

Assim, entrando no “Star Finder” com o AHL_{γ} no instante planejado para a observação e o “**template**” de **Latitude** mais próximo da **Latitude estimada** na mesma ocasião, obteremos as **alturas previstas** e os **Azimutes Verdadeiros aproximados** das estrelas localizadas em posição favorável para observação.

O “preparo do céu” com o “Star Finder” é feito estimando-se a posição em que o navio, ou embarcação, estará na hora do **crepúsculo civil** (matutino ou vespertino) e calculando-se o valor do **Ângulo Horário Local do Ponto Vernal** (AHL_{γ}) para este **instante e posição**.

O processo pode ser assim resumido:

1. Com a **Hora Média Local (HML)** do **crepúsculo civil** (matutino ou vespertino) e a **posição estimada** nesta ocasião, calcula-se a **Hora Média de Greenwich (HMG)** correspondente, sabendo-se que:

$$HMG = HML + LONG (W)$$

OU

$$HMG = HML - LONG (E)$$

2. Com a **HMG**, obtém-se, no Almanaque Náutico, o **Ângulo Horário em Greenwich do Ponto Vernal** (AHG_{γ}).

3. Com o **Ângulo Horário em Greenwich do Ponto Vernal** (AHG_{γ}) e a **Longitude estimada**, obtém-se o **Ângulo Horário Local do Ponto Vernal** (AHL_{γ}).

4. Marca-se, então, o valor do AHL_{γ} na graduação da periferia da “star base”, no lado correspondente ao **pólo elevado** do observador. Em seguida, coloca-se o **diagrama (“template”) de Latitude** mais próximo da **Latitude estimada** na hora da observação sobre a **Carta Celeste** impressa na **placa base**, orientando-o de modo que a seta do diagrama aponte para o AHL_{γ} marcado na graduação.

5. Desta forma, localizamos na Carta Celeste o **Zênite** do observador (centro do “template” de Latitude) e orientamos o seu **meridiano** (representado pela linha $0^{\circ}/180^{\circ}$ do diagrama). Podemos, então, ler os **Azimutes aproximados** e as **alturas previstas** das estrelas situadas em posição favorável para observação, nas curvas de altura e de Azimute existentes no diagrama (sabendo-se que são visíveis apenas as estrelas situadas dentro dos limites do “template”).

6. Organiza-se o “preparo do céu”, começando a listar as estrelas por seus **Azimutes**, no sentido horário, de 000° a 360° , anotando **Azimutes** e **alturas previstos** (ambos aproximados ao **grau inteiro**). Relacionar, de preferência, as estrelas de 1^{a} magnitude, complementando com estrelas de 2^{a} ou, mesmo, de 3^{a} grandeza, se necessário.

7. Normalmente, são listadas apenas as estrelas de **alturas** situadas entre 15° e 60° . Fora destes limites, somente uma estrela muito conspicua deve ser considerada no planejamento das observações.

8. Com os **Azimutes** e **alturas previstos**, plotam-se as estrelas no gráfico para preparo do céu e anotação das observações, denominado “**OBSERVAÇÃO DO CREPÚSCULO**” (modelo DHN-0623), onde é traçado, também, o **rumo** do navio, para mostrar as posições relativas das estrelas.

c. PONTOS CRÍTICOS NO USO DO “STAR FINDER”

Os pontos críticos na utilização do “Star Finder”, que resultam na maioria dos erros no seu emprego e que, portanto, requerem o máximo de atenção do navegante, são:

1. Usar sempre o lado correto da “star base”, isto é, usar sempre a **Carta Celeste** correspondente ao **pólo elevado** do observador (de mesmo nome que a Latitude estimada do observador).

2. Usar sempre o lado correto do **diagrama de Latitude**, correspondente à **Latitude estimada** do observador no instante planejado para as observações.

3. Garantir que está correto o valor do AHL_{γ} para a posição e hora planejada para as observações. Se o AHL_{γ} estiver errado, todos os outros dados obtidos do “Star Finder” também estarão.

4. Ter atenção à orientação correta do **diagrama de Latitude**, para o valor do AHL_{γ} marcado na graduação da periferia da placa base. Se a orientação do **diagrama de Latitude** estiver equivocada, todos os dados de altura e Azimute fornecidos pelo Identificador estarão errados.

5. Ter atenção às **leituras dos Azimutes** previstos, que deverão ser feitas na **escala interna** do **diagrama de Latitude**, se a Latitude é **Norte**, ou na **escala externa** do diagrama, se a Latitude é **Sul**.

6. Ter atenção para que as **leituras das alturas** previstas, nas curvas do diagrama de Latitude, sejam feitas corretamente.

d. EXEMPLOS DE USO DO “STAR FINDER” PARA PREPARO DO CÉU

EXEMPLO 1:

Um navegante cuja posição estimada no instante do término do crepúsculo civil vespertino é Latitude $37^{\circ} 15,0' N$ e Longitude $144^{\circ} 25,0' E$, determina para o referido instante, pelo Almanaque Náutico, o valor do Ângulo Horário em Greenwich do Ponto Vernal, obtendo $AHG_{\gamma} = 312^{\circ} 46,8'$. Organizar o “preparo do céu” para o local e hora acima citados, listando os Azimutes e alturas previstos para as estrelas que estarão acima do horizonte, em posição conveniente para observação.

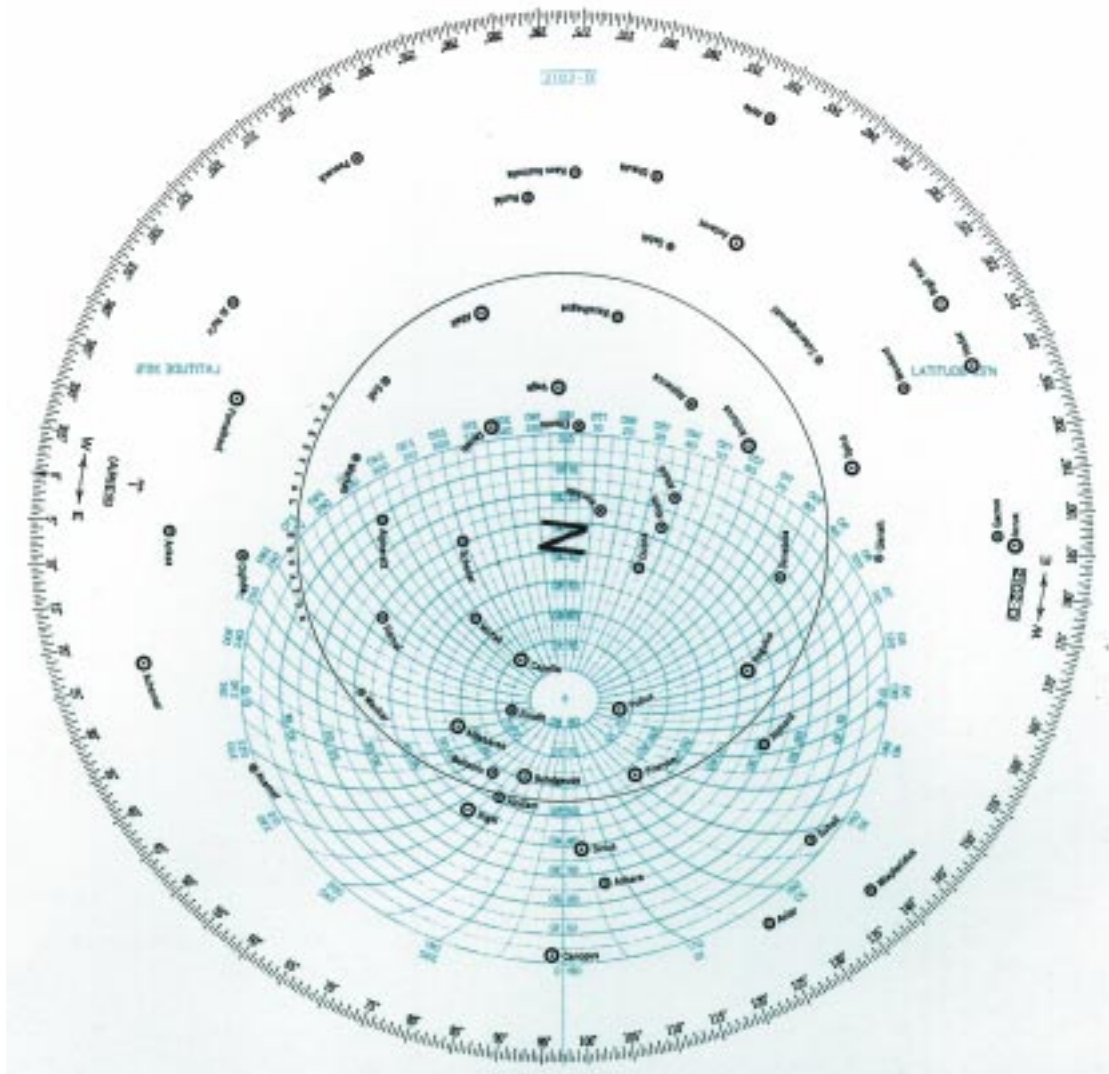
SOLUÇÃO:

