

OS CRITÉRIOS USADOS NA ESCOLHA E AGRUPAMENTO DAS ESTRELAS NÁUTICAS

Gil Alves Silva
Doutorando do HCTE/UFRJ
gilalvessilva@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Embora estejamos em plena era do GPS (*Global Positioning System*), a tradição náutica ainda exige o ensino da navegação astronômica, modalidade na qual o navegante define a posição de sua embarcação através da observação dos astros (Sol, Lua, planetas e estrelas). Nesse contexto torna-se imprescindível o uso do *Almanaque Náutico* (AN), publicação da Marinha que contém informações astronômicas utilizadas em navegação. Visando facilitar a vida dos navegantes, o marcador de página do AN (Figura 1) fornece os principais dados de um conjunto de 57 estrelas chamadas estrelas náuticas. À primeira vista essas estrelas parecem arranjadas aleatoriamente, mas um olhar cuidadoso incita uma investigação adicional. Este trabalho procura entender quais os critérios usados na escolha e agrupamento destas estrelas.

O marcador de página do AN apresenta as estrelas náuticas dispostas em ordem decrescente de ascensão reta versa (ARV – ou SHA em inglês). Além do nome, também estão disponíveis informações acerca de sua “grandeza” - modernamente chamada de magnitude (Mag) - que caracteriza o brilho de um astro (quanto menor a grandeza maior o brilho), e sua declinação (Dec) – que junto com a ARV nos permite localizar a estrela na esfera celeste.

Espalhadas por 38 constelações, as estrelas náuticas se caracterizam por serem brilhantes e estarem bem distribuídas em declinação (o que facilita sua localização nas mais variadas latitudes). Do ponto de vista de um navegante estas informações seriam mais que suficientes para justificar a escolha, mas não explicariam *porque* essas estrelas foram agrupadas dessa maneira.

METODOLOGIA

O trabalho está basicamente dividido em duas partes: na primeira vamos analisar os dados contidos no marcador de página do AN e verificar se é possível encontrar alguma espécie de padrão “astronômico” que justifique a escolha e o agrupamento dessas estrelas. Na segunda parte buscaremos informações sobre as mesmas estrelas nos manuais de navegação oficiais das marinhas americana (*The American Practical Navigator*, de Nathaniel Bowditch) e brasileira (*Navegação: a ciência e a arte – volume II – navegação astronômica e derrota*, de Altineu Pires Miguens). Ao longo do trabalho seguiremos a terminologia encontrada nestes manuais e no marcador de página do AN. A relevância dessa segunda etapa está em tentar entender a montagem dessa lista do ponto de vista de quem realmente a utiliza: os navegantes.

