos polares até aos pólos, os climas são seis, e vão sempre augmentando de largura; mas em vêz de augmentarem meia hora, como nos climas que se achão desde o equador até aos circulos polares, estes augmentão de um mez até seis mezes, que he o comprimento do dia debaixo do pólo do norte, quando o sol percorre os signos septentrionaes; ou debaixo do pólo do sul, quando elle visita os meridionaes.

Convem notar:

1.º Que debaixo do equador o maior dia não excede a doze horas; e que á medida que se caminha para

os circulos polares os dias augmentão meia hora por clima :

2.º Que depois destes circulos, elles augmentão não já meia hora, mas um mez inteiro por clima, até os pólos, onde o dia he de seis mezes, sem comprehender o crepusculo da aurora, visto que desde os circulos polares até aos pólos ha seis climas de mez :

3.º Que os climas de meia hora vão sempre diminuindo de largura, porque, estando o polo mais elevado, torna-se a porção do trópico maior sobre o horisonte : ora, determinando os trópicos o maior dia dos climas, será o dia tanto maior quanto a porção do trópico elevada acima do horisonte fôr tambem maior ; e como quanto mais nos aproximarmos dos circulos polares tanto mais a porção do trópico augmentará acima do horisonte, bem como a elevação do pólo, segue-se que quanto mais nos aproximarmos para o circulo polar, mais o espaço ou a zona deve diminuir de

largura, para fazer a differença de meia hora no maior dia :

4.º Em fim que os climas de mez devem ir sempre augmentando de largura, por causa da reconhecida progressão do sol na ecliptica.

A *Ecliptica* he um grande circulo, que indica o caminho aparente e annual do sol. Este circulo corta o equador em dois pontos, mas afasta-se delle para formar dois angulos obliquos, cada um de 23° e $28'$, que marcão a sua maior obliquidade ou a sua maior distancia ao equador. Acha-se dividida a ecliptica em 360° , e occupa justamente o meio d'uma banda circular, chamada zodiaco, palavra grega, que significa *animal*; porque com effeito em sua largura se achão marcados os doze signos do sol em fórma de animaes. He da ecliptica que se contão as latitudes dos astros, para os pólos, até 90° ; e sobre este mesmo circulo

se contão tambem as longitudes, de signo em signo, até doze.

A latitude d'um astro he o numero de grãos do arco de grande circulo, tirado do centro do astro perpendicularmente sobre a ecliptica.

A longitude d'um astro he o numero de grãos da ecliptica comprehendidos entre o 1.º grão de Aries e o arco de grande circulo, tirado horizontalmente sobre a ecliptica.

A ecliptica ainda se divide em doze partes iguaes, de 30 grãos cada uma, que se chamão signos; e o sol percorre cada signo no espaço de 30 dias, pouco mais ou menos. Os signos são: Aries γ , Tauro τ , Géminis ♊ , Cancer ♋ , Leo ♌ , Virgo ♍ , Balança ♎ , Scorpião ♏ , Saggiario ♐ , Capricornio ♑ , Aquario ♒ , e Piscis ♓ . Os seis primeiros pertencem á metade da ecliptica que está do lado do norte, e se chamão septentrionaes: o sol os percorre desde 21 de Março até 22 de Setembro; os outros seis do lado do sul são cha-

mados meridionaes : percorre-os o sol desde 22 de Setembro até 21 de Março. Cada um destes signos está dividido em 30 partes iguaes, que se chamão grãos. O sol, pelo seu movimento proprio, percorre n'um anno estes doze signos, fazendo por dia pouco mais ou menos 1 grão. Resulta daqui, que no hemispherio septentrional os tres primeiros signos dão a primavera, os tres seguintes o verão, os tres outros o outono, e os tres ultimos o inverno. Effectivamente, o sol entra em Aries a 21 de Março; em Tauro a 20 d'Abril; em Geminis a 21 de Maio; em Cancer a 21 de Junho; em Leo a 22 de Julho; em Virgo a 23 de Agosto; na Balança a 22 de Setembro; em Scorpião a 23 de Outubro; em Sagittario a 22 de Novembro; em Capricornio a 21 de Dezembro; em Aquario a 20 de Janeiro, e em Piscis a 19 de Fevereiro. Tal he a ordem que se ha observado nos globos, para indicar a correspondencia dos dias do mez com os

signos do zodiaco, e para achar o dia do anno ao qual o sol corresponde em cada gráo dos doze signos. O primeiro gráo de Aries e o primeiro de Libra estão situados sobre o equador: no dia 21 de Março acha-se o sol em Aries, e no dia 22 de Setembro em Libra: então o dia he igual á noite em todos os paizes do mundo, porque o sol se acha a igual distancia de ambos os pólos; — nasce com effeito no verdadeiro oriente e põem-se no ponto preciso do verdadeiro occidente: he por isso que se chamão equinoccios estes dois dias notaveis. Os dois pontos da ecliptica situados entre os equinoccios, e nos quaes se acha o sol quando está mais distante do equador, forão chamados solsticios, *solis stationes*, porque este astro chegado á sua maior distancia do equador, parece demorar-se alguns dias nessa posição, e parar um pouco antes de se tornar a aproximar desse circulo. Estes dois pontos são o primeiro gráo de Cancer e o primeiro de Capricornio: o sol

chega ao primeiro de Cancer a 21 de Junho, quando então se dá o solsticio do verão para os habitantes do hemispherio boreal e o do inverno para os do austral; e entra em Capricornio no dia 21 de Dezembro, quando se dá o solsticio do inverno para os primeiros daquelles habitantes, e o do verão para os segundos. Estes dois pontos solsticiaes estão distantes do equador 23° e $28'$.

A ecliptica corta em fim a esphera em duas partes iguaes, mas obliquamente em relação ao equador. Esta obliquidade presentemente he de 23° e $28'$, mas na pratica contão-se 23° e $30'$ numero redondo. He deste circulo que se contão as latitudes dos astros, e he sobre elle tambem que se contão as suas longitudes, a começar no 1° de Aries, de Tauro, de Geminis ou de qualquer outro signo; de maneira que quando o sol se acha por exemplo em Tauro, dizemos que elle tem 30° , ou um signo de longitude.

O *Horisonte* he um grande circulo, que limita e termina a parte do céo que se vê quando se está n'um campo a descoberto, ou no mar alto: este circulo tem por centro os olhos daquelle para quem elle he horisonte. O horisonte racional ou mathematico, he um circulo que corta e divide o mundo em duas partes iguaes; e tem por centro o proprio centro da terra. Um e outro horisontes tem por pólos o zenith e o nadir. Não he possivel dar um passo sem que se mude de horisonte, e por conseguinte de zenith e de nadir.

Serve o horisonte para fazer conhecer o nascer e o pôr dos astros: diz-se que um astro nasce quando elle começa a apparecer acima do horisonte; e diz-se que elle se põem quando se vai sumindo para baixo. O horisonte divide o globo em dois hemispherios, que se chamão, — um, superior e visivel, o qual tem o zenith por

pólo; e o outro, inferior e invisivel, cujo pólo he o nadir.

Sobre a parte exterior deste circulo marcão-se os 32 rumos dos ventos: o norte e o sul estão nas intersecções do meridiano com o horisonte. A circumferencia do horisonte he dividida em quatro quartos de 90 grãos, que começão no ponto leste e oeste, e se terminão d'uma parte e d'outra no meridiano: estes grãos servem de marcar as amplitudes ortivas e occidentaes dos astros, quando ao nascer ou pôr-se, elles cortão o horisonte. A segunda gradação do horisonte indica os signos do zodiaco, e mostra como elles correspondem aos mezes. A terceira indica os mezes e seus dias.

O *Meridiano* he um grande circulo, que passa pelos pólos do mundo, pelo zenith e pelo nadir. Tira elle a sua origem de *meridies* (meio do dia), que he o ponto no qual o sol se acha, quando depois de haver subido á maior

altura de sua carreira, começa a descer: então he meio dia para todos aquelles que estão na parte deste circulo exposta ao sol, e meia noute para todos os que estiverem na parte opposta do mesmo circulo.

Podem-se imaginar tantos meridianos quantos são os pontos que ha sobre o equador; nem nós podemos dar um passo do oriente para o occidente, ou do occidente para o oriente sem mudarmos de meridiano.

O globo he dividido por este circulo em dois hemispherios, — um oriental, e outro occidental; e corta o horisonte ao norte e ao sul em duas partes iguaes. As gradações, que nelle se notão, servem para marcar a latitude d'um lugar, ou a elevação do pólo.

Os *Coluros* são dois grandes circulos que se encontrão e se cortão em angulos rectos nos pólos do mundo: — um se chama coluro dos equinoccios, e outro coluro dos solsticios.

O coluro dos equinócios he assim chamado porque elle corta o equador e a ecliptica no 1.º gráo de Aries e da Balança, onde se dão os equinócios da primavera e do outono. Serve para marcar as ascenções rectas pelos angulos que elle faz com todos os outros meridianos ou circulos de declinação. Todos os astros collocados sobre este coluro tem 0, ou 180º de ascenção recta.

O coluro dos solsticios passa, como o coluro dos equinócios, pelos pólos do mundo ou do equador; e chama-se dos solsticios, porque corta a ecliptica no 1.º gráo de Cancer e no 1.º de Capricornio, que são os pontos da maior obliquidade e mais distantes do equador, e dão por isso os solsticios do verão e do inverno; isto he, os maiores e menores dias. Este circulo he um meridiano, ao qual se deu um nome particular; he elle tambem o mais notavel de todos, porque serve para medir a obliquidade da ecliptica; e vem a ser ao mesmo tempo circulo de de-

clinação e de latitude. Todos os astros collocados sobre este coluro tem 90° de longitude.

Os dois coluros dividem a ecliptica em quatro partes iguaes, e servem para distinguir as quatro estações do anno, da maneira que já fica explicada.

Os quatro circulos pequenos são: — os *Trópicos*, e os *Circulos Pólares*. Cada dia o sol, pelo seu movimento diurno, parece descrever varios parallelos sobre o equador: quando elle chega á sua maior distancia, que he de 23° e $28'$, descreve então um parallelo, que he o mais pequeno que elle póde descrever: he a este parallelo que se chama *Tropico*, que significa *eu volto*, porque quando o sol ahi chega, parece com effeito voltar sobre seus passos. Ha um tropico de cada lado, parallelo ao equador: o que está no hemispherio septentrional chama-se — tropico de Cancer, e toca a ecliptica

ptica no 1.º gráo deste signo. O sol parece descrever semelhante circulo no dia 21 de Junho, e dá no hemispherio septentrional o maior dia do anno e o primeiro de verão; ao passo que no hemispherio meridional he este o menor dia do anno, e o primeiro de inverno. O outro chama-se trópico de Capricornio: está no hemispherio meridional, e toca a ecliptica no 1.º gráo de Capricornio. O sol parece descrever este circulo no dia 21 de Dezembro, e dá para o hemispherio meridional o maior dia do anno e o primeiro de verão; ao passo que para o hemispherio septentrional he este o menor dia do anno, e o primeiro de inverno.

Os tropicos comprehendem pois todo o espaço que o sol percorre; e este espaço he de 46° e $56'$: — tocão a ecliptica e se confundem com ella nos pontos solsticiaes: são como barreiras além das quaes o sol não póde passar.

Os *Circulos Polares* são dois circulos pequenos, cada um dos quaes se acha distante do pólo do mundo 23° e $28'$, tanto quanto os trópicos o estão do equador: um se chama arctico, e outro antarctico, — o primeiro está para o norte, o segundo para o sul.

Os pólos da ecliptica descrevem estes dois circulos no espaço de 25,748 annos.

Os dois trópicos e os dois circulos polares dividem o céu e a terra em cinco zonas ou bandas circulares: — a tórrida, entre os dois trópicos; as duas temperadas, entre os trópicos e os circulos polares; e as duas frigidias, entre os circulos polares e os pólos. O equador está no meio da zona tórrida, e os pólos no meio das frigidias. A zona tórrida está a 23° e $28'$ d'um e d'outro lado do equador, e comprehende todos os paizes que se achão entre os dois trópicos. As duas temperadas estão a $43.{}^{\circ}$ de cada trópico, uma ao norte do trópico de Can-

cer, a outra ao sul do trópico de Capricornio. Nunca o sol passa pelo zenith destas duas zonas, mas nem ellas o perdem de vista em quanto lhes dura o inverno. As duas zonas glaciaes começam além de 66° e $3'$ de latitude, e estendem-se até aos pólos: distinguem-se em zona glacial arctica, que he habitada, pois que a Siberia e a Laponia fazem parte della; e em zona glacial antarctica, que ainda he desconhecida.