$$\begin{array}{r} 1. \quad AHL_{\gamma} = 312^{\circ} 46,8' \\ \quad \quad \quad \lambda = 144^{\circ} 25,0' E \\ \hline AHL_{\gamma} = 097^{\circ} 11,8' \end{array}$$

2. Selecionar o diagrama de Latitude mais próximo da Latitude estimada do observador. Neste caso, emprega-se o “template” de $35^{\circ} N$.

3. Colocar, então, o “template” de $35^{\circ} N$ sobre o lado da **placa base** (“star base”) que tem o Pólo Norte Celeste (indicado pela letra “N”) como centro e orientar o “template” de modo que a seta que se estende da linha de Azimute $0^{\circ}/180^{\circ}$ aponte para o valor do $AHL_{\gamma} = 097^{\circ} 11,8'$ (figura 30.21).

Figura 30.21 - Emprego do “Star Finder” (Hemisfério Norte)



4. Em seguida, ler e anotar os Azimutes e alturas previstos das estrelas que estarão acima do horizonte, em posição conveniente para observação, organizando uma tabela semelhante à abaixo mostrada, em ordem crescente de Azimute.

ESTRELA	MAGNITUDE	AZIMUTE	ALTURA PREVISTA
Kochab	2 ^a	013°	26°
Dubhe	2 ^a	033°	41°
Regulus	1 ^a	100°	37°
Procyon	1 ^a	147°	57°
Sirius	1 ^a	176°	38°
Rigel	1 ^a	207°	43°
Aldebaran	1 ^a	242°	58°
Hamal	2 ^a	276°	32°
Schedar	2 ^a	318°	29°

NOTAS:

- Na seleção das estrelas para organização do “preparo do céu” deve ser considerada sua boa distribuição em Azimute, em conjunto com as alturas previstas (normalmente, selecionam-se apenas astros cujas alturas estejam entre 15° e 60°).
- É sempre prudente listar mais estrelas do que o navegante espera realmente observar, pois algumas podem estar obscurecidas por nuvens.
- As estrelas relacionadas para observação não devem ser limitadas às de 1ª magnitude; todas as estrelas representadas no “Star Finder” são facilmente visíveis com o tempo limpo.
- Embora a faixa de alturas mais convenientes situe-se entre 15° e 60° é preferível efetuar observações de alturas mais baixas ou mais altas que esses valores, do que ter má distribuição em Azimute dos astros observados.

EXEMPLO 2:

Navegando ao largo do litoral da Bahia, no dia 08 de novembro de 1993, no rumo 050°, velocidade 12,0 nós, a **posição estimada** do NDD “RIO DE JANEIRO” no início do **crepúsculo civil matutino** é Latitude 14° 12,0' S e Longitude 036° 45,0' W. Organizar o “preparo do céu” para as observações com o sextante, usando o “Star Finder”.

SOLUÇÃO:

$$\begin{array}{r}
 1. \text{ 08/11/93 - Lat } 10^\circ \text{ S: HML (crepúsculo civil matutino) = } 05^{\text{h}} 06^{\text{m}} \text{ (d = -14}^{\text{m}}) \\
 \text{CORREÇÃO TÁBUA I = } -06^{\text{m}} \\
 \hline
 \text{Lat } 14^\circ 12,0' \text{ S: HML (crepúsculo civil matutino) = } 05^{\text{h}} 00^{\text{m}} \\
 \text{Long } 036^\circ 45,0' \text{ W = } 02^{\text{h}} 27^{\text{m}} \text{ W} \\
 \hline
 \text{HMG = } 07^{\text{h}} 27^{\text{m}}
 \end{array}$$

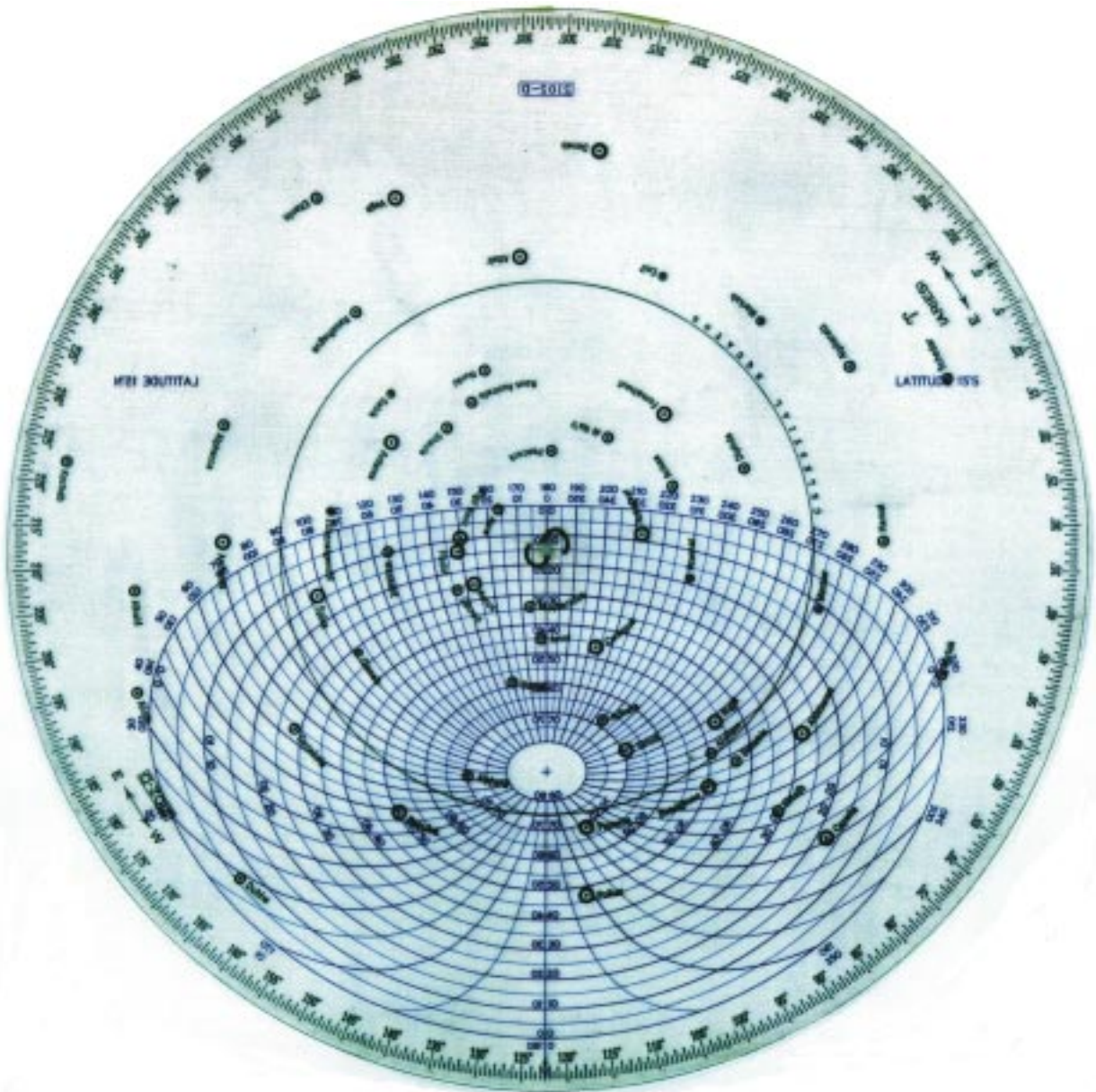
$$\begin{array}{r}
 2. \text{ 08/11/93 - } \\
 \text{HMG = } 07^{\text{h}} : \text{AHG}_\gamma = 152^\circ 28,8' \\
 \text{acréscimo para } 27^{\text{m}} 00,0^{\text{s}} = 06^\circ 46,1' \\
 \hline
 \text{HMG = } 07^{\text{h}} 27^{\text{m}} : \text{AHG}_\gamma = 159^\circ 14,9' \\
 \text{Long = } 036^\circ 45,0' \text{ W} \\
 \hline
 \text{AHL}_\gamma = 122^\circ 29,9'
 \end{array}$$

