

# AAVSO

## Manual para Observação Visual de Estrelas Variáveis



Edição Revisada – janeiro de 2010  
Edição em Português – setembro de 2011

The **American Association of Variable Star Observers**

49 Bay State Road  
Cambridge, Massachusetts 02138 U. S. A.

Tel: 617-354-0484  
Fax: 617-354-0665  
Email: [aavso@aavso.org](mailto:aavso@aavso.org)  
Web: <http://www.aavso.org>



Tradução da versão em Português:

David Duarte C. Pinto  
Edmilson Souza Barreto  
Kizzy Alves Resende  
Luiz Antônio Santos Medeiros  
Adriano Aubert S. Barros  
membros do  
Centro de Estudos Astronômico de Alagoas – CEAL

Revisão da versão em Português:  
David Duarte Cavalcante Pinto

COPYRIGHT 2011

by the American Association of Variable Star Observers

49 Bay State Road  
Cambridge, MA 02138  
U. S. A.

ISBN 1-878174-87-8

## PREFÁCIO À EDIÇÃO DE 2010

É com grande prazer que nós apresentamos esta edição revisada e melhorada do Manual para Observação Visual de Estrelas Variáveis. A intenção deste manual é ser um guia completo para observação de estrelas variáveis. Este manual fornece informações atualizadas sobre como fazer observações de estrelas variáveis e relatá-las à AAVSO, e foi escrito por experts em observação visual.

Para os novos observadores, este manual é uma ferramenta essencial, o único lugar no qual se pode obter toda informação necessária para começar um programa de observação de estrelas variáveis. Os observadores mais velhos e experientes, e também aqueles que estão retomando suas observações de estrelas variáveis, podem achá-lo útil como uma referência, uma fonte de consulta rápida, ou um texto reciclado para ajudar a explorar novos aspectos da observação de estrelas variáveis.

Este manual familiariza-lo-á com os processos e procedimentos padronizados de observação de estrelas variáveis – uma parte muito importante no ato de fazer e enviar suas observações para a AAVSO.

Você encontrará aqui novas informações, apresentadas em um formato útil, com os capítulos organizados em ordem crescente de dificuldade e agrupados tematicamente. Há muitas páginas destacáveis para aqueles que preferem anexar informações essenciais em seus próprios cadernos de observação ou em pastas plásticas.

Quer você seja um principiante, quer seja um observador experiente, ou mesmo se você é apenas um observador casual que deseja aprender mais sobre a observação de estrelas variáveis, nós esperamos que este manual o ajude a aumentar seus conhecimentos sobre os fundamentos da observação de estrelas variáveis, melhorar sua atividade ao telescópio e ajudá-lo a obter mais prazer e satisfação em fazer uma contribuição real para a ciência da astronomia de estrelas variáveis.

A informação deste manual foi coletada das várias publicações da AAVSO e foi editada por Sara J. Beck, da equipe técnica da AAVSO. Agradeço sinceramente a Sara pelo excelente trabalho realizado por ela ao preparar este manual.

Adicionalmente, muitos outros membros da AAVSO e da equipe de funcionários da sede também contribuíram com comentários e sugestões valiosos a este manual. Muitos agradecimentos a Carl Feehrer, Peter Guilbault, Gene Hanson, Haldun Menali, Paul Norris, John O'Neill, Ron Royer, Michael Saladyga, Mike Simonsen e Doug Welch.

Arne A. Henden  
Diretor da AAVSO

*...é um fato que, somente por meio da observação de estrelas variáveis, o amador pode direcionar seu modesto equipamento ao uso prático, e, mais ainda, em ampla escala, à busca do conhecimento em sua aplicação à mais nobre das ciências.*

—William Tyler Olcott, 1911

## TABELA DE CONTEÚDOS

<b>PREFÁCIO</b>	<b>iii</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>v</b>
O que são estrelas variáveis?	
Por que estudar estrelas variáveis?	
O que é a AAVSO?	
<b>Capítulo 1 – PREPARAÇÕES</b>	<b>1–6</b>
Elaborando um Programa de Observação	1
Equipamento Necessário	3
<b>Capítulo 2 – CARTAS DE ESTRELAS VARIÁVEIS</b>	<b>7–12</b>
<b>Capítulo 3 – FAZENDO OBSERVAÇÕES</b>	<b>13–21</b>
Instruções Passo-a-Passo	13–15
Detalhes adicionais relativos à observação	15–20
Campo de visão	15
Orientação das cartas	15–17
A escala de magnitudes	17–18
Magnitude limite	18
Identificação da variável	18
Estimando o brilho da variável	18–19
Registrando	20
<b>Capítulo 4 – SOBRE ESTRELAS VARIÁVEIS</b>	<b>22–30</b>
A Nomenclatura das Estrelas Variáveis	22
Designação de Harvard e AUID	22–24
<i>Tabela 4.1–Nomes e Abreviaturas das Constelações</i>	23
Tipos de Estrelas Variáveis	26–30
<i>O que é uma Curva de Luz?</i>	26
<b>Capítulo 5 – CALCULANDO A DATA</b>	<b>31–36</b>
Instruções Passo-a-Passo	31
Exemplos de Cálculos	32
<b>Capítulo 6 – PLANEJANDO UMA SESSÃO DE OBSERVAÇÃO</b>	<b>37–40</b>
Elaborando um Plano	37–39
Uma Típica Rotina de Observação	38
Publicações Úteis da AAVSO	39–40
<b>Capítulo 7 – ENVIANDO OBSERVAÇÕES À AAVSO</b>	<b>41–46</b>
Enviando Relatórios	41
Formato Visual da AAVSO	43–46
<b>Capítulo 8 – EXEMPLO DE UMA OBSERVAÇÃO</b>	<b>47–54</b>
<b>Apêndice 1 – EXEMPLOS DE CURVA DE LUZ DE LONGO PRAZO</b>	<b>55–62</b>
<b>Apêndice 2 – SEÇÕES DA AAVSO</b>	<b>63</b>
<b>Apêndice 3 – RECURSOS ADICIONAIS</b>	<b>64–66</b>
<b>Apêndice 4 – NOMES DE ESTRELAS</b>	<b>67–69</b>
<b>Índice Remissivo</b>	<b>70</b>