O *Circulo Horario*, cravado no pólo arctico do globo, serve para resolver differentes problemas, d'uma maneira commoda, e sem calculo algum; e funda-se isto na divisão do dia natural em 24 horas. Como o movimento diurno se faz uniformemente cada dia em torno do eixo dos pólos do mundo, he evidente que a agulha das horas que segue o mesmo movimento, percorre em cada revolução as vinte e quatro horas do relo-

gio, e que marcará seis horas quando a esphera tiver feito um quarto de seu giro, e assim as outras horas em proporção. Estando pois a esphera collocada na posição que convém ao astro, e no lugar e dia dados, e tendo o mesmo movimento que o céu, a agulha seguirá o movimento da esphera ou do globo, e marcará as horas do nascer e do pôr do sol.

Imaginárão-se semi-circulos que vão do zenit ao nadir, e deu-se-lhes o nome de verticaes: servem elles de ajustar a altura d'um astro no ponto do horisonte ao qual elle corresponde, porque a altura d'um astro acima do horisonte he a mesma cousa que o arco vertical comprehendido entre o astro e o horisonte. Semelhantes circulos são como outros tantos meridianos; com a differença somente de que os meridianos passam pelos pólos do mundo, e os verticaes passam pelo zenith do lugar do observador. Podem-se imaginar tantos verticaes quantos pontos houverem no horisonte. Cha-

ma-se primeiro vertical aquelle que corta o horisonte no verdadeiro oriente e verdadeiro occidente. Quando um vertical passa por um astro, o ponto do horisonte em que tal vertical remata, serve para determinar o azimuth do astro e a sua amplitude.

O azimuth d'um astro he o arco do horisonte comprehendido entre o ponto norte ou sul e o ponto do horisonte em que termina a vertical que passa pelo centro do tal astro. Assim, todos os astros que se encontrão na mesma vertical, tem o mesmo azimuth. O azimuth contado desde o ponto leste ou oeste se chama amplitude do astro: se he contado desde leste chama-se ortiva; e se desde oeste chama-se occidental. Assim, a amplitude ortiva he o arco do horisonte comprehendido entre o verdadeiro ponto do oriente e o ponto no qual o astro nasce; e acha-se da mesma maneira que se acha o azimuth, porque ella he a differença do azimuth a 90° . Amplitude occidental he a distancia

do ponto d'oeste ao ponto no qual o astro se põem.

DA ESPHERA E SUAS DIFFERENTES
POSIÇÕES.

Ha tres posições na esphera : —
recta, parallela, ou obliqua, segundo
as differentes relações do equador com
o horisonte. Se fizermos girar o me-
ridiano até que os pólos se confundão
com o horisonte, teremos a esphera
recta; porque o equador estando en-
tão perpendicular ao horisonte o cor-
tará em angulos rectos, e o zenith es-
tará no equador celeste. Como todos
os parallelos ao equador que os astros
parecem descrever cada dia se achão
cortados pelo horisonte em duas par-
tes iguaes, os dias devem ser iguaes
entre si e iguaes ás noites durante
todo o anno. Nesta posição, os povos
tem perpetuamente doze horas de dia
e doze horas de noute. Como o sol
lhes passa duas vezes no anno pelo
zenith, nos dias 21 de Março e 22 de

Septembro, em cujos dias elle descreve o equador, póde-se concluir que estes povos tem d'alguma maneira dois verãos, e duas primaveras, porque não póde haver inverno notavel nas regiões em que o sol projecta os raios quasi sempre perpendiculares.

Fazendo-se deslizar o meridiano nos entalhes do horisonte até que um dos pólos esteja no zenith, ter-se-ha a esphera parallelá, porque então o equador se achará paralleló ao horisonte, e servirá elle proprio de horisonte. Nesta posição, o zenith e o nadir corresponderão aos pólos do mundo, os quaes são illuminados pelo sol alternativamente por espaço de seis mezes. Póde-se dizer que o anno para elles he composto d'um dia e d'uma noute, ambos de seis mezes, pouco mais ou menos. Quando o sol se acha nos signos septentrionaes, o pólo boreal he illuminado sem interrupção: todos os paralleló até ao trópico de Cancer estarão acima do horisonte; e assim cada dia o sol fará o

giro do céu sem mudar d'altura, sem se aproximar nem apartar do horisonte, ao menos sensivelmente: — he este o dia de seis mezes para o pólo boreal. Depois do equinoccio de Setembro o sol passa aos signos meridionaes, e não torna a apparecer sobre o horisonte: os arcos que elle descreve achão-se inteiramente no hemispherio inferior e invisivel: começa o dia de seis mezes para o pólo austral, e a noite de seis mezes para o boreal. Nesta posição da esphera as mesmas estrellas apparecem sempre sobre o horisonte do seu hemispherio respectivo, sem nunca se pôrem; e as que estão no hemispherio inferior nunca apparecem sobre o horisonte: as primeiras girão sem cessar acima do horisonte, e as segundas abaixo delle.

Com a esphera obliqua, o eixo do mundo corta o plano do horisonte obliquamente: os dias são desiguaes ás noites, porque os parallellos que o sol descreve são todos cortados pelo horisonte em partes desiguaes, excepto

o equador, segundo a propriedade dos grandes circulos da esphera, que passam todos pelo centro, e ahi são cortados em todos os sentidos em duas partes iguaes. Um dos pólos estará então acima do horisonte e visivel; o outro estará abaixo delle, e invisivel. Mas como os trópicos e os outros parallelos são cortados desigualmente pelo horisonte, os arcos diurnos destes parallelos que tem por centro o eixo do mundo, serão tanto maiores quanto os arcos inferiores ou nocturnos se aproximarem mais do pólo elevado. Por esta razão he que nos paizes meridionaes, taes como o Brasil, os dias são maiores em quanto o sol se acha nos signos meridionaes; e acontece o mesmo com os paizes septentrionaes quando o sol descreve os signos desse hemispherio. Por tanto, como o arco diurno do trópico de Capricornio he o maior de todos os arcos diurnos do sol nos paizes meridionaes, pois que he elle o mais distante de todos os parallelos para o sul, o dia maior do an-

no será aquelle no qual o sol descrever tal circulo. Em outros termos, he isso o que se chama solsticio do verão, para os povos situados no hemispherio meridional; e solsticio do inverno para os que habitarem o hemispherio septentrional. Quando porém seis mezes depois a noite fôr a maior do anno para os habitantes do hemispherio meridional, o que acontecerá no dia 21 de Junho, dar-se-ha o solsticio do inverno para esses habitantes, e terá lugar o do verão para os que habitarem o hemispherio septentrional.

Observe-se que em ambos os hemispherios, os dias que se succederem a igual distancia do solsticio, serão iguaes entre si; o que não só acontecerá nos dois equinoccios de Março e Setembro, mas em qualquer outro arco diurno que se achar a igual distancia do ponto solsticial. Assim, no dia 23 de Fevereiro, por exemplo, que corresponde a 4° de Piscis, e no dia 19 d'Outubro, que corresponde a 26°

de Libra, o sol se porá á mesma hora em Porto-Alegre, na provincia de S. Pedro do Sul; isto he, ás 6 horas e 30' da tarde. Provém este phenomeno da declinação do sol, que he igual nestes dois dias, e nelles se acha justamente a igual distancia do equador; isto he, a sua declinação nesses dois dias será de 10° meridionaes, e descreverá este mesmo paralelo quer no dia 19 de Outubro, em que se elle affasta do equador para descer ao signo de Capricornio, quer no dia 23 de Fevereiro em que se aproxima do equador, depois de ter percorrido os signos meridionaes. Mas se o sol em vez de ter 10° de declinação austral, ou de estar 10° distante do equador para o sul, tivesse 10° de declinação boreal, ou ao norte do equador, o que acontece nos dias 17 de Abril e 27 de Agosto, o comprimento do dia seria então igual ao que tivera a noite dos dias 19 de Outubro e 23 de Fevereiro, e a duração da noite seria igual á que o dia tivera quando

o sol se achava no paralelo correspondente ao sul do equador.

Acontece o mesmo com todos os outros dias. Achar-se-ha sempre a mesma igualdade quando as distancias do sol ao equador forem iguaes; isto he, quando elle tiver a mesma declinação. A unica differença que póde apparecer he a que provém da refração do sol, que faz apparecer o astro sempre mais elevado do que elle o está realmente; de maneira que quando a parte superior está no horisonte, e o disco ainda abaixo delle, a refração o eleva sufficientemente para que possa ser visto todo acima do horisonte. Succede o mesmo ao pôr: elle está realmente posto, e apparece ainda acima do horisonte. O effeito da refração nas zonas temperadas quasi que iguala o comprimento do diametro solar: a duração do dia augmenta-se ahi quasi meio quarto d'hora, pelo effeito da refração.

Em fim como na esphera obliqua os arcos diurnos são cortados des-

igualmente pelo horisonte, ha nesse céo estrellas que estão perpetuamente sobre o horisonte: são aquellas que tem huma latitude menor do que a do lugar; as que se põem a tem maior; mas as que nunca apparecem estão no hemispherio opposto em uma latitude correspondente á do lugar do outro hemispherio.

DAS REVOLUÇÕES APPARENTES DO SOL
E DOS ASTROS.

Basta que o habitante da terra gire sem saber que gira em torno do seu eixo, do occidente para o oriente, para que todos os astros lhe pareçam girar do oriente para o occidente, e elle attribua ao sol tal movimento, que só he real para a terra.

Mas á vista dessa concavidade immensa do céo, cheia d'uma multidão innumeravel de estrellas, todas a distancias prodigiosas; de planetas, que todos tem movimentos contrarios ao nosso movimento diurno; consideran-

do a pequenez da terra, a infinita distancia de tão enormes massas; he impossivel imaginar que todos esses corpos possão girar ao mesmo tempo com um movimento commum, regular e constante em 24 horas, em torno d'um atomo tal como a terra. Em verdade, como conceber a rapidez de semelhante movimento, quando, segundo a distancia da terra aos planetas, seria preciso que o sol fizesse oito milhões de legoas n'uma hora, e quasi 2300 no espaço d'um segundo? Saturno, dez vezes mais distante de nós que o sol, fôra-lhe mister andar dez vezes mais caminho! E qual seria o movimento das estrellas que brilhão neste nosso céo, perto do equador? Como seria possivel que este vasto todo se conciliasse para girar cada dia, e como uma só peça, em torno d'um eixo, que tambem muda de lugar, e que a terra ahi ficasse immovel no meio da esphera celeste, que tão extraordinariamente se agita! Essa igualdade constante no movimento de tan-

tos corpos, aliás tão desiguaes a muitos respeitos, devia per si só indicar aos homens esclarecidos que semelhantes movimentos erão só apparentes; e tal igualdade mesma he uma prova physica da rotaçãõ diurna da terra; prova que se funda na sua figura achatada, nas aberrações das estrellas, e em todos os phenomenos que attestão a attracçãõ geral dos corpos celestes; lei que não poderia existir sem este movimento, e que he a base de toda a astronomia.

Depois do movimento diurno da terra sobre o seu eixo, o movimento annual he um dos phenomenos que mais importa conhecer, pois que d'elle dependem a differença das estações, o calor do verão, o frio do inverno, e o comprimento dos dias e das noites, tão variado no decurso d'um anno. Por este movimento, que a apparencia só póde attribuir ao sol, se vai este astro aproximando cada dia das estrellas que estão mais ao oriente do que elle: o seu movimento he pois do oc-

cidente para o oriente, e caminha cou-
sa d'um gráo cada dia, de sorte que
no fim de 365 dias qualquer estrella
observada se reconhece á mesma hora,
e no mesmo lugar em que se ella ha-
via mostrado no anno antecedente em
semelhante dia. He este periodo que
fórma o anno solar.