3. Marcar o valor $\text{AHL}_\gamma = 122^\circ 29,9'$ no lado Sul da **placa base**; selecionar o “template” de Latitude de 15° S (mais próximo da Latitude estimada) e colocar sobre a placa base, orientado para o valor do AHL_γ (figura 30.22).

4. Organizar, então, a lista de estrelas convenientes para observação (com seus Azimutes e alturas previstos), em ordem crescente de Azimute:

ESTRELA	MAGNITUDE	AZIMUTE	ALTURA PREVISTA
Regulus	1ª	049°	51°
Denebola	2ª	064°	28°
Spica	1ª	098°	13°
Acrux	1ª	153°	25°
Canopus	1ª	203°	47°
Sirius	1ª	262°	69°
Rigel	1ª	273°	46°
Aldebaran	1ª	297°	28°
Betelgeuse	1ª	301°	50°
Capella	1ª	329°	18°
Pollux	1ª	352°	47°

Figura 30.22 - Emprego do “Star Finder” (Hemisfério Sul)



5. O “preparo do céu” está plotado no modelo DHN-0623, OBSERVAÇÃO DO CREPÚSCULO, que constitui a figura 30.23.

6. A disposição das estrelas plotadas na figura 30.23 com suas posições relativas, considerando a proa (rumo do navio), permite tirar algumas conclusões relevantes para as observações no crepúsculo, tais como:

- A observação de Pollux, cujo Azimute previsto (352°) é quase N, resultará, aproximadamente, em uma LDP de Latitude, o que é sempre importante obter no crepúsculo.

- A observação de Rigel, cujo Azimute previsto (273°) é quase W, resultará em uma LDP de Longitude, o que também é importante na observação do crepúsculo. Spica, cujo Azimute previsto (098°) está próximo do Leste, poderia fornecer informação semelhante, mas estará muito baixa no crepúsculo (altura prevista = 13°).

Figura 30.23 - Preparo do Céu

OBSERVAÇÃO DO CREPÚSCULO

Matutino / Vespertino

Navio NDD "RIO DE JANEIRO" Data 08 / 11 / 93

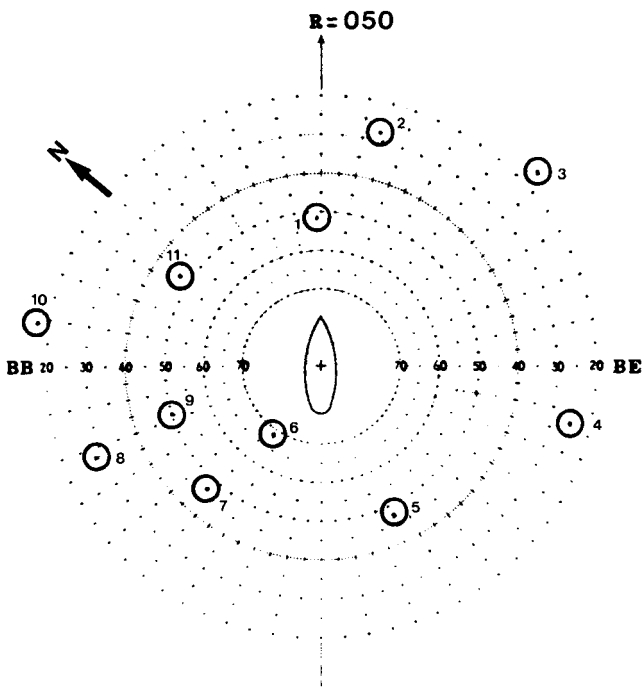
Estrélas

HML	05 ^h 00 ^m 0
λ_e	02 27 0 W
HMG	07 27 0
h	152° 28 8
AHG γ	06 46 1
AHG γ	159 14 9
λ_e	036 45 0 W
AHL γ	122° 29.9
φ_e	14° 12.0 S

Posição estimada φ 14° 12,0 S
 λ 036° 45,0 W = 02^h 27^m W

Planetas

Nome				
ARV	359° 60:0	359° 60:0	359° 60:0	359° 60:0
α (astro)	o	o	o	o
δ (astro)				



	Astro	Previsão		Observação		Odômetro
		A	se	Δt	ai	
1	REGULUS	049	51			
2	DENEbola	064	28			
3	SPICA	098	13			
4	ACRUX	153	25			
5	CANOPUS	203	47			
6	SIRIUS	262	69			
7	RIGEL	273	46			
8	ALDEBARAN	297	28			
9	BETELGEUSE	301	50			
10	CAPELLA	329	18			
11	POLLUX	352	47			

Calculado por

Alt. Silva

- A observação de Regulus, que estará pela proa no crepúsculo (Azimute previsto \cong rumo do navio), proporcionará uma LDP de velocidade, que permitirá a determinação do avanço (ou atraso) do navio com relação à estima e da distância realmente navegada.
- A observação de Acrux, que estará aproximadamente pelo través, proporcionará uma LDP que permitirá a obtenção do caimento do navio com relação à estima. A observação de Capella, em Azimute quase oposto ao de Acrux, também forneceria informação semelhante.
- A observação das 4 estrelas acima citadas (Pollux, Rigel, Regulus e Acrux), todas de 1ª magnitude, forneceria um ponto com uma boa geometria (astros com uma boa distribuição em Azimute). Betelgeuse e Canopus também poderiam ser aproveitadas na observação.
- Sirius, embora muito elevada sobre o horizonte (altura prevista = 69°) foi selecionada por ser a estrela mais brilhante do céu e, assim, poder ajudar na identificação de outros astros.

e. PLOTAGEM DOS PLANETAS NO “STAR FINDER”

O “Star Finder” também pode ser usado para obter os **Azimuthes Verdadeiros e alturas previstos** dos planetas disponíveis para observação num determinado local e hora. Para isto, devem ser plotados na Carta Celeste impressa no lado da **placa base** do “Star Finder” correspondente ao **pólo elevado** do observador.