MARCADOR DE PÁGINA
ÍNDICE DAS ESTRELAS

Name	No	Mag	SHA	Dec	No	Name	Mag	SHA	Dec
Acamar	7	3.1	315	S 40	1	Alpheratz	2.2	358	N 29
Achernar	5	0.6	336	S 57	2	Ankaa	2.4	354	S 42
Acrux	30	1.1	173	S 63	3	Schedar	2.5	350	S 57
Adhara	19	1.6	255	S 29	4	Diphda	2.2	349	S 18
Aldebaran	10	1.1	291	N 16	5	Achernar	0.6	336	S 57
Alioth	32	1.7	167	N 56	6	Hamal	2.2	328	N 23
Alkaid	34	1.9	153	N 49	7	Acamar	3.1	315	S 40
Al Na'ir	55	2.2	28	S 47	8	Menkar	2.8	315	S 4
Alnilam	15	1.8	276	S 1	9	Mirfak	1.9	309	N 50
Alphard	25	2.2	218	S 9	10	Aldebaran	1.1	291	N 16
Alphecca	41	2.3	126	N 27	11	Rigel	0.3	281	S 8
Alpheratz	1	2.2	358	N 29	12	Capella	0.2	281	N 46
Altair	51	0.9	62	N 9	13	Bellatrix	1.7	279	S 6
Ankaa	2	2.4	354	S 42	14	Elnath	1.8	279	S 29
Antares	42	1.2	113	S 26	15	Alnilam	1.8	276	S 1
Arcturus	37	0.2	146	N 19	16	Betelgeuse	Var.*	271	N 7
Atria	43	1.9	108	S 69	17	Canopus	-0.9	264	S 53
Avior	22	1.7	234	S 59	18	Sirius	-1.6	259	S 17
Bellatrix	13	1.7	279	N 6	19	Adhara	1.6	255	S 29
Betelgeuse	16	Var.*	271	N 7	20	Procyon	0.5	245	N 5
Canopus	17	-0.9	264	S 53	21	Pollux	1.2	244	S 28
Capella	12	0.2	281	N 46	22	Avior	1.7	234	S 59
Deneb	53	1.3	50	S 45	23	Suhail	2.2	223	S 43
Denebola	28	2.2	183	S 15	24	Miaplacidus	1.8	222	S 70
Diphda	4	2.2	349	S 18	25	Alphard	2.2	218	S 9
Dubhe	27	2.0	194	N 62	26	Regulus	1.3	208	N 12
Elnath	14	1.8	279	N 29	27	Dubhe	2.0	194	N 62
Eltanin	47	2.4	91	N 51	28	Denebola	2.2	183	N 15
Enif	54	2.5	34	N 10	29	Gienah	2.8	176	S 18
Fomalhaut	56	1.3	16	S 30	30	Acrux	1.1	173	S 63
Gacrux	31	1.6	172	S 57	31	Gacrux	1.6	172	S 57
Gienah	29	2.8	176	S 18	32	Alioth	1.7	167	N 56
Hadar	35	0.9	149	S 60	33	Spica	1.2	159	S 11
Hamal	6	2.2	328	N 23	34	Alkaid	1.9	153	N 49
Kaus Australis	48	2.0	84	S 34	35	Hadar	0.9	149	S 60
Kochab	40	2.2	137	N 74	36	Menkent	2.3	148	S 36
Markab	57	2.6	14	N 15	37	Arcturus	0.2	146	N 19
Menkar	8	2.8	315	N 4	38	Rigel Kentaurus	0.1	140	S 61
Menkent	36	2.3	148	S 36	39	Zubenelgenubi	2.9	137	S 16
Miaplacidus	24	1.8	222	S 70	40	Kochab	2.2	137	N 74
Mirfak	9	1.9	309	N 50	41	Alphecca	2.3	126	N 27
Nunki	50	2.1	76	S 26	42	Antares	1.2	113	S 26
Peacock	52	2.1	54	S 57	43	Atria	1.9	108	S 69
Pollux	21	1.2	244	N 28	44	Sabik	2.6	102	S 16
Procyon	20	0.5	245	N 5	45	Shaula	1.7	97	S 37
Rasalhague	46	2.1	96	N 13	46	Rasalhague	2.1	96	N 13
Regulus	26	1.3	208	N 12	47	Eltanin	2.4	91	N 51
Rigel	11	0.3	281	S 8	48	Kaus Australis	2.0	84	S 34
Rigel Kentaurus	38	0.1	140	S 61	49	Vega	0.1	81	N 39
Sabik	44	2.6	102	S 16	50	Nunki	2.1	76	S 26
Schedar	3	2.5	350	N 57	51	Altair	0.9	62	N 9
Shaula	45	1.7	97	S 37	52	Peacock	2.1	54	S 57
Sirius	18	-1.6	259	S 17	53	Deneb	1.3	50	N 45
Spica	33	1.2	159	S 11	54	Enif	2.5	34	N 10
Suhail	23	2.2	223	S 43	55	Al Na'ir	2.2	28	S 47
Vega	49	0.1	81	N 39	56	Fomalhaut	1.3	16	S 30
Zubenelgenubi	39	2.9	137	S 16	57	Markab	2.6	14	N 15

*0.1 - 1.2

Vamos analisar os primeiros quesitos. A eclíptica (trajetória aparente do Sol na esfera celeste) provavelmente não foi a principal referência para a criação da lista, já que não aparecem estrelas de quatro constelações zodiacais (Caranguejo, Capricórnio, Aquário e Peixes). A Via-Láctea também não parece ter sido utilizada como referência.