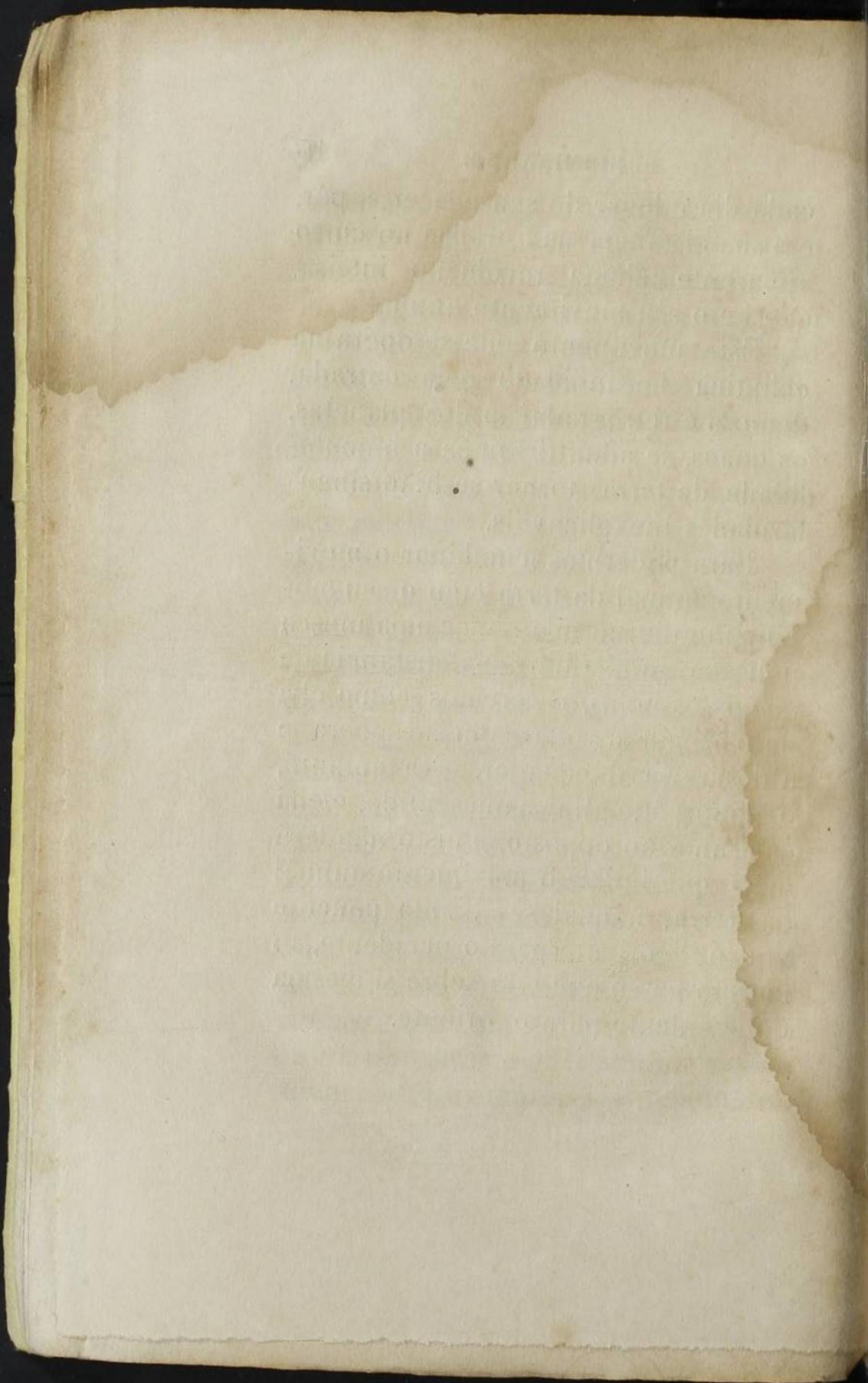
Assim, he a propria terra que em
seu movimento de translação em re-
dor do sol nos põem defronte da es-
trella que observamos, e que ainda nos
porá diante della no anno seguinte, no
mesmo dia e á mesma hora, mas não
no mesmo minuto; porque ainda fal-
tarão alguns segundos para que a terra
esteja precisamente no mesmo lugar;
e he isto o que constitue a precessão
dos equinoccios.

He demais evidente que não foi a
estrella que se aproximou do sol, pois
que todas as estrellas nascem e se
põem todos os dias no mesmo ponto
do horisonte, diante dos mesmos ob-
jectos terrestres, e guardando a mesma
distancia; no entanto que o sol muda

cada dia o lugar do seu nascer e pôr, e a sua distancia ás estrellas no curso apparente d'uma revolução inteira, que he o seu movimento annual.

Este movimento que se opéra na ecliptica he indicado pela entrada, demora e retrogradação dos planetas, os quaes, se admittissemos a immobillidade da terra, tornar-se-hião singularidades inexplicaveis.

Para podermos combinar o movimento annual da terra com o seu movimento diurno, figuremos uma mosca pousada no globo a igual distancia de ambos os pólos, e veremos como ella he obrigada a voltar com a esphera, e a descrever o equador. No entanto, o globo póde girar n'um sentido, e ella caminhar no opposto, e nisto não fará mais que imitar o movimento annual da terra, a qual se adianta pouco e pouco do oriente para o occidente, ao mesmo passo que gira sobre si mesma do occidente para o oriente.



PROBLEMAS

DE

GEOGRAPHIA TERRESTRE.

PROBLEMA I.

Dispôr o globo ou a esphera segundo a latitude d'um lugar dado, ou segundo a altura do pólo; por exemplo, o Rio de Janeiro, que está a 22° e 53' (numero redondo, 23° S.).

Eleve-se o meridiano até que sobre este mesmo circulo se contem 23 grãos, desde o pólo antarctico até ao horisonte, do lado do sul: então o pólo estará na altura de 23° para a latitude do Rio de Janeiro: o eixo da esphera terá a mesma inclinação que o eixo do mundo; e a elevação do equador,

que he o complemento da latitude, ou da altura do pólo, será de $67.^{\circ}$

Note-se que este calculo serve de fundamento a todos os outros problemas de Geographia Terrestre e Celeste.

PROBLEMA II.

Achar a longitude e a latitude d'um lugar.

Longitude he a distancia d'um lugar em grãos, contada sobre o equador, desde o primeiro meridiano; e latitude he a distancia em grãos, contada desde o equador sobre o meridiano até o lugar cuja latitude se procura; por conseguinte, he facil comprehender que a latitude d'um lugar he igual á altura do pólo.

Para que se achem estas distancias, colloque-se o lugar dado debaixo do meridiano, e veja-se no meridiano mesmo os grãos de latitude que elle appresenta. O grão do equador que se achar tambem debaixo do meridia-

no indicará a longitude que se procura: assim vê-se que Lisboa está a $38^{\circ}, 42', 24''$ de latitude septentrional, e a 11° e $27'$ de longitude occidental.

Como o gráo de longitude faz tambem o officio de meridiano, elle corresponde a todos os lugares que tem meio dia ou meia noite ao mesmo tempo. Vê-se com tudo que n'um paiz em que o sol nunca se pôem, como na zona glacial, póde-se chamar meia noite á hora da sua passagem pelo meridiano abaixo do pólo. São os pólos os unicos lugares para os quaes não ha meio dia nem meia noite: — ahí não se podem distinguir as horas, mas somente os mezes e os annos.

PROBLEMA III.

Conhecer a differença de longitude e latitude entre dois lugares dados.

Subtraia-se a longitude do lugar que a tiver menor daquella que fôr

maior, e o resto será a diferença das longitudes, se estiverem no mesmo hemispherio; se estiverem em hemisphe- rios oppostos sommem-se. A opera- ção he a mesma a respeito das lati- tudes.

Note-se que o primeiro meridiano, do qual se contão as longitudes, he de pura convenção.

As longitudes forão assim chama- das porque nos tempos em que os geographos estabelecêrão as medidas da terra, a extensão dos paizes conhe- cidos era maior do occidente para o oriente do que do sul para o norte.

Antigamente o primeiro meridiano era fixo na ilha do Ferro, como a mais occidental das Canarias; mas depois, cada nação foi adoptando como pri- meiro meridiano o lugar do seu obser- vatorio.

PROBLEMA IV.

Achar todos os lugares da terra que tem a mesma longitude e a mesma latitude.

Pondo-se a cidade do Recife debaixo do meridiano e na sua respectiva latitude, observem-se todos os outros lugares que estão debaixo desse mesmo meridiano, e todos elles terão a mesma longitude. Volte-se o globo para o oriente ou para o occidente, e todos os lugares que passarem successivamente por baixo do ponto do meridiano 8° , $3'$ para o Recife, terão a mesma latitude.

A latitude conta-se para o norte ou para o sul do equador; por isso se chama latitude septentrional a que está ao norte do equador, e latitude meridional a que está ao sul do equador. A longitude se divide tambem em oriental, — a que se conta para o oriente do primeiro meridiano, e oc-

cidental — a que se conta para o occidente.

Todos os lugares situados a 45° por exemplo, estão igualmente distantes do equador e do pólo, onde acabão todas as latitudes: tal he por exemplo a posição de Bordeos, d'Aurillac, du Puy, de Valença, de Turim, de Placencia, de Mantua, e d'Astrakan.

PROBLEMA V.

Achar o comprimento do dia e da noite para uma latitude e dia dados.

Estando o pólo elevado á altura do lugar, $22.^\circ$ e $50'$ S. para o Rio de Janeiro, procure-se o lugar do sol na ecliptica para o dia proposto; colloque-se o lugar do sol no horisonte, para o oriente, e o circulo horario ás 12 horas; volte-se o globo até que o ponto em que estiver o sol chegue ao horisonte occidental, e o circulo horario indicará, pelo numero de horas

que a agulha tiver percorrido, qual he o comprimento do dia. Em se subtrahindo de 24 horas ou um dia inteiro este comprimento, ter-se-ha como resto o comprimento da noite.

Assim, no dia 23 de Novembro, estando o sol no 1.º grão de Sagittario, o circulo horario marcará 13 horas e 8': subtraindo-se esta duração ás 24 horas, ter-se-hão 10 horas e 52' para o comprimento da noite no Rio de Janeiro.

Se o lugar estivesse no hemisphe-rio septentrional, elevar-se-hia sobre o horisonte o pólo arctico ou do norte; mas como elle se acha no hemispherio meridional, deve por isso elevar-se o pólo antartico ou do sul.

PROBLEMA VI.

Achar quantas horas um lugar tem o seu meio dia mais cedo ou mais tarde que outro.

Tendo-se elevado o pólo á latitude do lugar, procure-se a differença de

longitude dos dois lugares propostos; achar-se-ha que Madrid, por exemplo, estando a $3^{\circ} 42'$ e $15''$ de longitude occidental de Londres, e Dublin a $6^{\circ} 20' 30''$ da mesma longitude, esta ultima cidade sendo mais occidental que Madrid deve ter meio dia mais tarde. Assim, á razão de 15° por hora, segundo o curso diurno do sol, de 1° por $4'$ de hora, e $1'$ de gráo por $4''$ de hora, teremos 11 horas $49' 27''$ para a longitude de Dublin, quando fôr meio dia em Madrid. Pelo mesmo processo se verá sêrem então 8 horas e $40'$ da noite em Pekim, capital do imperio da China, que está a $116^{\circ} 27' 45''$ de longitude oriental, e 5 horas $38' 28''$ da manhã no México, que está a $99^{\circ} 5' e 15''$ de longitude occidental, contando por primeiro meridiano o de Londres.

PROBLEMA VII.

Achar que horas serão n'uma cidade, quando forem 9 horas da manhã n'outra cidade.

Traga-se a cidade onde forem 9 horas da manhã debaixo do meridiano, e o circulo horario sobre esta hora do lado do oriente; volte-se depois o globo, até que o lugar procurado esteja debaixo do meridiano: note-se a hora marcada pela agulha, e ver-se-ha que quando forem 9 horas da manhã em Barcelona, por exemplo, serão 9 horas e 42 minutos em Roma, e 11 horas e 14 minutos em Jerusalem.

Todas as cidades da Asia contarão maior numero de horas do que Barcelona; no entanto que as que se acharem ao occidente, na America, terão um numero menor de horas. Quando fôr meio dia em Barcelona serão apenas 5 horas e 8' da manhã, pouco mais ou menos, no México; no entanto que

já serão 7 horas e 38 minutos da noite em Pekim.

Este calculo funda-se no curso do sol. He evidente que os povos situados ao oriente devem vê-lo primeiro que aquelles que estão ao occidente; e daqui procede a differença de horas que ha entre os paizes.

PROBLEMA VIII.

Achar a distancia d'um lugar a outro.

Tome-se com um compasso a distancia que ha de um desses lugares ao outro; traga-se a abertura do compasso sobre o equador, e observe-se qual he o numero de grãos comprehendidos em tal abertura: multipliquem-se depois por 25, e ter-se-ha a distancia em legoas d'um ao outro dos lugares procurados. Funda-se este calculo em que um gráo no equador vale 25 legoas; mas quando os lugares se apartarem do equador para o septentrião

ou para o meio-dia, esta distancia será tanto menor, quanto os paizes se aproximarem dos pólos, onde todas as longitudes e latitudes se confundem.

PROBLEMA IX.

Achar quantas horas o maior dia de verão d'uma cidade tem de mais que o de outra.