Conforme visto, como as posições dos planetas estão continuamente mudando, em relação às estrelas (praticamente fixas, entre si), os planetas não podem ser permanentemente representados na **placa base** do “Star Finder”, como ocorre com as **57** estrelas usadas em **Navegação Astronômica**.

Desta forma, os planetas devem ser plotados na **placa base** para a data e hora em que se planeja fazer as observações com o sextante. Os planetas são plotados no “Star Finder” por sua **Ascensão Reta (AR)** e **Declinação**.

Sabemos que $AR = 360^\circ - ARV$. Para calcular a **AR**, o Almanaque Náutico informa o valor médio da **Ascensão Reta Versa (ARV)** dos planetas para os três dias de cada “página diária”, no canto inferior direito da página da esquerda. A **Declinação (Dec)** deve ser retirada da coluna do planeta na “página diária”, para a HMG inteira mais próxima da hora do “preparo do céu”.

Com a **Ascensão Reta (AR)** e a **Declinação (Dec)**, plota-se o planeta na **placa base** do “Star Finder”, com o auxílio do “template vermelho”, orientando o “zero” no “template” para o valor da **AR** do planeta e marcando, a lápis, um ponto na altura da **Declinação (Dec)** do planeta, no rasgo do “template”.

Após isto, retira-se o “template vermelho”, coloca-se o diagrama de Latitude, orientado para o valor do AHL_γ no instante, e faz-se a leitura dos **Azimuthes e alturas previstos** do planeta, como se o mesmo fosse uma estrela.

Antes de plotar os planetas, devem ser consultadas as **Notas sobre os Planetas** (página 10 do Almanaque Náutico), para saber, de antemão, quais os planetas disponíveis para observação, na data de interesse.

Embora os planetas alterem sua posição com relação às estrelas, uma posição plotada no “Star Finder” poderá servir para um período de vários dias.

EXEMPLO:

Determinar o Azimute e a altura prevista dos planetas disponíveis para observação no crepúsculo matutino do dia 08/11/93, utilizando os dados do problema anterior.

SOLUÇÃO:

1. No problema anterior, tínhamos:

$$\begin{aligned} \text{Data: } & 08/11/93; \text{ HMG (crepúsculo civil matutino)} = 07^h 27^m \\ \text{AHL}\gamma & = 122^\circ 29,9' \\ \varphi_e & = 14^\circ 12,0' \text{ S} \end{aligned}$$

2. Consultando as Notas sobre os Planetas – 1993, no Almanaque Náutico (figura 30.2), verifica-se que, na data-hora em questão, apenas **Vênus** e **Júpiter** poderão estar em condições convenientes para observação.

3. Determinam-se, então:

Nome	VÊNUS	JÚPITER
	359° 60,0'	359° 60,0'
ARV	154° 02,7'	152° 23,1'
α (astro)	205° 57,3'	207° 36,9'
δ (astro)	09° 46,4' S	10° 19,1' S

4. Pelas coordenadas determinadas (AR e Dec), verifica-se que os dois planetas estão muito próximos um do outro. Basta, então, plotar Vênus (o mais brilhante) no “Star Finder” (ver a figura 30.24). Plotado na **placa base** com centro no Pólo Sul Celeste (pólo elevado do observador), verifica-se que Vênus estará próximo da estrela Spica.

5. Retira-se o “template” vermelho e coloca-se sobre a **placa base** com centro no Pólo Sul Celeste o diagrama de Latitude de 15° S, orientado para o valor do AHL γ = 122° 29,9'. Determinam-se, então, os Azimute e altura previstos do planeta.

$$\text{Vênus – } \text{Az} = 097^\circ ; \text{ae} = 08^\circ \text{ (muito baixo para observação).}$$

f. USO DO “STAR FINDER” PARA IDENTIFICAÇÃO DE ASTROS DE OPORTUNIDADE

O “Star Finder” pode ser usado para identificar, posteriormente, um astro desconhecido no instante da observação.

Ao observar o astro, anota-se:

- Altura instrumental (ai);
- Azimute Verdadeiro aproximado (medido na agulha);
- Hora do Cronômetro (HCr);
- Posição estimada.

Figura 30.24 - Plotagem de Planeta no “Star Finder”



Transforma-se, então, a **hora da observação** em **HMG**. Para este instante, calcula-se o AHG_{γ} e, aplicando-se a **Longitude estimada**, o AHL_{γ} .

Com o AHL_{γ} , o **diagrama de Latitude** mais próximo da **Latitude estimada**, o **Azimute aproximado** e a **altura** do astro observado, entra-se no “Star Finder” e identifica-se o astro visado.

EXEMPLO:

No dia 27/09/93, navegando ao sul do Rio de Janeiro, na **posição estimada** Latitude $24^{\circ} 41,0' S$ e Longitude $043^{\circ} 28,0' W$, às $HCr = 08^h 27^m 18,0^s$ ($Ea = zero$), você observou uma estrela não identificada, obtendo: $ai = 33^{\circ} 42,5'$; Azimute Verdadeiro aproximado = 215° . Identificar a estrela observada.

SOLUÇÃO:

1. $HCr = 08^h 27^m 18,0^s$
 $Ea = \text{zero}$

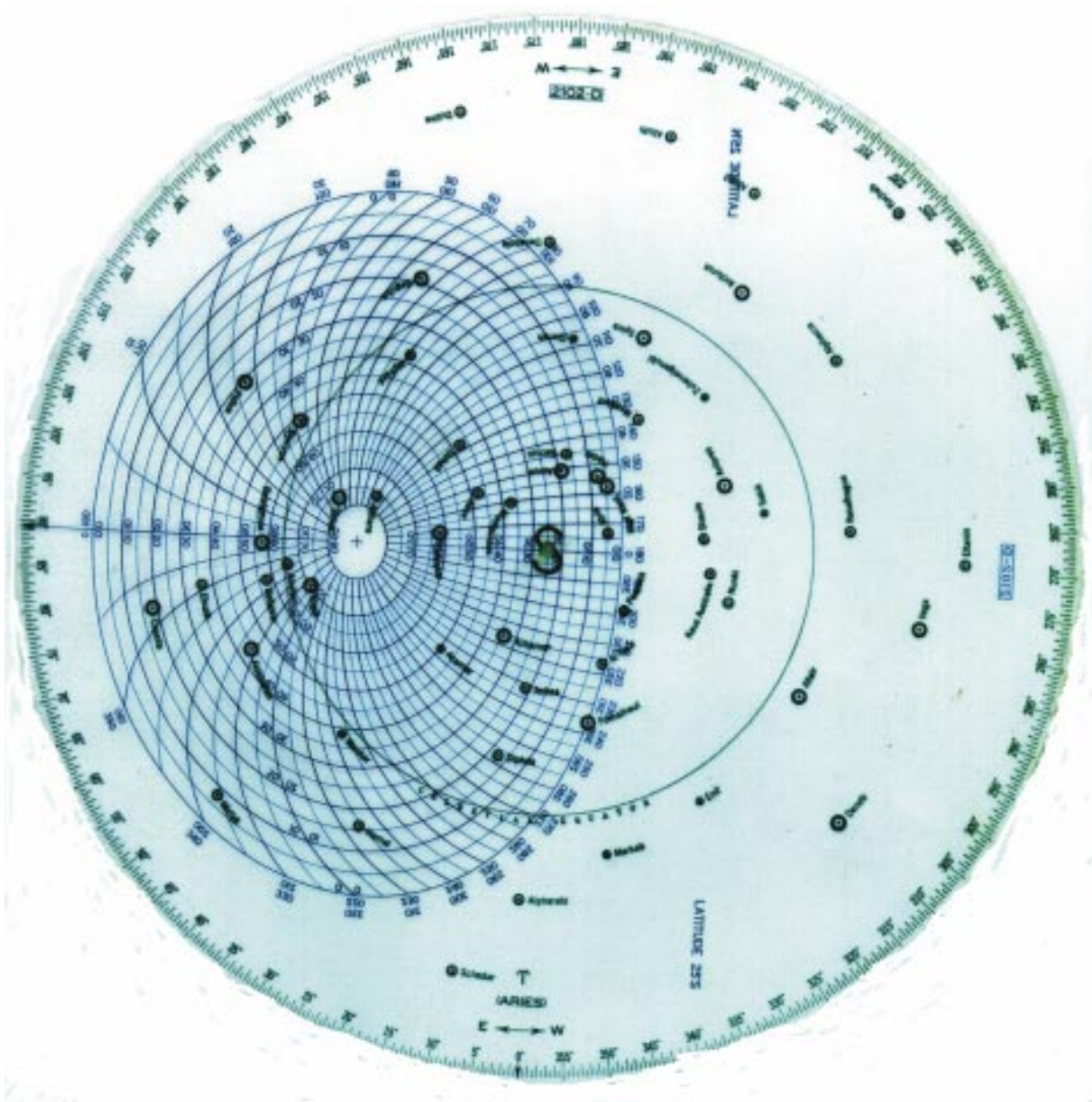
 $HMG = 08^h 27^m 18,0^s$

2. $27/09/93 - HMG = 08^h - AHG\gamma = 126^\circ 07,5'$
 acréscimo para $27^m 18,0^s = 06^\circ 50,6'$

 $HMG = 08^h 27^m 18,0^s - AHG\gamma = 132^\circ 58,1'$
 $\lambda e = 043^\circ 28,0' W$

 $AHL\gamma = 089^\circ 30,1'$

Figura 30.25 - Identificação de Astro de Oportunidade no “Star Finder”



3. Entra-se, então, no “Star Finder”, com:

- $AHL_{\gamma} = 089^{\circ} 30,1'$
- Diagrama de Latitude = $25^{\circ}S$
- Altura $\cong 34^{\circ}$
- Azimute $\cong 215^{\circ}$

4. Identifica-se, assim, a estrela observada, Achernar (figura 30.25), que é o astro representado na **placa base** do “Star Finder” mais próximo do ponto de interseção da curva de Azimute de 215° com a curva de altura de 34° .

30.6 USO DE TÁBUAS ESPECIAIS PARA PREPARO DO CÉU E IDENTIFICAÇÃO DE ASTROS

A principal Tábua utilizada para “preparo do céu” e identificação de estrelas é a PUB.249 “Sight Reduction Tables for Air Navigation”, Volume I (“Selected Stars”), já estudada no Capítulo 28, que facilita ao máximo o planejamento das observações nos crepúsculos.

Para uso da PUB.249 Volume I para preparo do céu, adota-se a seguinte seqüência de procedimentos:

1. Determina-se a HMG correspondente ao início do crepúsculo civil matutino ou término do crepúsculo civil vespertino;
2. determina-se a posição estimada do navio para o instante acima citado;
3. com a HMG do crepúsculo civil e uma Longitude assumida (próxima da Longitude estimada), determina-se o valor do Ângulo Horário Local do Ponto Vernal (AHL_{γ}) em graus inteiros; e
4. com o valor da Latitude assumida (Latitude em graus inteiros mais próxima da Latitude estimada) e o AHL_{γ} , entra-se na PUB.249 Volume I e determinam-se os Azimutes e alturas previstos das 7 estrelas selecionadas para observação.

NOTA IMPORTANTE:

As estrelas são apresentadas na Tábua na ordem crescente de seus Azimutes. Não é essa, quase sempre, a ordem em que devem ser observadas. Lembramos que os astros mais elevados aparecem primeiro pela tarde e desaparecem por último pela manhã. Da mesma maneira, pela manhã os que estão a Leste desaparecem primeiro e pela tarde o horizonte a Leste perde sua nitidez antes de o horizonte a Oeste. Também, temos que levar em consideração a magnitude da estrela e já foi dito no Capítulo 28 que as de primeira grandeza têm seus nomes apresentados em letras maiúsculas.

A ordem recomendada para observação é:

a. Pela manhã

- 1º. As de menor grandeza a Leste e mais baixas;
- 2º. as de menor grandeza a Oeste e mais baixas;
- 3º. as de menor grandeza a Leste e mais altas;

- 4º. as de menor grandeza a Oeste e mais altas;
- 5º. as de maior grandeza a Leste e mais baixas;
- 6º. as de maior grandeza a Oeste e mais baixas;
- 7º. as de maior grandeza a Leste e mais altas; e
- 8º. as de maior grandeza a Oeste e mais altas.

b. Pela tarde

Em ordem inversa, trocando-se o Leste por Oeste e vice-versa:

- 1º. As de maior grandeza a Leste e mais altas;
- 2º. as de maior grandeza a Oeste e mais altas;
- 3º. as de maior grandeza a Leste e mais baixas;
- 4º. as de maior grandeza a Oeste e mais baixas;
- 5º. as de menor grandeza a Leste e mais altas;
- 6º. as de menor grandeza a Oeste e mais altas;
- 7º. as de menor grandeza a Leste e mais baixas; e
- 8º. as de menor grandeza a Oeste e mais baixas.

Esta ordem não é rígida, podendo ser modificada a critério do observador. Pode ocorrer que, no instante da observação de uma determinada estrela, ela esteja encoberta por nuvens, e a ordem terá forçosamente que ser alterada.

Pela manhã a observação sempre é mais fácil, pois o observador conhece com antecedência a localização das estrelas, e olhando o horizonte sabe o instante em que deve iniciar a observação.

Também não é obrigatória a observação de todas as estrelas tabuladas. Um ponto por três ou por quatro estrelas é o suficiente, desde que elas estejam adequadamente distribuídas em Azimute. Para um ponto por três estrelas, a própria Tábua indica as que devem ser observadas, antecipando o nome por um losango preto (♦).

Se queremos um ponto por quatro estrelas, devemos escolher pares que tenham Azimutes aproximadamente opostos (diferença azimutal aproximada de 180°), de maneira que as bissetrizes se cortem aproximadamente a 90°.

Em cada caso, deverá ser sempre observada mais uma estrela como “reserva”. No ponto por três estrelas não existe regra para determinação da reserva. No ponto por quatro estrelas ela deve ter Azimute intermediário entre quaisquer duas estrelas, geralmente se escolhendo o par mais difícil de se observar.

Preparada a lista de estrelas para observação, o navegante organiza o gráfico correspondente no modelo DHN-0623, OBSERVAÇÃO DO CREPÚSCULO.

EXEMPLO:

No dia 25 de setembro de 1993, com o Noc “ANTARES” no rumo 040°, velocidade de 10,0 nós, a posição estimada no instante do início do crepúsculo civil matutino é Latitude 35° 10,0' S e Longitude 046° 45,0' W. Organizar o preparo do céu pela PUB. 249 Volume I.