O próximo quesito é a grandeza dessas estrelas: se apenas ela fosse critério para a escolha a estrela Acamar (nº 7 da lista – a mais fraca em brilho) deveria ser a 57ª numa lista das estrelas mais brilhantes do céu (o que não acontece - Acamar é a 151ª em brilho). Desfeito este mito, vamos a partir de agora procurar algum tipo de padrão nas distribuições em ARV (Quadro 1) e declinação (Quadro 2).

RESULTADOS

ARV (°)	número da estrela (hemisfério)
0-30	57(N), 56(S), 55(S)
30-60	54(N), 53(N), 52(S)
60-90	51(N), 50(S), 49(N), 48(S)
90-120	47(N), 46(N), 45(S), 44(S), 43(S), 42(S),
120-150	41(N), 40(N), 39(S), 38(S), 37(N), 36(S), 35(S)
150-180	34(N), 33(S), 32(N), 31(S), 30 (S), 29(S)
180-210	28(N), 27(N), 26(N)
210-240	25(S), 24(S), 23(S), 22(S)
240-270	21(N), 20(N), 19(S), 18(S), 17(S)
270-300	16(N), 15(S), 14(N), 13(N), 12(N), 11(S), 10(N)
300-330	9(N), 8(N), 7(S), 6(N)
330-360	5(S), 4(S), 3(N), 2(S), 1(N)

Quadro 1 – Distribuição das estrelas náuticas em ARV.

Dec (°)	Norte	Sul
0-10	6	3
11-20	6	6
21-30	5	4
31-40	1	4
41-50	4	3
51-60	3	6
61-70	1	4
71-80	1	0
81-90	0	0
Total	27	30

Quadro 2 – Distribuição das estrelas náuticas em declinação.

Aparentemente as estrelas náuticas não demonstraram padrões relevantes nesses quesitos. Dividindo a esfera celeste em 12 gomos de 30°, as estrelas de ambos os hemisférios parecem bem distribuídas em ARV (Quadro 1). Mesmo transformando a notação de 0-360° para 0-24h o máximo observado foi que há pelo menos uma estrela náutica para cada hora em ARV.

Já sabemos que as estrelas náuticas estão bem distribuídas em declinação, ou seja, que em qualquer latitude teremos uma boa amostragem delas. Mesmo dividindo cada hemisfério em “zonas” de declinação (Quadro 2) notamos um certo equilíbrio, ou seja, não há hemisfério privilegiado.

Na segunda parte desse trabalho procuraremos o que os manuais de navegação supracitados dizem sobre as estrelas náuticas. Na impossibilidade de reprodução desse conteúdo (texto e cartas celestes), faremos um pequeno resumo das informações neles constantes, conforme Quadro 3 adiante.

Autor	Bowditch	Miguens
Distribuição das estrelas em grandeza	19 de 1 ^a 38 de 2 ^a	21 de 1 ^a 30 de 2 ^a 6 de 3 ^a
Constelações-referência	Pégaso, Órion, Ursa Maior e Cisne	Ursa Maior, Órion, Escorpião e Cruzeiro do Sul
Estrelas mencionadas	56 (não menciona a estrela Elnath)	30 (26 diretas + 4 indiretas)

Quadro 3 – Comparação das principais informações relacionadas às estrelas náuticas segundo os manuais de navegação de Bowditch e Miguens.

É interessante observar as diferenças entre os dois manuais. A distribuição das estrelas em grandeza (e o próprio número de grandezas) é diferente. As constelações-referência utilizadas por Bowditch são sazonais (texto e cartas celestes para cada estação do ano), enquanto as de Miguens são baseadas nas declinações das estrelas (elevada declinação norte, equador celeste, sul do equador celeste e elevada declinação sul). É digno de nota que as cartas celestes de Miguens são sazonais - embora sua identificação das estrelas no texto não seja.