Tome-se, por exemplo, Lisboa e Stokolmo. Eleve-se o globo á latitude de Lisboa, colloque-se o solsticio do verão, ou o primeiro gráo de Cancer, no horisonte oriental, e o circulo horario ás 12 horas; volte-se o globo até que este gráo chegue ao horisonte occidental, e o circulo horario indicará que o maior dia de verão em Lisboa he de 14 horas e 30' pouco mais ou menos.

Pondo-se depois Stokolmo na sua latitude, $59^{\circ} 20' 31''$ o mesmo processo dará 18 horas e 15' pouco mais ou

menos. Assim, o maior dia de verão em Stokolmo será maior do que em Lisboa 3 horas e 45 minutos.

Mas quando o sol estiver no primeiro gráo de Capricornio, no solsticio do inverno, acontecerá necessariamente o contrario; isto he, que a maior noite será de 14 horas e 30 minutos em Lisboa, e de 18 horas e 15 minutos em Stokolmo; e por consequencia o seu menor dia de 5 horas e 45 minutos, que he o complemento para 24 horas.

PROBLEMA X.

Achar a hora do sol por meio do globo.

Para esta operação he mister que o globo esteja bem orientado por meio da bussola, attendendo-se á sua variação, e que elle se colloque em um plano bem igual. Eleve-se depois o globo á latitude do lugar, ponha-se o lugar do sol na ecliptica para esse dia

debaixo do meridiano, e o circulo horario ao meio dia.

Estando o globo neste estado exposto ao sol, uma metade ficará illuminada, e a outra metade em sombras. Se os pontos do equador nos quaes se juntão o hemispherio obscuro ao hemispherio illuminado caïrem no horisonte mesmo, será meio dia; se estiverem 15° adiante do equador para o occidente será uma hora; a 30° serão 2 horas, a 45° serão 3 horas; e assim por diante, de sorte que ás 6 horas da tarde o sol se achará no horisonte mesmo do globo, illuminando a metade de cada um dos hemispherios, superior e inferior, e terá percorrido 90° para o occidente; mas quando o sol se achar ao oriente pela manhã, terá percorrido os mesmos grãos; de sorte que ás 6 horas da manhã elle estará a 90° do meridiano; e assim por diante: ás 11 horas elle estará a 15° mas para o oriente, sendo a elevação em tudo a mesma, como para o occidente.

Este calculo tem a sua razão na marcha diurna do sol, que he de 15° por hora.

PROBLEMA XI.

Conhecer os diferentes habitantes do globo aos quaes a differença das sombras meridianas ha feito dar diferentes nomes.

Estes habitantes se chamão *Periscios*, *Amphiscios*, *Ascios* (divididos em *Ascios-amphiscios* e *Ascios-heteroscios*), *Antipodas*, *Antiscios*, e *Periscios*.

Os *Periscios* são aquelles cujas sombras se voltão em 24 horas para todos os pontos do horisonte; assim, he facil de ver que são os habitantes das zonas glaciaes; para elles o sol não se pôem durante um certo tempo do anno, no solsticio de verão. Quando este astro se acha voltado para o sul, as sombras se dirigem para o norte, e quando elle está ao norte, abaixo do pólo, lança as sombras para o meio

dia. Os povos que tem a esphera parallela tem esta especie de sombra.

Os *Amphiscios* são aquelles que habitão a zona tórrida, isto he, entre os dois trópicos; a sua sombra ao meio dia se projecta ora para o norte ora para o sul; — para o sul se o sol está ao norte; — para o norte se o sol está ao sul.

Os *Ascios* são os povos que collocados sob os trópicos mesmos, não tem sombra alguma ao meio dia, em um ou dois dias do anno, quando o sol se acha no primeiro grão de Cancer ou de Capricornio, ou por outros termos, n'um dos dois solsticios. A declinação do sol he então igual á latitude geographica do lugar.

Distiguem-se estes povos em -- *Ascios-amphiscios*, para os quaes a sombra se lança algumas vezes do lado do norte, outras vezes do lado do sul, e desaparece duas vezes no anno, quando o sol se acha no seu zenith; e em -- *Ascios-heteroscios*, cujas sombras estão sempre do mesmo lado, e desappa-

cem somente uma vez no anno, no dia em que o sol chega ao trópico sobre o qual estes povos estão situados, que he sempre nas zonas temperadas. O sol durante todo o anno está mais ao sul daquelles que estão debaixo da zona temperada do norte, e mais ao norte daquelles que estão debaixo da zona temperada do sul: assim, a sombra ao meio dia se projecta ao norte para uma, e ao sul para outra; e he esta a razão por que nas regiões além dos trópicos, taes como a Europa, parte da Azia e da America septentrional, a sombra meridiana d'um corpo vertical se projecta sempre para o norte, porque ella está sempre opposta ao sol que se acha do lado do sul. Deve-se entender outro tanto a respeito dos que habitão no hemispherio austral, na zona temperada correspondente, cuja sombra se projectará sempre para o sul.

Os *Antipodas* são aquelles que habitão lugares diametralmente oppostos, e distantes um do outro todo o

diametro da terra. Os antipodas tem o mesmo plano por horisonte: um vê a face superior, e o outro a inferior desse plano; pôde-se dizer que elles tem um horisonte commum, mas tudo o mais opposto, — o dia, a noite, a primavera, o verão, o outono, o inverno, e a altura meridiana; porque se o pólo arctico está elevado tanto sobre o horisonte para uns, o pólo antarctico está elevado outro tanto para os outros, abaixo do horisonte commum. Se dois antipodas se voltassem para o equador, um veria os astros nascerem á sua direita, e o outro á sua esquerda.

Os *Antiescios* são aquelles que, posto se não achem diametralmente oppostos e occupem o mesmo semi-circulo do meridiano, vivem uns ao norte e outros ao sul do equador, a distancias ou latitudes iguaes. Elles tem o meio dia e as outras horas ao mesmo tempo, mas o inverno de uns dá-se ao mesmo tempo que o verão dos outros. Quando os dias crescem para

uns, diminuem para os outros; n'uma palavra, o pólo que está elevado para uns o está para os outros na mesma altura. Quando dois antiescios observão o sol ao meio dia tem a face voltada um para o outro, a menos que o sol não esteja mais distante do equador do que de um dos dois.

Os *Periescios* são aquelles que habitão o mesmo paralelo, mas em pontos oppostos; de maneira que o meio dia de uns he a meia noite dos outros; mas como estão do mesmo lado do equador, elles tem as mesmas estações ao mesmo tempo. No dia do equinoccio o sol nasce para uns no momento em que se põem para os outros. Os astros nascem no mesmo ponto e á mesma distancia do meridiano, e demorão-se o mesmo tempo sobre o horisonte. Quando o sol está para o pólo elevado, isto he, durante a primavera e o verão, elle nasce para uns antes de se pôr para os outros; de sorte que ha um intervallo durante o qual os dois periescios vêem o sol ao

mesmo tempo. Pelo contrario, durante o outono e o inverno, ha uma parte da noite commum aos dois, isto he, no tempo em que nem um nem outro vêem o sol; em fim elles tem todas as propriedades da mesma latitude, quer ella seja septentrional, quer meridional.

Resulta daqui que os antiescios tem as mesmas horas, e as estações contrarias; — os periescios as mesmas estações, e as horas contrarias.

PROBLEMA XII.

Achar por meio do globo os Antiescios, os Periescios, e os Antipodas d'um lugar dado.

Para se acharem as situações destes povos sobre o globo, colloque-se o lugar dado debaixo do meridiano; por exemplo Milão, o qual está no hemispherio septentrional a $45^{\circ} 28' 2''$ de latitude. Conte-se no hemispherio

meridional tantos grãos desde o equador como os que ha desde o mesmo circulo até Milão; e a $45^{\circ} 28' 2''$ estará o lugar dos seus antiescios: ficará elle ao sudoeste do Cabo da Boa Esperança, nas terras austraes.

Para acharmos os periescios, levando-se, por exemplo, a cidade de S. Salvador, ou Bahia de Todos os Santos, que está a $12^{\circ} 58'$ de latitude meridional, debaixo do meridiano, colloque-se o circulo horario ás 12 horas ou meio dia, volte-se o globo até que a agulha chegue ás 12 horas ou meia noite, e observando-se o lugar que estiver debaixo do meridiano no ponto do zenith, isto he, 12° e $58'$ de latitude norte, encontrar-se-ha ahí a parte septentrional da Terra de Carpentaria, ao norte da Nova Hollanda. Serão os habitantes desse lugar os periescios de S. Salvador da Bahia.

Quanto aos antipodas, traga-se, por exemplo Fez, em Marrocos, na Barberia ao meridiano; observe-se qual he a sua latitude; ver-se-ha que

são $34^{\circ} 6'$ e $3''$ septentrional: colloque-se a agulha ás 12 horas ou meio dia; volte-se o globo até que ella chegue ás 12 horas ou meia noite, contem-se $34^{\circ} 6' 3''$ no hemispherio meridional, e o lugar da terra que tiver esta latitude será o antipoda de Fez; isto he, o que estiver em longitude e latitude opposta; e por conseguinte he um ponto ao norte do Cabo d'Otú, na Nova Zelandia.

PROBLEMA XIII.

Collocar o globo como elle se acha no tempo dos equinoccios, — disposição chamada esphera recta.

Colloquem-se os dois pólos no horizonte; ponha-se o filete da vertical que representa o sol, no zenith; faça-se voltar o globo do occidente para o oriente; ver-se-ha que durante uma revolução diurna a terra appresentará o seu equador ao raio central do sol,

e que consequentemente os povos que habitão em torno deste circulo tem cada um successivamente o sol no seu zenith; e como nesta posição o equador e todos os circulos parallellos ou de latitude estão cortados em duas partes iguaes pelo horisonte, he evidente que todos os habitantes do globo tem o dia igual á noite; o que acontece duas vezes no anno — a 21 de Março, e a 23 de Setembro, — dias dos equinoccios.

PROBLEMA XIV.

Dispôr o globo segundo a declinação do sol, e conhecer os lugares da terra onde passão os raios centraes do sol para um dia dado, como por exemplo 10 de Abril.

Procure-se sobre o horisonte no circulo dos mezes a que grão de signo corresponde o dia 10 de Abril; ver-se-ha que he ao 20 de Aries; conduza-

se sobre o meridiano este gráo ; contém-se os gráos do meridiano comprehendidos entre o equador e este gráo, e ver-se-ha que a declinação indicada pela ecliptica he de $7^{\circ} 57'$ septentrional. Eleve-se o pólo arctico este numero de gráos sobre o horisonte ; ponha-se o filete da vertical que representa o sol no zenith, e elle se achará a um gráo igual de declinação septentrional ; então o sol descreverá sobre a superficie do globo um paralelo distante do equador 7° e $57'$ na parte septentrional, e os povos que habitão em torno deste paralelo terão nesse dia ao meio dia cada um por seu turno o sol no seu zenith ; isto he, elle estará elevado sobre o seu horisonte 7° e $57'$ pois que no equinoccio elle apparece no horisonte do pólo, e então fica sobre o horisonte durante todo o dia. Se a declinação fôr meridional, eleve-se sobre o horisonte o pólo meridional.

Estando o globo nesta posição, ver-se-ha que o horisonte corta todos

os parallelos em duas partes desiguaes, excepto o equador, pela propriedade dos grandes circulos da esphera. Ver-se-ha que os grandes arcos, por esta razão, estão acima do horisonte e na parte septentrional; e que os povos que habitão esta parte da terra tem os dias maiores que as noites.

Para se conhecer o comprimento dos dias de cada paralelo, conta-se o numero de grãos indicados sobre o horisonte, á razão de 15° por hora, e de $15'$ de grão por cada minuto de hora.

Se fizermos este calculo para o tempo dos solsticios, que he o tempo da maior declinação do sol, veremos que o circulo polar arctico está inteiramente debaixo do horisonte; e que os povos que habitão debaixo deste circulo tem um dia de 24 horas, quando os que habitão o circulo polar antarctico tem uma noite de igual tamanho — 24 horas.

Nesta posição do globo, para se conhecer o maior dia d'um lugar, ele-

ve-se o pólo á latitude respectiva, e conte-se o numero de grãos do trópico que o sol descreve nesse dia: o numero de grãos do trópico que se acharem acima do horisonte, reduzidos a tempo, dará a conhecer o maior dia do anno para esse paralelo. Assim, a elevação do sol no solsticio de verão, ou a sua maior altura meridiana, sendo de $67^{\circ} 25' 45''$ para Calcutá, que está a $22^{\circ} 34' 15''$ de latitude septentrional, os grãos do trópico acima do horisonte, que são 189, reduzidos a tempo, dão 12 horas e 36 minutos para o maior dia do anno.