SOLUÇÃO:

1. Entra-se no Almanaque Náutico e determina-se:

$$\begin{array}{r}
 25/09/93 - \text{Lat } 35^\circ \text{ S: HML (início crepúsculo civil matutino)} = 05^{\text{h}} 19^{\text{m}} \\
 \text{Long} = 03^{\text{h}} 07^{\text{m}} \text{ W} \\
 \hline
 \text{HMG (início crepúsculo civil matutino)} = 08^{\text{h}} 26^{\text{m}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 2. \ 25/09/93 - \quad \text{HMG} = 08^{\text{h}}: \text{AHG}_{\gamma} = 124^{\circ} 09,2' \\
 \text{acrécimo para } 26^{\text{m}} 00,0^{\text{s}} = 06^{\circ} 31,1' \\
 \hline
 \text{HMG} = 08^{\text{h}} 26^{\text{m}} : \text{AHG}_{\gamma} = 130^{\circ} 40,3' \\
 \text{Long assumida} = 046^{\circ} 40,3' \text{ W} \\
 \hline
 \text{AHL}_{\gamma} = 084^{\circ}
 \end{array}$$

$$\text{Lat assumida} = 35^{\circ} \text{ S}$$

3. Com o valor da Lat assumida ($\phi_{\text{AP}} = 35^{\circ}$) e do Ângulo Horário Local do Ponto Vernal ($\text{AHL}_{\gamma} = 084^{\circ}$), entra-se na PUB.249 Volume I, obtendo (figura 30.26):

ASTRO	MAGNITUDE	AZIMUTE	ALTURA PREVISTA
BETELGEUSE	1 ^a	007°	47° 23'
◆ PROCYON	1 ^a	042°	40° 31'
Suhail	2 ^a	118°	48° 55'
◆ ACRUX	1 ^a	151°	25° 33'
ACHERNAR	1 ^a	221°	44° 52'
◆ Diphda	2 ^a	264°	23° 39'
ALDEBARAN	1 ^a	342°	36° 31'

4. O gráfico correspondente ao preparo do céu está mostrado na figura 30.27.

5. A PUB.249 Volume I, neste caso, recomenda a observação de Procyon, Acrux e Diphda para um ponto por três retas com boa geometria (astros com boa distribuição em Azimute).

6. A observação de Betelgeuse, cujo Azimute previsto (007°) é quase **N**, proporcionará uma boa reta de Latitude.

7. A observação de Diphda, cujo Azimute previsto (264°) é quase **W**, proporcionará, aproximadamente, uma reta de Longitude.

8. A observação de Procyon, pela proa, ou Achernar, pela popa, proporcionará uma boa reta de velocidade, que permitirá verificar o avanço, ou atraso, em relação à estima.

Como vimos no Capítulo 28, as PUB.249, "SIGHT REDUCTION TABLES FOR AIR NAVIGATION", VOLUME I ("SELECTED STARS") são reeditadas a cada 5 anos, para garantir a precisão das soluções pré-computadas dos triângulos de posição (levando em conta as irregularidades no movimento aparente das estrelas, causadas, principalmente, pela precessão e nutação terrestres). Portanto, para o cálculo preciso da posição astronômica é necessário dispor da edição atualizada da PUB.249 Volume I.

Entretanto, para o preparo do céu pode ser utilizada uma PUB.249 Volume I de outra época, pois os dados de Azimute e altura previstos fornecidos por uma tábua velha ainda terão aproximação suficiente para permitir a correta identificação das estrelas a observar. Porém, como vimos, uma PUB.249 Volume I fora da época não servirá para o cálculo da reta de altura que irá ser plotada.

Na realidade, a maioria dos navegantes usa a PUB.249 Volume I para o "preparo do céu" (planejamento das observações) e mantém o "Star Finder" como um recurso de reserva, para o caso de ser necessário observar um astro não listado na PUB.249 Volume I.