Bowditch mencionou 56 estrelas no texto, junto com os truques para localizá-las (alinhamentos, triângulos, quadriláteros etc.; as referências bibliográficas podem tratar do assunto). O texto de Miguens cita 28 estrelas individualmente, mas duas delas não fazem parte da lista (Polaris e Caph). Às 26 restantes juntam-se Markab, Shaula, Gacrux e Hadar, cujas instruções para localização encontram-se nos textos das estrelas Alpheratz, Antares, Acrux e Rigil Kent, respectivamente. Entretanto, das 30 estrelas mencionadas por Miguens, 16 foram localizadas de forma diferente da utilizada por Bowditch, mostrando que a elaboração destes truques leva em conta o grau de facilidade de identificação das estrelas quando muda o aspecto do céu (característica da mudança de latitude).

Em virtude do maior número de estrelas mencionadas, o texto de Bowditch é mais adequado para tentar entender o agrupamento das estrelas náuticas. Se elas estão separadas no texto de acordo com as constelações-referência, vamos reproduzir esta divisão no marcador de página do AN, conforme Figura 2 adiante.

MARCADOR DE PÁGINA
ÍNDICE DAS ESTRELAS

Name	No	Mag	SHA	Dec		No	Name	Mag	SHA	Dec
Acamar	7	3.1	315	40		1	Alpheratz	2.2	358	29
Achernar	5	0.6	336	57		2	Ankaa	2.4	354	42
Acrux	30	1.1	173	63		3	Schedar	2.5	350	57
Adhara	19	1.6	255	29		4	Diphda	2.2	349	18
Aldebaran	10	1.1	291	16		5	Achernar	0.6	336	57
Alioth	32	1.7	167	56		6	Hamal	2.2	328	23
Alkaid	34	1.9	153	49		7	Acamar	3.1	315	40
Al Na'ir	55	2.2	28	47		8	Menkar	2.8	315	4
Alnilam	15	1.8	276	1		9	Mirfak	1.9	309	50
Alphard	25	2.2	218	9		10	Aldebaran	1.1	291	16
Alphecca	41	2.3	126	27		11	Rigel	0.3	281	8
Alpheratz	1	2.2	358	29		12	Capella	0.2	281	46
Altair	1	0.9	62	9		13	Bellatrix	1.7	279	6
Ankaa	2	2.4	354	42		14	Elnath	1.8	279	29
Antares	42	1.2	113	26		15	Alnilam	1.8	276	1
Arcturus	37	0.2	146	19		16	Betelgeuse	Var.	271	7
Atria	43	1.9	108	69		17	Canopus	-0.9	264	53
Bellatrix	22	1.7	234	59		18	Sirius	-1.6	259	17
Betelgeuse	16	Var.	271	7		19	Adhara	1.6	255	29
Canopus	17	-0.9	264	53		20	Procyon	0.5	245	5
Capella	12	0.2	281	46		21	Pollux	1.2	244	28
Deneb	53	1.3	50	45		22	Avior	1.7	234	59
Denebola	28	2.2	183	15		23	Suhail	2.2	223	43
Diphda	4	2.2	349	18		24	Miaplacidus	1.8	222	70
Dubhe	27	2.0	194	62		25	Alphard	2.2	218	9
Elnath	14	1.8	279	29		26	Regulus	1.3	208	12
Eltanin	47	2.4	91	51		27	Dubhe	2.0	194	62
Enif	54	2.5	34	10		28	Denebola	2.2	183	15
Fomalhaut	56	1.3	16	30		29	Gienah	2.8	176	18
Gacrux	31	1.6	172	57		30	Acrux	1.1	173	63
Gienah	29	2.8	176	18		31	Gacrux	1.6	172	57
Hadar	35	0.9	149	60		32	Alioth	1.7	167	56
Hamal	6	2.2	328	23		33	Spica	1.2	159	11
Kaus Australis	48	2.0	84	34		34	Alkaid	1.9	153	49
Kochab	40	2.2	137	74		35	Hadar	0.9	149	60
Markab	57	2.6	14	15		36	Menkent	2.3	148	36
Menkar	8	2.8	315	4		37	Arcturus	0.2	146	19
Menkent	36	2.3	148	36		38	Rigel Kentaurus	0.1	140	61
Miaplacidus	24	1.8	222	70		39	Zubenelgenubi	2.9	137	16
Mirfak	9	1.9	309	50		40	Kochab	2.2	137	74
Nunki	50	2.1	76	26		41	Alphecca	2.3	126	27
Peacock	52	2.1	54	57		42	Antares	1.2	113	26
Pollux	21	1.2	244	28		43	Atria	1.9	108	69
Procyon	20	0.5	245	5		44	Sabik	2.6	102	16
Rasalhague	46	2.1	96	13		45	Shaula	1.7	97	37
Regulus	26	1.3	208	12		46	Rasalhague	2.1	96	13
Rigel	11	0.3	281	8		47	Eltanin	2.4	91	51
Rigel Kentaurus	38	0.1	140	61		48	Kaus Australis	2.0	84	34
Sabik	44	2.6	102	16		49	Vega	0.1	81	39
Schedar	3	2.5	350	57		50	Nunki	2.1	76	26
Shaula	45	1.7	97	37		51	Altair	0.9	62	9
Sirius	18	-1.6	259	17		52	Peacock	2.1	54	57
Spica	33	1.2	159	11		53	Deneb	1.3	50	45
Suhail	23	2.2	223	43		54	Enif	2.5	34	10
Vega	49	0.1	81	39		55	Al Na'ir	2.2	28	47
Zubenelgenubi	39	2.9	137	16		56	Fomalhaut	1.3	16	30
						57	Markab	2.6	14	15