O que se diz aqui a respeito do dia, se deve entender tambem a respeito da noite. Conhece-se de quantas horas ella he pelo complemento para 24 horas do que se tiver achado para o comprimento do dia. Assim, em Calcutá, a noite será de 11 horas e 24 minutos, que he o que falta para 24 horas, no maior dia do anno para esse lugar.

PROBLEMA XV.

Achar os lugares da terra que podem ter o sol no seu zenith, e conhecer os dias em que este phenomeno deve succeder.

Todos os lugares que tem menos de 23° e $28'$ de latitude, tem o sol vertical duas vezes no anno.

Assim, tomando-se arbitrariamente um paiz que tenha uma latitude menor, por exemplo o Mexico, cuja latitude he de $19^{\circ} 25' 45''$, leve-se esse paiz á sua latitude, debaixo do meridiano; faça-se voltar o globo, e observe-se quaes são os dois pontos da ecliptica que passam pelo mesmo lugar do meridiano; isto he, pela altura do lugar: os dois dias nos quaes o sol estiver n'algum desses pontos serão aquelles em que elle apparecerá no zenith ao meio dia; um destes dias virá antes, e outro depois do solsticio do ve-

rão. A declinação do sol nestes dois dias será igual á latitude do lugar.

PROBLEMA XVI.

Achar a altura apparente do sol sobre o horisonte ao meio dia, ou a qual-quer hora do dia, em um lugar proposto para um dia dado; por exemplo, Jerusalem, no dia 10 d' Abril.

Tome-se a declinação do sol, que he de 7° e $57'$: colloque-se Jerusalem, que está a $31^{\circ} 47' 47''$ de latitude septentrional, debaixo do meridiano e na sua latitude; conte-se o numero de grãos comprehendidos entre esta cidade e o astro, que serão $23^{\circ} 50' 47''$; o complemento para 90° será $66^{\circ} 9' 13''$ que he o numero dos grãos d'altura do sol ao meio dia sobre o horisonte.

Se quizermos saber para o mesmo lugar a altura do sol ás 10 horas da manhã, levaremos o 20° de Aries sôb

o meridiano, isto he, o gráo correspondente ao dia dado, e a agulha ás 12 horas. Voltaremos depois o globo para o oriente até que a agulha marque 10 horas; e collocando o filete da vertical no zenith, levaremos este instrumento sobre o lugar do sol: o arco da vertical comprehendido entre o lugar e o horisonte dar-nos-ha com effeito a altura apparente do sol, ás 10 horas da manhã, e este arco será de 55° para Jerusalem.

PROBLEMA XVII.

Achar para cada dia do anno quaes são os paizes em que o sol se não pôem.

Observe-se qual he o ponto da eclipica no qual está o sol para o dia dado, e a declinação deste ponto será o complemento para 90° da latitude do paiz procurado.

Por exemplo: No dia $1.^{\circ}$ de Maio, que corresponde a 11 de Tauro, o sol tem 15 grãos de declinação; e os pai-

paizes que tem 75° de latitude vêem o centro deste astro passar rente do horisonte. Com effeito, o sol estando a 15° do equador, está a 75° do pólo; isto he, está tão distante do pólo, quanto o pólo está elevado acima do horisonte; por tanto, á meia noite, elle deve estar debaixo do pólo, e no horisonte mesmo. Todos os dias seguintes elle ficará sobre o horisonte, e não se porá mais até o dia 1^o d'Agosto. Aproximando-se de novo do equador, elle tornará a passar rente do horisonte daquelle lugar.

Pela mesma razão, o primeiro dia em que o sol tiver uma declinação austral de 15° , igual ao complemento da latitude boreal dos mesmos paizes, elle não nascerá mais; — será esse o ultimo dia em que elle terá de apparecer sobre o horisonte; o que acontece sempre além do 66° e $30'$ de latitude para o solsticio do inverno, no hemispherio boreal; mas tambem o sol se vê ahi as 24 horas inteiras, durante o solsticio do verão.

PROBLEMA XVIII.

Conhecer o numero de dias que o sol está sobre o horisonte nos paizes situados nas zonas glaciaes, desde o 66° e $30'$ de latitude até o pólo.

Os paizes situados nestas zonas (se tambem ha paizes na do pólo antarctico) tem o sol sobre o horisonte durante certo numero de dias, que he maior á medida que a latitude augmenta. Para se conhecer este numero de dias em cada latitude, eleve-se o pólo tanto quanto convier a essa latitude; faça-se voltar o globo, sustentando-se um lapis no horisonte, no ponto norte; o lapis traçará um paralelo ao equador, que cortará a ecliptica em duas partes, e fará nella dois segmentos: o menor indicará o arco da ecliptica que o sol descreve durante o tempo que elle está sem se pôr, ou sem tocar o horisonte do lugar dado.

Estes dois pontos da ecliptica são

aquelles nos quaes estava o sol quando elle passava á meia noite no horisonte do lado do norte, sendo então a declinação igual ao complemento da altura do pólo : assim, não deve haver sol posto para esse lugar. Mas se collocarmos o lapis no ponto opposto do horisonte, isto he, do lado do meio dia, ou do sul, elle traçará outro parallelo, que cortando da mesma maneira a ecliptica em dois pontos igualmente distantes do solsticio do inverno, indicará o caminho que o sol deverá seguir sem nascer, nem apparecer sobre o horisonte do lugar proposto ; e da mesma sorte o numero de grãos dos signos nos fará conhecer o numero de dias, se os contarmos sobre o horisonte do globo no circulo dos mezes onde os dias se achão marcados por grãos, defronte dos grãos correspondentes da ecliptica.

Se quizermos fazer este calculo para um lugar situado no pólo austral, será necessario elevar este pólo acima do horisonte; e quanto ao mais,

proceder em tudo como se fêz pára os lugares situados no pólo septentrional.

PROBLEMA XIX.

Achar que horas serão em todos os lugares da terra, quando fôr uma hora dada n'um paiz qualquer.

Supponhamos, por exemplo, 8 horas da manhã em Santa-Cruz-de-la-Sierra. Levando-se esta cidade á sua latitude debaixo do meridiano, e o circulo horario ás 8 horas da manhã, volte-se o globo para o occidente, se os lugares estiverem para o oriente, e fazendo-os passar successivamente pelo meridiano, note-se a hora indicada pela agulha para cada um delles em particular; ella dará a hora do lugar em que se achar debaixo do meridiano. Ver-se-ha que quando forem 8 horas da manhã em Santa-Cruz-de-la-Sierra, serão 9 horas e 15' no Rio de Janeiro, quasi 11 horas na Ilha do Fer-

ro, e meio dia em Madrid. Mas se os lugares estiverem para o occidente, volte-se o globo para o oriente, notando-se a hora indicada para cada lugar que se fôr achando debaixo do meridiano. Ver-se-ha que serão então 7 horas em Quito, 6 horas e 30 minutos em Zacatecas, 2 horas e 50 minutos depois da meia noite no Monte de Santo Elias, e meia noite na Ilha Kiska entre as Aleutias no mar de Behring.

PROBLEMA XX.

Conhecer que dia e horas serão em Paris quando fôr meio dia em Goa.

Colloque-se Goa debaixo do meridiano, e o circulo horario ás 12 horas ou meio dia. Ver-se-ha que a latitude de Goa he de 15° e $30'$, que he necessario tomar por declinação septentrional do sol: a esta declinação corresponde o 11° de Tauro, que visita o dia 1° de Maio, e o 20° de Leo o dia

13 d'Agosto. Volte-se o globo para o oriente, e traga-se Pariz debaixo do meridiano : o circulo horario mostrará 7 horas e 10' da manhã. Assim, nos dias 1.º de Maio e 13 d'Agosto, quando forem 7 horas e 10 minutos da manhã em Pariz, será meio dia em Goa, e o raio central do sol estará no seu zenith, sendo então a declinação deste astro igual á latitude do lugar.

PROBLEMA XXI.

Achar sobre o globo a posição de todos os lugares, uns a respeito dos outros.

A maneira mais importante de considerar o globo he examinal-o debaixo da sua relação com os quatro pontos cardeaes, — norte, sul, oriente, e occidente; distinguir todas as regiões que elle appresenta com as suas situações, umas a respeito das outras. Assim, o Brazil, onde nos achamos as-

sentados, está ao oriente do Perú e ao sul da Colombia; o Perú está ao occidente do Brazil, ao norte da Boli-
via, e ao sul da republica do Equador.
Observe-se agora as regiões que se achão situadas entre os quatro pontos cardiaes. O Urugay, por exemplo, ao sul do Brazil, considerado em relação ao meio dia, tambem se acha ao occidente em relação a este ponto cardinal; mas como o Urugay não está precisamente ao meio dia nem ao occidente do Brazil, porque está situado a seu respeito entre os pontos do sul e do occidente, diz-se que o Urugay está a sudoeste do Brazil, assim como o Brazil estará a sueste da Nova Granada.

Para que se conheça bem sobre o globo a situação dos lugares em relação a estes mesmos pontos cardiaes, he preciso saber que o equador e os circulos que lhe são parallellos, marcão precisamente todos os lugares que estão ao oriente e ao occidente uns dos outros; e que os meridianos indicão

os que estão ao norte e ao meio dia uns dos outros.

Assim, todos os lugares situados sobre o equador, ou em um de seus parallelos, são orientaes ou occidentaes entre si; e os situados sobre um mesmo meridiano, são septentrionaes ou meridionaes uns para com os outros.

Todos os outros pontos se referem a estes quatro cardiaes, segundo a sua maior ou menor distancia delles. Eis ahi porque o plano do horisonte está dividido em 32 partes iguaes, que representam os 32 ventos usados em navegação, com os nomes que lhes derão os navegadores.

Para acharmos a situação de todos os lugares a respeito d'um lugar particular, por exemplo, Villa-Boa, colloque-se Villa-Boa e a vertical no zenith do globo, conduza-se a vertical a um dos pontos cardiaes, de modo que a sua extremidade corresponda ao tal ponto cardinal: e então todas as regiões sobre as quaes elle passar esta-

rão situadas segundo esse rumo de vento. Assim, Santa-Cruz-de-la-Sierra estará ao occidente de Villa-Boa, Porto-Seguro ao oriente, a Ilha de Marajó ao norte, e a Ilha de S. Catharina ao sul.

PROBLEMA XXII.

Achar o meridiano, ou a longitude de um lugar, em que forem 8 horas e 12' da noite, quando derem 11 horas da manhã, por exemplo, em Pekim.

Leve-se Pekim debaixo do meridiano, e o circulo horario ás 11 horas da manhã; volte-se o globo para o occidente até que a agulha do circulo horario esteja sobre as 8 horas e 12 minutos da noite: o gráo do equador que se observar sôb o meridiano será o 108° de longitude occidental de Pariz, sôb o qual se acha Santa-Fé, no México, onde serão então 8 horas e 12 minu-

tos da noite, quando forem 11 horas da manhã em Pekim. Se as 8 horas e 12' fossem da manhã, seria mister voltar o globo para o oriente, até que a agulha estivesse sobre as 8 horas e 12' da manhã; então teríamos debaixo do meridiano 74° de longitude oriental de Pariz, onde seriam 8 horas e 12' da manhã, quando fossem 11 horas em Pekim.

PROBLEMA XXIII.

Conhecendo-se a hora do nascer ou do pôr do sol para um lugar e dia dados, achar a longitude desse lugar.

Se no dia 11 de Novembro, por exemplo, observassemos no mar ou em terra que o sol nascia ás 7 horas, teríamos de procurar sobre o horisonte do globo o gráo que correspondesse a este dia do mez; e veríamos ser o 19° de Scorpião. Colloque-se este ponto da ecliptica debaixo do meridiano, e

o circulo horario ás 12 horas; volte-se depois o globo para o oriente até que a agulha esteja sobre as 7 horas: levante-se o pólo sem desarranjar o circulo horario, até que o ponto da ecliptica esteja no horisonte; contem-se no meridiano (do lado em que os grãos se contão dos pólos até ao equador) os grãos comprehendidos entre o pólo e o horisonte, e achar-se-hão $39^{\circ} 30'$, que he a latitude procurada.

Por uma operação inversa, sabendo-se a que horas o sol se pôem n'um lugar em certo dia do anno, ter-se-ha a latitude desse lugar; e he por isso que se suppõem que a antiga Babylo-
nia estava a 36° de latitude, porque Ptolomeo nos diz que o sol se punha ahí no solsticio do inverno ás 4 horas e 48', quando este astro tem então 9 signos de longitude.

PROBLEMA XXIV.

Achar debaixo de que latitude está situado cada clima.