Figura 30.26 - Extrato da PUB.249 Volume I

LAT 35°S

LHA °	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn
0	26 00 002	24 26 032	14 11 090	23 55 139	62 22 151	48 03 221	34 46 318	
1	26 01 001	24 51 031	15 01 090	24 27 138	62 45 152	47 30 222	34 12 317	
2	26 01 000	25 16 030	15 50 089	25 00 138	63 08 153	46 58 222	33 38 316	
3	26 01 359	25 40 029	16 39 088	25 33 138	63 30 154	46 25 222	33 04 315	
4	25 59 358	26 04 028	17 28 088	26 06 138	63 51 155	45 52 222	32 28 314	
5	25 57 357	26 27 027	18 17 087	26 39 137	64 12 156	45 19 222	31 53 313	
6	25 54 356	26 49 026	19 06 087	27 13 137	64 31 157	44 47 222	31 16 312	
7	25 50 355	27 10 025	19 55 086	27 46 137	64 50 158	44 14 222	30 40 311	
8	25 45 354	27 31 024	20 44 086	28 20 137	65 08 159	43 41 222	30 02 310	
9	25 40 353	27 51 023	21 33 085	28 54 136	65 25 160	43 08 222	29 24 309	
10	25 33 352	28 10 022	22 22 084	29 28 136	65 42 161	42 35 222	28 46 308	
11	25 26 351	28 29 021	23 11 084	30 02 136	65 57 162	42 02 222	28 07 308	
12	25 18 350	28 46 020	24 00 083	30 36 136	66 12 164	41 30 222	27 28 307	
13	25 10 349	29 03 019	24 49 082	31 11 135	66 25 165	40 57 222	26 49 306	
14	25 00 348	29 19 018	25 37 082	31 45 135	66 37 166	40 24 222	26 09 305	
	*Hamal	ALDEBARAN	RIGEL	*CANOPUS	*ACHERNAR	*FOMALHAUT	Alpheratz	
15	29 34 017	17 37 054	26 26 081	32 20 135	66 49 167	63 31 273	24 50 347	
16	29 48 016	18 16 053	27 14 081	32 55 135	66 59 169	62 42 272	24 38 346	
17	30 02 015	18 55 053	28 03 080	33 30 134	67 08 170	61 53 271	24 26 345	
18	30 16 014	19 34 052	28 51 079	34 05 134	67 16 171	61 03 271	24 14 345	
19	30 26 013	20 13 051	29 39 079	34 40 134	67 23 173	60 14 270	24 00 344	
20	30 37 012	20 51 050	30 28 078	35 16 134	67 29 174	59 25 270	23 46 343	
21	30 47 011	21 29 050	31 16 077	35 51 134	67 33 175	58 36 269	23 31 342	
22	30 56 010	22 06 049	32 03 077	36 27 134	67 37 177	57 47 269	23 15 341	
23	31 05 009	22 43 048	32 51 076	37 02 133	67 39 178	56 58 268	22 59 340	
24	31 12 008	23 19 047	33 39 075	37 38 133	67 40 180	56 09 268	22 41 339	
25	31 18 007	23 55 046	34 26 074	38 14 133	67 39 181	55 20 267	22 23 338	
26	31 24 006	24 30 045	35 13 074	38 50 133	67 38 182	54 30 267	22 05 337	
27	31 28 005	25 05 045	36 01 073	39 26 133	67 35 184	53 41 266	21 45 336	
28	31 32 004	25 39 044	36 47 072	40 02 133	67 31 185	52 52 266	21 25 336	
29	31 35 003	26 13 043	37 34 071	40 38 133	67 26 187	52 03 265	21 05 335	
	*Hamal	ALDEBARAN	*SIRIUS	*CANOPUS	*ACHERNAR	*FOMALHAUT	*Alpheratz	
30	31 37 002	26 47 042	24 47 094	41 14 133	67 20 188	51 14 265	20 43 334	
31	31 38 001	27 19 041	25 36 093	41 50 133	67 12 189	50 26 264	20 21 333	
32	31 38 359	27 51 040	26 26 092	42 26 132	67 04 191	49 37 264	19 59 332	
33	31 37 358	28 23 039	27 15 091	43 03 132	66 54 192	48 48 263	19 35 331	
34	31 35 357	28 54 039	28 04 091	43 39 132	66 43 193	47 59 263	19 11 330	
35	31 32 356	29 24 038	28 53 091	44 15 132	66 31 195	47 10 262	18 47 330	
36	31 29 355	29 54 037	29 42 090	44 52 132	66 18 196	46 22 262	18 22 329	
37	31 24 354	30 23 036	30 31 090	45 28 132	66 04 197	45 33 261	17 56 328	
38	31 18 353	30 51 035	31 20 089	46 04 132	65 49 198	44 45 261	17 30 327	
39	31 12 352	31 19 034	32 10 089	46 41 132	65 33 199	43 56 260	17 03 326	
40	31 05 351	31 46 033	32 59 088	47 17 132	65 17 201	43 08 260	16 35 326	
41	30 56 350	32 12 032	33 48 087	47 53 132	64 59 202	42 19 260	16 07 325	
42	30 47 349	32 38 031	34 37 087	48 30 132	64 40 203	41 31 259	15 39 324	
43	30 37 348	33 03 030	35 26 086	49 06 132	64 21 204	40 43 259	15 10 323	
44	30 26 347	33 27 029	36 15 085	49 42 132	64 01 205	39 55 258	14 40 323	
	*ALDEBARAN	BETELGEUSE	SIRIUS	*CANOPUS	*ACHERNAR	*FOMALHAUT	Hamal	
45	33 50 028	31 00 053	37 04 085	50 19 133	63 40 206	39 06 258	30 15 346	
46	34 12 027	31 39 052	37 53 084	50 55 133	63 19 206	38 18 257	30 02 345	
47	34 34 025	32 18 051	38 42 084	51 31 133	62 56 207	37 31 257	29 49 344	
48	34 54 024	32 56 050	39 31 083	52 07 133	62 34 208	36 43 257	29 34 343	
49	35 14 023	33 33 049	40 19 082	52 43 133	62 10 209	35 55 256	29 19 342	
50	35 33 022	34 10 048	41 08 082	53 19 133	61 46 210	35 07 256	29 03 341	
51	35 51 021	34 46 047	41 56 081	53 54 133	61 21 210	34 20 255	28 46 340	
52	36 09 020	35 22 046	42 45 080	54 30 134	60 56 211	33 32 255	28 29 339	
53	36 25 019	35 58 045	43 33 080	55 05 134	60 31 212	32 45 254	28 11 338	
54	36 40 018	36 32 044	44 22 079	55 41 134	60 04 212	31 58 254	27 51 337	
55	36 55 016	37 06 043	45 10 078	56 16 134	59 38 213	31 10 254	27 32 336	
56	37 08 015	37 40 042	45 58 077	56 51 135	59 11 214	30 23 253	27 11 335	
57	37 21 014	38 13 041	46 46 077	57 26 135	58 43 214	29 36 253	26 49 334	
58	37 32 013	38 45 040	47 33 076	58 01 135	58 15 215	28 50 252	26 27 333	
59	37 43 012	39 16 039	48 21 075	58 35 136	57 47 215	28 03 252	26 05 332	
	ALDEBARAN	BETELGEUSE	SIRIUS	*CANOPUS	*ACHERNAR	*FOMALHAUT	Hamal	
60	37 52 011	39 47 038	49 08 074	59 09 136	57 19 216	27 16 251	25 41 331	
61	38 01 009	40 17 037	49 55 073	59 43 137	56 50 216	26 30 251	25 17 330	
62	38 08 008	40 46 036	50 42 072	60 17 137	56 21 217	25 43 250	24 52 329	
63	38 15 007	41 14 035	51 29 072	60 50 138	55 51 217	24 57 250	24 26 328	
64	38 20 006	41 42 033	52 16 071	61 23 138	55 22 217	24 11 250	24 00 327	
65	38 25 005	42 08 032	53 02 070	61 56 139	54 52 218	23 25 249	23 33 326	
66	38 28 004	42 34 031	53 48 069	62 28 139	54 21 218	22 39 249	23 06 326	
67	38 30 003	42 59 030	54 33 068	63 00 140	53 51 218	21 53 248	22 38 325	
68	38 32 002	43 23 029	55 19 067	63 31 141	53 20 219	21 08 248	22 09 324	
69	38 32 001	43 46 027	56 04 066	64 02 141	52 50 219	20 22 247	21 40 323	
70	38 31 358	44 08 026	56 48 065	64 33 142	52 19 219	19 37 247	21 10 322	
71	38 29 357	44 29 025	57 32 063	65 03 143	51 47 219	18 52 246	20 40 321	
72	38 26 356	44 49 023	58 16 062	65 32 144	51 16 220	18 07 246	20 09 321	
73	38 22 355	45 08 022	58 59 061	66 01 145	50 45 220	17 22 245	19 37 320	
74	38 17 354	45 26 021	59 42 060	66 29 146	50 13 220	16 38 245	19 05 319	
	BETELGEUSE	*PROCYON	Suhail	*ACRUX	*ACHERNAR	*Diphda	ALDEBARAN	
75	45 43 019	35 10 051	42 28 120	22 03 153	49 41 220	31 01 269	38 11 352	
76	45 59 018	35 48 050	43 10 119	22 26 153	49 10 220	30 11 268	38 04 351	
77	46 13 017	36 26 049	43 53 119	22 48 152	48 38 221	29 22 268	37 56 350	
78	46 27 015	37 02 048	44 36 119	23 11 152	48 06 221	28 33 267	37 47 349	
79	46 39 014	37 39 047	45 19 119	23 34 152	47 34 221	27 44 267	37 36 347	
80	46 50 012	38 14 046	46 02 119	23 58 152	47 01 221	26 55 266	37 25 346	
81	47 00 011	38 49 045	46 45 119	24 21 151	46 29 221	26 06 265	37 13 345	
82	47 09 010	39 24 044	47 28 118	24 45 151	45 57 221	25 17 265	37 00 344	
83	47 17 008	39 58 043	48 12 118	25 09 151	45 25 221	24 28 264	36 46 343	
84	47 23 007	40 31 042	48 55 118	25 33 151	44 52 221	23 39 264	36 31 342	
85	47 28 005	41 03 041	49 38 118	25 57 150	44 20 221	22 50 263	36 15 340	
86	47 32 004	41 35 040	50 22 118	26 22 150	43 48 221	22 02 263	35 58 339	
87	47 34 002	42 06 038	51 05 118	26 46 150	43 15 221	21 13 262	35 40 338	
88	47 36 001	42 36 037	51 49 118	27 11 150	42 43 221	20 24 262	35 22 337	
89	47 36 359	43 05 036	52 32 118	27 36 149	42 11 221	19 36 261	35 02 336	

LAT 35°S

LHA °	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn	Hc Zn
90	43 34 035	14 58 063	53 16 118	28 01 149	41 38 221	61 11 336	47 34 358
91	44 01 034	15 42 062	53 59 118	28 26 149	41 06 221	60 50 334	47 32 356
92	44 28 032	16 25 062					