*0.1 - 1.2

Parece que a distribuição baseada nas constelações-referência de Bowditch evidencia a sazonalidade. Foram identificadas quatro “regiões” bem definidas dentro da lista: Pégaso (Peg), Órion (Ori), Ursa Maior (UMa) e Cisne (Cyg) – as abreviaturas das constelações são as adotadas oficialmente pela União Astronômica Internacional desde 1922. Segundo Bowditch, cada estrela da lista pode ser encontrada se identificarmos essas constelações e seguirmos os truques por ele indicados.

Observamos que as estrelas no começo e no fim da lista pertencem à mesma região da esfera celeste (as adjacências de Pégaso), e sua aparente “distância” no marcador de página é devido à origem do sistema de coordenadas utilizado. Embora cada estação do ano tenha uma espécie de “céu característico”, é fácil observar uma paulatina e contínua interação entre eles. O marcador de página do AN demonstra a superposição dessas características à medida que intercala as constelações-referência na região das estrelas 40 a 43, 52 e 53.

A dificuldade mencionada anteriormente para se localizar determinadas estrelas quando variamos a latitude faz com que, dependendo do hemisfério e da época do ano, sejam utilizadas outras constelações-referência. Por exemplo: de março a maio, para um observador no hemisfério sul é mais prático usar o Cruzeiro do Sul do que a Ursa Maior; já de junho a agosto torna-se mais interessante usar o Escorpião do que o Cisne. Já as constelações de Pégaso e Órion, por sua proximidade do equador celeste, acabam servindo bem aos dois hemisférios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sumariamente podemos dizer que embora tenham sido ordenadas em ARV, as estrelas náuticas foram **agrupadas sazonalmente**, de acordo com determinadas constelações-referência. Baseado nos textos e (principalmente) nas cartas celestes dos manuais de navegação consultados, observamos que foram escolhidas constelações-referência para cada estação do ano e empregados artifícios geométricos (alinhamentos, triângulos, quadriláteros etc.) na seleção de estrelas brilhantes (e bem distribuídas) localizadas nas proximidades dessas constelações.

O observador acostumado com a sazonalidade (um navegante, por exemplo) deve notar que as artimanhas que funcionam bem num hemisfério podem falhar no outro devido à variação de latitude, que tem influência direta sobre o aspecto do céu. Nesse caso são escolhidas novas constelações-referência, e criados truques apropriados para este “novo céu”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOWDITCH, N. *The American Practical Navigator*. Bethesda: National Imagery and Mapping Agency, 1995.
- BRASIL. Marinha do Brasil. *Almanaque Náutico Brasileiro 2005*. Rio de Janeiro: DHN, 2004.
- MIGUENS, A.P. *Navegação: a ciência e a arte – volume II – navegação astronômica e derrotas*. Rio de Janeiro: DHN, 1999.