Para tornar mais claro o que ha a dizer sobre os climas, tomêmos sobre o globo quatro pontos differentemente situados. Considerêmos, por exemplo, os povos que habitão debaixo do pólo; os que estão debaixo dos circulos polares; os que habitão os trópicos, e em fim os que vivem debaixo do equador.

1.º Os que estão debaixo do pólo, ou em outros termos, os que tem a esphera paralela, tem o equador por horizonte. Nesta posição, o equador está abaixo do sol $23^{\circ} 28'$; e elles vêem este astro girar em torno de si na altura de 23° e $28'$ sobre o seu horizonte: isto não se deve entender senão no solsticio do verão; porque antes e depois, o sol não póde ter semelhante elevação. Depois que o sol se mostra para estes povos no dia 21

de Março, que he o dia do equinoccio da primavera, ainda elles o vêem por espaço de tres mezes, e o hão de ver ainda durante outros tres, até o equinoccio do outono, que acontece em 22 de Setembro. Assim, o dia para estes povos he de seis mezes: elles estarão depois seis mezes, ou quasi seis mezes, debaixo do horisonte solar, isto he, sem verem o sol: terão por tanto uma noite de seis mezes, sem contar os crepusculos, os quaes elevando o sol, lhes prolongão a duração do dia a coisa de dois mezes.

2.º Aquelles que estão debaixo dos circulos polares, isto he, a $23^{\circ} 28'$ do pólo, tanto quanto o pólo está elevado acima do horisonte, tem a esphera obliqua. Nesta posição, no dia 21 de Junho, elles fazem a sua revolução diurna em torno do eixo, sem passar por baixo do horisonte; de maneira que á meia noite, o sol passa-lhes rente ao horisonte; e assim tem elles um dia de 24 horas. Mas os povos que

estão menos distantes do pólo, estarão muitos dias sem entrar debaixo do horisonte: assim, podem-se mesmo distinguir climas de dia, onde, por exemplo, o augmento da luz tiver a duração de um, dois, ou tres dias; mas, alem, os climas augmentão um, dois, tres, até seis mezes, debaixo do pólo.

3.º Aquelles que estão distantes do pólo 24 grãos, e mais, ou em outros termos, até o equador, executam a sua revolução, de sorte que a maior parte se passa acima e a menor abaixo do horisonte. Ha entre elles desigualdade de dias e de noites, pois que todos cortão, uns mais outros menos a parte inferior do horisonte. Eis ahi porque desde o equador até aos circulos polares se contão os augmentos de luz d'um paiz a outro por climas de hora; e em toda a parte em que no hemispherio septentrional o sol entrar no primeiro grão de Cancer, o dia será maior meia hora do que o era no clima precedente.

Começão-se a contar os climas

desde o equador, porque o dia he ahi sempre de 12 horas: a razão está na posição da esphera, que para semelhantes povos he sempre recta.

4.º Os dois dias em que o eixo se acha deitado no horisonte solar, nos quaes por consequencia o equinoccio he universal, a esphera acha-se recta: estes dois dias são 21 de Março e 22 de Setembro. A excepção destes dias, o horisonte faz com o eixo um angulo, que vai sempre augmentando desde o equinoccio até o solsticio, em que esse angulo he de $23^{\circ} 28'$: o dia deve ir pois augmentando até o solsticio, na metade que diz respeito ao sol, e este augmento deve ir sendo maior desde o equador até o pólo. Debaixo do equador os dias são perpetuamente iguaes ás noites, isto he, de 12 horas; e sôb os circulos polares, o maior dia do verão he de 24 horas: segue-se daqui que a extensão comprehendida desde o equador até os circulos polares, deve conter 12 horas de differença nos maiores dias de verão, os

quaes valem 24 meias-horas; e devem por isso haver 24 climas, começando a contar desde o equador, e acabando nos circulos polares, tanto no hemispherio septentrional como no meridional. A extensão de cada um destes climas he muito desigual, pois que o primeiro tem $8^{\circ} 25'$ de latitude, e o ultimo não tem senão $3'$. Esta desigualdade provém d'uma propriedade da esphera recta. Nesta posição, a metade do trópico de Cancer que está debaixo do horisonte, he dividida em 48 partes iguaes, cada uma de $3^{\circ} 45'$, que valem um quarto d'hora. Uma destas partes está do lado do oriente; a outra do lado do occidente, e ambas reunidas valem meia hora, que corresponde a dois quartos d'hora: he a extensão d'um clima. Este principio posto, o horisonte, segundo as diferentes elevações do pólo, cortará o trópico mais ou menos obliquamente; de maneira que, se o trópico fôr cortado mais directamente pelas partes $3^{\circ} 45'$, resultará dahi uma maior dif-

ferença de altura do pólo do que quando elle fôr cortado mais obliquamente nos mesmos pontos $3^{\circ} 45'$: esta differença, que corresponde á meia hora dos primeiros climas, sendo maior para o equador do que para os pólos onde estão os ultimos climas, a sua distancia deve ser necessariamente mui desigual, e muito maior para o equador do que para os pólos.

Não obstante, he mister saber por meio de globo a que gráo de latitude está situado cada clima: para isso, he necessario conhecer-se o maior dia que a cada um cabe.

Suppõnha-se o 10° clima: tome-se a metade que são 5, a qual juntandose a 12 horas, que he a duração do dia nos equinoccios, dará 17 horas, que he a duração do maior dia, no fim do 10° clima, ou do principio do 11° .

Assim, em se conhecendo o maior dia para cada clima, colloque-se o 1° gráo de Cancer, dia do solsticio de verão, debaixo do meridiano, e o cir-

culo horario ás 12 horas; depois, volte-se o globo para o oriente, até que o sol tenha percorrido as 12 horas da metade do maior dia: nesta posição, eleve-se ou abaixe-se o pólo, de maneira que o 1.º grão de Cancer chegue ao horisonte; contem-se depois os grãos do meridiano comprehendidos entre o pólo e o horisonte, e ter-se-ha a latitude do clima. O maior dia do 8º clima he de 16 horas: ver-se-ha por este meio que a sua latitude he de 49º, pouco mais ou menos.

PROBLEMA XXV.

Demonstrar a extensão de cada clima d'hora.

Se conhecermos qual he a altura do pólo, ou em outros termos, a latitude que convem a cada clima, teremos a sua extensão, tomando a differença dessa altura, a qual será d'um numero de grãos, que multiplicados

por 25, darão a estensão de cada clima d' hora em legoas. Assim veremos, por exemplo, que a estensão do VII ao VIII he de $3^{\circ} 32'$, que fazem 87 legoas, pouco mais ou menos.

PROBLEMA XXVI.

Achar em que clima d' hora e em que paralelo está situada uma cidade qualquer.

Procure-se o maior dia, por exemplo, para Lisboa, o qual será de 15 horas, pouco mais ou menos: subtraindo-se dahi 12 horas, restão 3; as quaes duplicadas, dão 6 para o clima d' hora desta cidade; donde se segue que ella está no VI clima; mas se duplicarmos os 6, teremos 12, o que indica que Lisboa está no fim do XII clima de meia hora.

PROBLEMA XXVII.

*Conhecer a extensão dos climas de mez,
e a causa da sua desigualdade.*

Sendo cada clima de mez de 30 dias, he evidente que são mister 6 climas em cada uma das zonas frigiditas, desde os circulos polares até aos pólos. Mas estes climas não são outra cousa senão as declinações do sol, contadas dos pólos até aos circulos polares, como se contão do equador até aos trópicos.

Debaixo dos circulos polares o maior dia he de 24 horas; debaixo dos pólos he de 180 dias, ou seis mezes: vê-se por tanto que a extensão desses climas he desigual; e que a dos primeiros he menor que a dos ultimos.

A causa de semelhante desigualdade provém, como já se disse, da differença de declinação do sol: esta differença he menor para os trópicos

do que para o equador: ha menos variações na altura do pólo, ou na latitude dos primeiros do que na dos ultimos.

A differença da declinação tomada para um trópico, correspondente a 30 dias, he de 28'; no entanto que a que he tomada para o equador he de 5° e 50'. Assim, para se fazer a variação do primeiro clima de mez, he mister elevar o pólo 28': mas para a do ultimo, cujo fim he o pólo mesmo, convem eleval-o 5° 50'.

PROBLEMA XXVIII.

Dando-se o maior dia d'um lugar nas zonas frigidias, achar o clima em que este lugar está situado.

Se o maior dia fôr, por exemplo, de tres mezes; reduzão-se os mezes a dias, multiplicando-os por 30, e teremos 90 dias. Divida-se depois este numero por 30, e teremos 3 no quo-

ciente. Quer isto dizer que o clima he o III, no qual o maior dia he com effeito de 3 mezes, ou 90 dias.

PROBLEMA XXIX.

Dando-se um lugar na zona septentrional, achar o numero de dias que o sol apparece sem se pôr, e por quanto tempo elle desaparece totalmente.

Ponha-se esse lugar debaixo do meridiano, observe-se a sua latitude, e eleve-se o pólo competentemente. Veja-se depois quaes são os pontos da ecliptica que se achão cortados ao norte pelo horisonte; e contando-se os grãos do arco da ecliptica ter-se-ha o numero de dias durante os quaes o sol apparecerá acima do horisonte desse lugar sem se pôr.

Ter-se-ha o arco meridional, contando-se abaixo do equador tantos grãos quantos comprehender a distancia do lugar dado ao pólo: os pontos

da ecliptica que passarem por estes grãos indicarão o numero de dias nos quaes o sol não será de modo algum visivel.

PROBLEMA XXX.

Conhecer o tamanho e a figura da terra, e demonstrar por que razão a legoa he de 2283 toezas.

A altura do sol ao meio-dia em diversos paizes; um navio visto de longe no mar largo, e que desaparece insensivelmente; a sombra da terra, que nos eclipses da lua he sempre redonda; todos estes phenomenos são outras tantas provas que attestão a curvatura e redondeza da terra. Suppondo-a pois espherica, facilmente se poderia chegar a conhecer-lhe o tamanho, medindo-se um de seus grãos. Mas se a terra não he perfeitamente redonda, se n'uma parte de sua circumferencia ella he mais convexa do

que n'outra, os 360 grãos devem differir entre si.

Foi para se certificar desta verdade, que uma companhia de sabios cuidou em procurar a medida de alguns grãos debaixo de latitudes differentes, pondo dest'arte fim ás reiteradas disputas que até 1736 se agitárão sobre a suspeitada desigualdade dos grãos.

Mr. De Maupertuis declarou em fim que não seria possivel determinar com precisão a desigualdade dos grãos, e por consequencia a figura da terra, sem se medir um grão ao norte, e o mais distante possivel do equador. O seu parecer foi approvado, e este sabio acompanhado de alguns astronomos partiu em 1736 para a Suecia, e chegou a Tornêa no fim do inverno. No dia 13 de Novembro do anno seguinte, colheu elle a prova de que os grãos do meridiano que cortão o circulo polar são de 57,422 toezas, isto he, maiores 353 toezas do que o medido de Pariz até Amiens, cuja latitude he mais adiantada um grão para o norte,

e que Mr. Picard havia achado ser de 57,069 toezas. Este augmento nos grãos do norte formou desde então uma demonstração completa do achatamento da terra nos pólos; porque a terra sendo achatada para os pólos, o arco d'um gráo deve ter mais comprimento, e encerrar tanto maior numero de toezas quanto mais elle se aproximar dos pólos, onde existe o maior achatamento. Como 57,069 toezas fazem o comprimento justo d'um gráo, conveio-se em que a 25.^a parte do gráo fosse uma legoa; de sorte que uma legoa tem 2,283 toezas, um gráo da terra 25 legoas, e as 360 partes 9,000; porque 360 multiplicados por 25, dão 9,000.

PROBLEMA XXXI.

Conhecer a razão por que dois viajantes que derem um giro em volta do mundo, um partindo pelo oriente, e o outro pelo occidente, mas ambos com marcha igual, o primeiro contará mais um dia do que o segundo.

Este resultado, singular em apparencia, causou ao principio muito espanto; com tudo, elle provém d'uma causa bem natural, que se torna sensivel se fizermos uma ideia justa do movimento apparente do sol.

Com effeito, sendo a terra redonda, o sol não póde illuminar ao mesmo tempo todas as suas partes. Como este astro gira cada dia do oriente para o occidente, elle deve apparecer primeiro aos povos que estão ao oriente do que aos que estão ao occidente; e como elle percorre 15° por hora, segue-se que um lugar mais oriental que outro 15° terá o seu meio-dia uma

hora mais cedo. As longitudes contão-se aqui do occidente para o oriente, e o arco do equador que marca a differença dos meridianos, ou a longitude dos lugares, he tambem a medida do tempo; o que faz que um lugar tenha o seu meio-dia mais cedo ou mais tarde que outro lugar.