Figura 30.27 - Preparo do Céu

OBSERVAÇÃO DO CREPÚSCULO

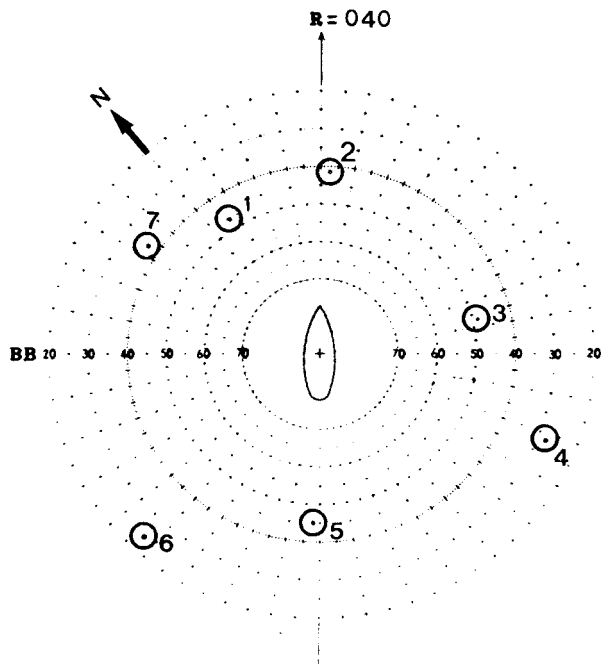
Matutino / Vespertino

Navio NOc "Antares" Data 25/ 09/ 93

Estrélas	
HML	05 ^h 19 ^m 0
λ_e	03 07,0 W
HMG	08 26,0
h	124° 09,2
AHG γ	06 31,1
AHG γ	130 40,3
λ_e	046 40,3 W
AHL γ	084°
φ_e	35° S

Posição estimada φ 35° 10' 0 S
 λ 046° 45' 0 W = 03^h 07^m W

Planetas				
Nome				
ARV	359° 60:0	359° 60:0	359° 60:0	359° 60:0
α (astro)	o	o	o	o
δ (astro)				



	Astro	Previsão		Observação		Odômetro
		A	ae	Δt	ai	
1	BETELGEUSE	007	47			
2	PROCYON	042	41			
3	Suhail	118	49			
4	ACRUX	151	26			
5	ACHERNAR	221	45			
6	Diphda	264	24			
7	ALDEBARAN	342	37			

Calculado por Alt. nif.

30.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÓRBITA E A OBSERVAÇÃO DA LUA

Embora não haja qualquer dificuldade para identificação da Lua, é importante que o navegante conheça as seguintes características da órbita lunar:

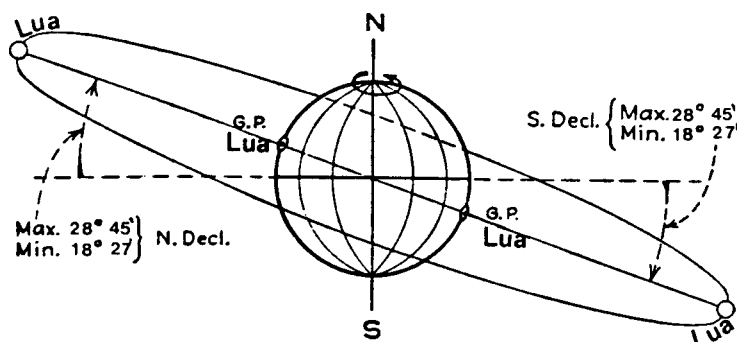
1. A Lua descreve uma órbita elítica em torno da Terra, ocupando esta um dos focos da elipse; a excentricidade da órbita lunar é de 1/18.

2. O raio vetor da Lua descreve superfícies cujas áreas são proporcionais aos intervalos de tempo empregados em descrevê-las.

3. A mudança de Declinação da Lua é causada por sua revolução mensal em torno da Terra, sendo o plano desta revolução inclinado de um ângulo variável, com relação ao plano do Equador terrestre, conforme mostrado na figura 30.28.

4. A inclinação máxima da órbita da Lua é de $28^{\circ} 45'$ e a inclinação mínima de $18^{\circ} 27'$ (ver a figura 30.28). Portanto, a Declinação da Lua oscila entre estes valores extremos, em 18,66 anos.

Figura 30.28 - Órbita da Lua



5. A Lua completa sua jornada em torno da Terra em cerca de 1 mês, enquanto o Sol, no seu movimento aparente ao redor da Terra, requer 1 ano para efetuar um ciclo similar. O período de revolução sinódica da Lua (intervalo de tempo para que se realizem duas conjunções consecutivas da Lua com o Sol, ou seja, intervalo de tempo que decorre entre uma Lua nova e a Lua nova seguinte) é de $29^{\text{d}} 12^{\text{h}} 44^{\text{m}} 02,78^{\text{s}}$ (ou 29,530588 dias).

6. A duração de 1 dia lunar (intervalo de tempo que decorre entre duas passagens consecutivas do centro da Lua pelo meridiano de um mesmo lugar) varia no decorrer do mês lunar, mantendo-se maior que o dia solar e valendo, em média, cerca de $24^{\text{h}} 50^{\text{m}} 30^{\text{s}}$ de tempo médio. Principalmente por isso, como vimos no Volume I (Capítulo 10), as marés em um determinado lugar não ocorrem todos os dias às mesmas horas.

A rápida variação da Declinação da Lua não causa qualquer inconveniente na observação do astro, embora a razão de variação possa ser até 15 vezes maior que a do Sol, além de variar grandemente em um único dia. Os movimentos da Lua são complexos, mas o Almanaque Náutico fornece com precisão os valores de AHG e Dec do astro para as horas inteiras de TU (HMG) e meios para facilitar a interpolação para as horas intermediárias. As correções de alturas da Lua pelas tabelas de correção do Almanaque Náutico também não oferecem maiores dificuldades. Assim, tendo-se o

cuidado de não observar alturas inferiores a 10° (em virtude dos efeitos erráticos da refração), não deve haver qualquer preconceito com relação à observação da Lua, que pode proporcionar LDP de grande valia para o navegante, de dia ou de noite.

30.8 NOTAS FINAIS SOBRE PREPARO DO CÉU E OBSERVAÇÕES NOS CREPÚSCULOS

Como vimos, neste capítulo e em capítulos anteriores, o preparo do céu deve ter como referência, pela manhã, o instante do início do crepúsculo civil matutino e, à noite, o instante do término do crepúsculo civil vespertino. Vimos, também, como calcular tais instantes para a posição do observador, com os dados fornecidos pelo Almanaque Náutico.

A razão de usar o instante do crepúsculo civil como referência para o preparo do céu é que as estrelas e os planetas geralmente podem ser vistos com um sextante náutico quando o Sol tem uma altura negativa de 3° (3° abaixo do horizonte) e o horizonte deixa de ser visível quando o Sol alcança os 9° negativos (9° abaixo do horizonte). Por isso, costuma-se observar as estrelas nos crepúsculos quando o Sol percorre a faixa de -3° a -9° abaixo do horizonte. Toma-se, então, como base para o preparo do céu, o instante em que o Sol está no almicantarado médio (isto é, -6°), que corresponde ao início do crepúsculo civil, pela manhã, e ao seu término, à noite.

Da mesma forma, a faixa em que é possível a observação tem uma largura de 6° , ou seja, igual à que separa o crepúsculo civil (altura = -6°) do nascer ou pôr-do-Sol (altura = 0°). Por isso, diz-se que o período favorável para as observações tem uma duração igual ao intervalo de tempo entre o instante do crepúsculo civil e o nascer ou pôr-do-Sol, centrado no instante do crepúsculo civil.