Assim, aquelle que viajasse para o oriente e se achasse a 15° d'Hamburgo, em Athenas, contaria mais uma hora do que em Hamburgo; porque indo ao encontro do sol, o veria uma hora mais cedo do que em Hamburgo. De sorte que caminhando para o oriente, de 15° em 15° ganharia uma hora, e depois de ter percorrido os 360 grãos do globo acharia, quando chegasse a Hamburgo, ter ganhado 24 horas: teria visto nascer o sol, passar pelo meridiano e pôr-se uma vez mais; e assim contaria mais um dia do que em Hamburgo: chamaria segunda feira ao dia que em Hamburgo se chamasse domingo.

O que viajasse porém para o occi-

dente teria o sol uma hora mais tarde quando tivesse feito 15° ; e successivamente contaria tantas vezes uma hora de menos quantas fossem as vezes que elle fizesse 15° . Por conseguinte, quando voltasse a Hamburgo, depois de ter dado um giro ao redor do globo, contaria um dia de menos; — estaria em sabbado quando os hamburguezes estivessem em domingo. A differença não consiste senão na maneira de contar de um e de outro, segundo a derrota que um tomasse pelo oriente e o outro pelo occidente.

Quando Magalhães passou em 1519 o estreito a que deo o seu nome, achou no calculo que fêz, ao chegar ás Indias, um dia de differença entre este seu calculo e o dos Europeos que ahí tinham ido pelo oriente: uns e outros se accusavão mutuamente de descuido; mas o espanto cessou desde que se conheceo a causa de semelhante erro.

Verenio diz que em Macáo, cidade maritima da China, os portuguezes contão um dia de mais do que os

hespanhoes nas ilhas Philippinas, ainda que elles estejam mui pouco distantes uns dos outros. Mas a razão disto he que os portuguezes estabelecidos em Macáo, tinhão ahi ido pelo Cabo da Boa-Esperança, isto he, pelo Oriente, e os hespanhoes tinhão ido ás Philippinas pelo Occidente, ou atravessando o mar do sul, partindo da América.

Francisco Drake, navegador inglez, executou em tres annos o giro do mundo, e conheceo ao chegar á patria que tinha perdido um dia, porque havia dado volta ao globo d'oeste para leste.

PROBLEMAS

DE

GEOGRAPHIA CELESTE.

PROBLEMA I.

Achar o lugar do sol na ecliptica em um dia dado.

Eleve-se o globo á latitude do lugar, Lisboa, por exemplo, que está a $38^{\circ} 42' 24''$: procure-se sobre o circulo do horisonte, no globo, o gráo da ecliptica que corresponde ao dia dado: achar-se-hão estes gráos marcados um a um defronte dos dias correspondentes de cada mez. Procure-se depois na ecliptica o gráo do signo, e será esse o lugar do sol, para o dia que se procura.

Ver-se-ha que no dia 21 de Junho o sol está no 1.º gráo de Cancer, e assim a respeito dos outros dias. Note-se que a declinação do sol neste dia he de 23° e 28' sobre o equador boreal, porque elle se acha no hemispherio boreal. A sua longitude será pois de tres signos, ou tres vezes 30°, contando do 1.º gráo de Aries, segundo a maneira de contar que os astrónomos adoptarão para as longitudes dos astros.

PROBLEMA II.

Achar qual he o comprimento do dia e da noite para um dia dado.

Tendo-se collocado, como he costume, a esphera ou o globo na latitude do lugar, procure-se o lugar do sol na ecliptica; leve-se este lugar ao horizonte do lado oriental, e ponha-se o circulo horario ás doze horas ou meio dia. Volte-se depois a esphera, até que o gráo do sol esteja no horizonte

do lado occidental; o circulo horario que se acha collocado no pólo, em cima do meridiano, marcará o numero de horas que elle tiver percorrido, e dirá por conseguinte qual he o comprimento do dia. Subtraindo-se de 24 horas este comprimento do dia, o resto será a duração da noite.

Assim, por exemplo, o sol achando-se no dia 3 de Maio a 13° de Taurus, vê-se que o comprimento do dia he de 14 horas e 54 minutos, e o da noite de 9 horas e 6 minutos para a latitude de Quebec, no Canadá.

PROBLEMA III.

Achar a amplitude ortiva e occidental do sol.

A amplitude d'um astro he o arco do horisonte comprehendido entre o oriente ou o occidente dos equinoccios; em outros termos, entre o verdadeiro oriente ou o verdadeiro occiden-

te, e o ponto no qual o astro nasce ou se põem.

Para acharmos a amplitude do sol, rectifique-se o globo na latitude do lugar; por exemplo, o Rio de Janeiro. Conduza-se ao horisonte o ponto em que estiver o sol; e o numero de grãos comprehendidos entre o oriente ou o occidente dos equinoccios e o lugar do sol, dará a amplitude deste astro.

Dirêmos que ella he ortiva, se a tomarmos para o oriente; e occidental se para o poente. Ver-se-ha que, quando o sol estiver no 20° de Géminis, que corresponde ao dia 10 de Junho, a amplitude deste astro para o Rio de Janeiro, será de 24° e $6'$ septentrional; porque aquelle signo se acha no hemispherio septentrional.

Se quizermos saber a amplitude d'outro qualquer astro, leval-o-hemos ao horisonte; e quanto ao mais, faremos o mesmo que com o sol.

PROBLEMA IV.

Achar a maior e a menor altura meridiana do sol para um lugar dado.

Sendo a latitude do pólo $48^{\circ} 50'$ para Pariz, por exemplo, o complemento, ou o que falta para formar o zenith de semelhante lugar, ou a sua latitude geographica, será $41^{\circ} 10'$, que he a altura do equador para esta cidade; isto he, que nos dois dias dos equinoccios de Março e Setembro, o sol descrevendo então o equador, achar-se-ha elevado acima do horizonte de Pariz $41^{\circ} e 10'$; ora se a este complemento ajuntarmos $23^{\circ}, 28'$ que he a maior declinação do sol para este lugar quando elle está no $1.^{\circ}$ gráo de Cancer, a 21 de Junho, no solsticio do verão, teremos $64^{\circ} 38'$ para a maior altura meridiana que este astro possa ter na latitude de Pariz. Mas se subtrairmos $23^{\circ} 28'$, que he a sua maior declinação, dos $41^{\circ} e 10'$, acha-

rêmos $17^{\circ} 42'$ para a menor altura meridiana, quando este astro se acha no solsticio do inverno; isto he, a 21 de Dezembro, no $1.^{\circ}$ gráo de Capricornio. Este calculo funda-se em que o zenith d'um lugar he sempre igual ao complemento e mais a latitude desse lugar; que he $48^{\circ} 50'$ para Pariz. Assim, este calculo he uma lei geral.

PROBLEMA V.

Achar o tempo do nascer e do pôr do sol para todos os dias do anno.

Tendo-se collocado o pólo na latitude do lugar, procure-se o lugar do sol na ecliptica para o dia dado; leve-se este ponto debaixo do meridiano, e ponha-se a agulha ao meio dia no circulo horario; volte-se depois a esphera até que o ponto da ecliptica onde se acha o sol chegue ao horisonte do lado do oriente: a agulha marcará a hora do nascer; volte-se d'ahi a es-

phera até que este mesmo ponto chegue ao horisonte da parte do occidente, e então se saberá a hora do pôr.

PROBLEMA VI.

Conhecer a ascensão recta do sol, e a sua declinação para um dia dado.

Procure-se o lugar do sol na ecliptica para o dia dado; e tendo-se conduzido sôb o meridiano o ponto da ecliptica onde se acha o sol, examine-se qual he o ponto do equador que se acha ao mesmo tempo debaixo do meridiano: o gráo que estiver marcado por este ponto no equador, será a ascensão recta, ou por outros termos, será a distancia do sol ao equinoccio da primavera, contada sobre o equador, do occidente para o oriente. Assim, no dia 20 de Abril, o sol achando-se no primeiro gráo de Tauro, isto he, a sua longitude sendo 30° , ou um signo, ver-se-ha que a sua ascensão re-

cta he de $28^{\circ} 51'$. Note-se que o que succede com a ascensão recta do sol, acontece com a de qualquer outro astro.

Da mesma maneira, por meio do globo, acha-se a declinação do sol ou de qualquer outro astro, conduzindo-se debaixo do meridiano o astro de que se trata. O numero de grãos comprehendidos entre este astro e o equador, contados sobre o meridiano, marcará a declinação do astro: ella será boreal se o astro estiver acima do equador no hemispherio septentrional; austral se estiver menos elevada do que o equador, ou do lado do pólo meridional. Assim, se quizermos saber qual he a declinação do sol no dia 20 de Abril, estando então o sol no 1° grão de Tauro; tendo-se collocado o grão da ecliptica debaixo do meridiano, e contando-se sobre o mesmo circulo os grãos comprehendidos entre o equador, e o 1° grão de Tauro, que he o lugar do sol, acharêmos 11° e $30'$ de declinação septentrional. Assim, he

evidente que a ascensão recta do sol he a distancia deste astro ao equinoccio, contada sobre o equador, do occidente para o oriente; e que a sua declinação he a distancia do astro ao equador, contada sobre o meridiano.

PROBLEMA VII.

Conhecer a ascensão obliqua do sol.

O ponto do equador que nasce ao mesmo tempo que o astro, he a sua ascensão obliqua: — he a distancia em grãos do ponto do equinoccio ao ponto do equador. Para se achar a ascensão obliqua do sol, he necessario pôr o grão da ecliptica em que elle se acha no horisonte, para o oriente, estando o globo segundo a altura polar do lugar: o grão do equador que estiver no horisonte ao mesmo tempo dará a ascensão obliqua. Por exemplo, estando o sol no 11° grão de Tauro, ver-se-ha que a sua ascensão obli-

qua para o paralelo de Lima, no Perú, que está a 12° e $3'$ de latitude meridional, he de 42° e $30'$; isto he, que este ponto do equador nasce com o sol quando elle está no 11° gráo de Taurus; e vendo-se no horisonte do globo o dia correspondente ao gráo deste signo, vê-se que elle corresponde ao $1.^{\circ}$ de Maio.

PROBLEMA VIII.

Achar a uma hora e dia qualquer a ascensão recta do meridiano, ou d'um lugar do céo.

Para a resolução deste problema colloque-se o pólo no horisonte, de maneira que o pólo do norte fique ao lado do norte do horisonte; procure-se para o dia dado o lugar do sol na ecliptica; traga-se esse ponto da ecliptica debaixo do meridiano; ponha-se a agulha do circulo horario ás doze horas ou meio dia, e volte-se depois o

globo até que a agulha chegue á hora determinada. Nesta posição, o ponto da ecliptica que se achar debaixo do meridiano será o ponto culminante da ecliptica; o do equador, igualmente no meridiano, marcará a ascensão recta do meio do sol, e a de todas as estrellas que estiverem no globo debaixo do meridiano. Ver-se-ha que o sol estando no dia 22 de Maio no 1° de Géminis, a ascensão recta do meridiano ou do meio do céu será de 195° ás 9 horas da noite.

Este processo serve principalmente para se reconhecerem as estrellas, quando tivermos reconhecido sobre o globo as constellações que se achão no meridiano, e a que altura ellas estão acima do horisonte.

PROBLEMA IX.

Dada uma hora, achar quaes sãõ os dois dias do anno em os quaes o sol nasce e se põem á mesma hora.

Eleve-se o pólo á altura do lugar, $48^{\circ} 12'$ e $40''$ para Vienna d'Austria, por exemplo; conduza-se debaixo do meridiano (do lado em que os grãos estão contados dos pólos até ao equador) o coluro dos solsticios, e a agulha ás 12 horas; volte-se depois o globo para o oriente até que a agulha esteja ás 5 horas da tarde, ou outra qualquer, e note-se o ponto no qual o coluro corta o horisonte. Se o sol estivesse nesse ponto ou n'uma declinação semelhante, elle nasceria ás 5 horas; mas tracta-se de saber quaes sãõ os dois dias do anno em os quaes elle tem esta mesma declinação. Conduza-se pois debaixo do meridiano o ponto do coluro que se achava no horisonte, e ver-se-ha que esta declinação he de

14° septentrionaes; notem-se estes grãos do meridiano; faça-se voltar o globo; e ver-se-hão dois pontos da ecliptica que passam por este ponto do meridiano; isto he, a 14 grãos de declinação. São estes os dois pontos buscados: — um he o 6° de Tauro, o outro he o 23° de Leo; e ver-se-ha no horizonte que os dias que lhe correspondem, são 25 d'Abril, e 16 d'Agosto.

Ha no anno dois dias nos quaes o sol nasce e se põem para cada povo á mesma hora. Para se acharem estes dois dias, supponha-se que este astro nasce ás 7 horas, por exemplo. Ponha-se o coluro dos solsticios debaixo do meridiano, do lado em que os grãos estão contados dos pólos até ao equador, e a agulha ás 12 horas; volte-se o globo para o oriente, até que a agulha marque 7 horas; e disposta assim a esphera ou o globo, observe-se no mesmo coluro o ponto que corta o horizonte do lado do oriente. Levando-se depois este ponto debaixo do meridiano, contar-se-hão 13° de de-

clinação meridional: procurem-se os grãos da ecliptica que tiverem 13° de declinação meridional, e ver-se-ha ser o 5° de Scorpião pouco mais ou menos, e o 25° d'Aquario, os quaes correspondem a 28 d'Outubro e a 14 de Fevereiro.

PROBLEMA X.

Achar a hora do principio e fim do crepusculo, e o tempo da sua duração.

Supponha-se o sol no 1° grão de Aries, ou da Balança. Estando o pólo na altura do lugar, por exemplo, Berlim, que se acha a $52^{\circ} 31' 45''$ de latitude N., conduza-se o 1° grão da Balança debaixo do meridiano, e o circulo horario ao meio dia; volte-se o globo e a vertical, que deve estar fixa no zenith do lugar; isto he, na sua latitude, até que o 1° grão da Balança e o 18° grão d'altura da vertical se reunão e se confundão mutuamente:

nesta posição o circulo horario marcará 4 horas e 15 minutos para o romper do dia: estas 4 horas e 15 minutos subtraidas de 6 horas, que he o tempo do nascer do sol, darão de resto 1 hora e 45 minutos para a duração do crepusculo tanto da manhã como da tarde. Se á hora de se pôr o sol, que he tambem ás 6, no tempo dos equinoccios, se ajuntar 1 hora e 45 minutos, duração do crepusculo, ter-se-hão 7 horas e 45' para o fim do crepusculo da tarde. Esta operação se funda em que os crepusculos começã e acabão quando o sol está 18° acima ou abaixo do horisonte: — 18° abaixo, para os habitantes do hemispherio septentrional, e 18° acima para os do meridional.

PROBLEMA XI.

Achar a hora do nascer e pôr dos signos.

Querendo-se saber, por exemplo, a que horas nasce o signo do Scor-

pião, quando o sol está no 1.º grão d'Aries; levando-se o pólo á latitude do lugar, por exemplo Montevideo, que está a 34° e 53' de latitude S., conduza-se este grão debaixo do meridiano, e o circulo horario ás 12 horas ou meio dia: depois volte-se o globo do occidente para o oriente, até que o 1.º grão de Scorpião esteja no horisonte oriental; então o circulo horario mostrará a hora do nascer deste signo, que será ás 7 horas e 12 minutos da noite.

Se conduzirmos este mesmo grão ao horisonte occidental, o circulo horario mostrará tambem a hora do occaso do signo.

PROBLEMA XII.

Achar o tempo que os signos gastão a nascer e a pôr.

Colloque-se o principio do signo no horisonte do lado do oriente, e o circulo horario ás 12 horas; volte-se

depois a esphera ou o globo até que nasça o signo inteiro, ou que o fim do mesmo signo esteja no horisonte, e o circulo horario marcará o tempo que o signo gastará a nascer.

Se fizermos a mesma operação do lado occidental, terêmos o tempo que elle gasta a pôr-se.

PROBLEMA XIII.

Achar a que horas uma estrella nasce ou se pôem com o sol.

Colloque-se o lugar do sol na ecliptica que corresponder á estrella dada debaixo do meridiano, e o circulo horario ás 12 horas ou meio dia; volte-se o globo até que a estrella dada esteja no horisonte do lado do oriente para o nascer, e do lado do occidente para o pôr: a hora que o circulo horario marcar será a hora procurada; e saber-se-ha quanto tempo essa estrella ficará abaixo e acima do horisonte. Em se observando depois o dia do

mez que corresponde aos grãos da ecliptica que estiverem no horisonte, conhecer-se-ha o dia do nascer ou do pôr da estrella com o sol.

Note-se que a disposição dos tres grandes circulos, — o equador, o horisonte e o meridiano, formão a base de todas as operações geographicas:— he a elles que os astronomicos referem os astros para lhes determinarem a situação e os movimentos que tem lugar na ecliptica, considerada como o traço do movimento annual do sol.

Supponhamos que se quer saber a que horas a estrella *Artur* nasce com o sol. Leve-se a estrella *Artur* ao horisonte oriental, veja-se qual he o grão correspondente da ecliptica, e teremos o 4.º da Balança: pondo-se agora esse grão da ecliptica debaixo do meridiano, e o circulo horario ás 12 horas, leve-se o lugar do sol na ecliptica ao horisonte oriental, e ver-se-ha que ella nasce pouco mais ou menos ás 6 horas com o sol.

Para se saber em que tempo e a

que horas a mesma estrella se porá com o sol, he necessario fazer a mesma operação do lado do occidente.

Com este processo acha-se o tempo do nascer e do pôr cósmico das estrellas; porque diz-se que uma estrella nasce ou se põem cosmicamente quando ella nasce ou se põem com o sol. Torna-se necessario este calculo para que se possão entender as diversas passagens dos antigos poetas e historiadores.

PROBLEMA XIV.

Achar a longitude e latitude d'uma estrella.

Conduza-se a estrella debaixo do meridiano. Chama-se longitude d'uma estrella o arco de grãos comprehendidos entre o 1.º grão de Aries e o astro, contados sobre a ecliptica; e latitude d'uma estrella a distancia contada desde a ecliptica até o lugar da estrella sobre o meridiano.

Assim, ver-se-ha que a estrella *a Aldebaram* está a 66° e $53'$ de longitude, e a 5° e $28'$ de latitude meridional.

Da mesma maneira a longitude de *Syrio*, que he a mais bella estrella do céo na constellação do *Grande-Cão*, será de 100° ; e a sua latitude austral de 39° $30'$.

Quando o astro estiver ao norte da ecliptica a sua latitude será septentrional; e será austral quando se achar abaixo da ecliptica.

Este processo serve principalmente para collocar sobre o globo os planetas, procurando nas ephemérides as suas longitudes e latitudes.

PROBLEMA XV.

Achar a ascensão recta e a declinação d'uma estrella.

Volte-se o globo até que a estrella proposta esteja debaixo do meridiano:

o numero de grãos do meridiano contados desde o equador até essa estrella, será a sua declinação; e o grão do equador que estiver debaixo do meridiano marcará a sua ascensão recta.

Por exemplo, a *Duble*, nas costas da *Ursa-Maior*, está a $162^{\circ} 49'$ de ascensão recta, e a $62^{\circ} 48'$ de declinação septentrional.

PROBLEMA XVI.

Conhecendo-se a ascensão recta d'uma estrella, ou a sua distancia ao equinoccio, achar a de todas as outras.

Observe-se quanto as outras estrellas passão pelo meridiano mais tarde do que a primeira, e os intervallos de tempo convertidos em grãos, á razão de 15° por hora, darão a differença d'ascensão recta; a qual ajuntando-se á da primeira estrella, dará a de todas as outras.

PROBLEMA XVII.

Achar a hora da culminação ou passagem d'uma estrella pelo meridiano, n'um dia dado.

Note-se o lugar do sol na ecliptica, e o da estrella; colloque-se o sol no meridiano, e o circulo horario ás 12 horas; leve-se o lugar da estrella debaixo do meridiano; e o circulo horario indicará a hora que he no momento em que a estrella passar pelo meridiano.

Póde-se saber a hora desta passagem sem que se recorra ao circulo horario, e com mais precisão. Note-se o ponto do equador ao qual corresponde o sol collocado no meridiano, e depois o ponto do equador ao qual corresponde a estrella, collocada tambem no meridiano; conte-se em grãos o intervallo comprehendido entre estes dois pontos, isto he, a differença d'ascensão recta entre o sol e a estrella;

e convertendo-se estes grãos em tempo, ter-se-ha a hora que he, se fôr depois de meio dia; ou então o que falta para completar meio dia, se a estrella passar pelo meridiano de manhã, antes que o sol passe.

Assim, no dia 15 de Janeiro, estando o sol a 25° de Capricornio, ver-se-ha que a estrella *a Coração-de-Leo* passa pelo meridiano ás 2 horas e 38 minutos da manhã; isto he, 14 horas e 38 minutos depois do sol ter passado.

PROBLEMA XVIII.

Achar em que dia uma estrella nasce a certa hora, e para um paiz dado.

Estando o pólo collocado na altura do lugar, e a estrella no horisonte oriental, ponha-se o circulo horario na hora dada, para o oriente, se a hora fôr da manhã, ou para o occidente, se a hora fôr da tarde: fazendo-se depois voltar o globo até que o

ponteiro do circulo horario chegue ás 12 horas ou meio dia no alto do circulo, veja-se qual he o lugar da eclipctica situado no meridiano, e saber-se-ha em que dia o sol visita este ponto da eclipctica. Este dia será aquelle no qual a estrella deve nascer á hora dada.

Por exemplo, querendo-se saber em que dia o *Syrio* nasce ás 8 horas da noite em Londres, que está a $51^{\circ} 30' 49''$ de latitude septentrional, como o sol se acha então no 26° de Sagittario, que corresponde ao dia 18 de Dezembro, será este dia no qual o *Syrio* nasce em Londres ás 8 horas da noite.

PROBLEMA XIX.

Achar em que dia uma estrella cessará de apparecer á norte, depois de posto o sol; — isto he, o dia do seu desaparecimento heliaco.

Diversas observações que se hão feito attestão que a estrella a *Fumakant* na *Cabeça do Peixe Austral*, póde ser vista do lado que se põem, com tanto que o sol esteja a dés grãos abaixo do horisonte.

Eleve-se o pólo á altura do lugar, por exemplo a Stokolmo, que está a $59^{\circ} 20'$ e $31''$; conduza-se esta estrella ao horisonte do lado do occidente; adiante-se o circulo vertical de maneira que corte a ecliptica 10° abaixo do horisonte, e o ponto da ecliptica que fôr assim supprimido 10° abaixo do horisonte dará o lugar do sol: ver-se-ha então que he o 21° de Capricornio, o qual corresponde a 11 de Janeiro.

Assim, no dia 11 de Janeiro terá lugar o pôr heliaco de *a Fumakant*. No dia seguinte, o sol achando-se mais proximo desta estrella, a envolverá em sua luz do crepusculo e desde então deixarêmos de a vêr.

PROBLEMA XX.

Conhecer a disposição do céo n'um dia e hora dados.

Estando o pólo na altura do lugar, colloque-se debaixo do meridiano o gráo da ecliptica no qual se acha o sol, e o circulo horario ao meio dia: volte-se depois o globo até que a agulha esteja sobre a hora dada, e então o globo ficará segundo o estado do céo: ver-se-ha que estrellas se achão no horisonte, e quaes são aquellas que estão no meridiano para o oriente e para o occidente: conhecer-se-ha por meio da vertical a altura das mais consideraveis; e ver-se-hão finalmente

aquellas que estão abaixo e acima deste hemispherio. Como as constellações do céu corresponderão aqui ás do globo, facilitará isto muito o conhecimento das estrellas e das constellações; e ficar-se-ha entendendo que as estrellas que passam pelo zenith d'um lugar são aquellas cuja declinação he igual á latitude geographica desse lugar.

Com effeito, se uma estrella tiver 8° e $3'$ de declinação austral, como o zenith d'Olinda, ou a sua latitude geographica he de 8° e $3'$ Sul, a estrella deve achar-se no zenith d'Olinda, no momento em que ella passar pelo meridiano.

Ver-se-ha quaes são as estrellas que se não põem no hemispherio em que estamos se a esphera estiver obliqua; porque com a esphera recta, ou para os povos que habitão debaixo do equador, todas as estrellas passam nas 24 horas pelo meridiano, porque os dois pólos estão no horisonte e o zenith se confunde com o equador.

Assim, as estrellas que se não põem em Pariz, por exemplo, são aquellas que estão menos distantes do pólo do que o pólo o está do horisonte: — aquellas que não estão a 49° do pólo, ou que tem mais de 41 de declinação, taes como as duas *Ursas*, o *Draçãõ*, *Cephêo*, *Andromeda*, *Persêo*, a *Cabra*, &c. Mas as estrellas que para o sul tem mais de 41° de declinação austral, ou menos de 49° do pólo antarctico, nunca nascerão para os povos que estão debaixo deste parallelo de latitude.

Fim.