# INTRODUÇÃO

## ***O que são estrelas variáveis?***

Estrelas variáveis são estrelas que variam seu brilho. Estrelas geralmente variam de brilho quando são muito jovens ou quando são muito velhas. A causa da variabilidade pode ser intrínseca à estrela (expansão, contração, erupção, etc), ou pode ser devido a fatores extrínsecos, tais como eclipses de duas ou mais estrelas. Em 2009, cerca de 250 mil variáveis, entre conhecidas e suspeitas, tinham sido catalogadas. A maioria das estrelas – incluindo o Sol e a estrela Polaris – variam seu brilho se medido com precisão.

## ***Por que estudar estrelas variáveis?***

A pesquisa sobre estrelas variáveis é importante porque pode fornecer informações fundamentais sobre as propriedades físicas, a natureza e a evolução das estrelas. Distância, massa, raio, estrutura interna e externa, composição, temperatura e luminosidade podem ser determinados utilizando dados de estrelas variáveis. Uma vez que os astrônomos profissionais não têm tempo nem os recursos necessários para reunir dados sobre a mudança de brilho de milhares de variáveis, os amadores vêm dando uma contribuição real e útil para a ciência, observando estrelas variáveis e enviando as suas observações para AAVSO ou outras organizações semelhantes.

A importância da contribuição de observadores amadores sérios foi reconhecida pela primeira vez em meados do século XIX, por Friedrich Wilhelm August Argelander (1799-1875), um astrônomo alemão, famoso por seu catálogo e atlas estelar Bonner Durchmusterung (BD). Em 1844, quando apenas 30 estrelas variáveis eram conhecidas, Argelander escreveu em um artigo: "...coloque essas variáveis, até agora extremamente negligenciadas, entre os objetos de maior apreço no coração de todos os amantes do céu estrelado. Que você possa aumentar a sua satisfação unindo o útil ao agradável, enquanto contribui com uma importante parte para o crescimento do conhecimento humano." O apelo de Argelander ainda é muito apropriado nos dias de hoje.

## ***Qual a importância das observações visuais?***

Tem havido muita discussão recentemente sobre o que os observadores visuais podem fazer para dar uma contribuição honesta para a ciência. Quais estrelas variáveis realmente interessam para os astrônomos, e quais observações podem levar a uma nova compreensão das propriedades destas e de outras estrelas? Não é segredo que, com as CCD sendo capazes de uma maior precisão, com numerosos projetos de inspeção cobrindo o céu, e com mais avanços vindo no futuro, os observadores visuais vão ter que ser mais seletivos sobre o que observar se eles querem fazer uma contribuição significativa para a ciência. Mas ainda há muito que os observadores podem fazer.

Não há nenhum projeto de inspeção no momento que cubra o céu inteiro, todas as noites, em todas as faixas do espectro, ou em toda magnitude limite. O ASAS-3, por exemplo, funciona uma vez a cada três noites, ou mais. Tem uma amplitude de magnitude de 8 a 13,5, e só cobre o céu do pólo sul celeste até a declinação de 23° ao norte. Quase tudo ao norte da cobertura do ASAS-3 ainda é um alvo viável para os observadores visuais, apesar de o ASAS-3 também estar realizando uma inspeção semelhante no céu setentrional agora. Não há garantia que os dados se tornarão públicos um dia. Há vários outros projetos de inspeção em desenvolvimento, mas os dados não estão disponíveis publicamente, e, enquanto não estiverem, essas inspeções não têm impacto na utilidade dos observadores visuais.

Há também muitos alvos para os observadores visuais monitorarem, os quais demandam maior frequência de observação, para os quais, um atraso de 3 dias na notificação da atividade – como uma rara erupção de uma variável cataclísmica, uma queda precipitada de uma estrela R CrB, ou outros súbitos comportamentos incomuns – causaria uma importante perda para a ciência.

Muitos programas de inspeção não passam muito tempo observando estrelas que estão se aproximando da conjunção com o Sol, nem observam adequadamente estrelas no céu matinal, quando estão acabando de sair de trás do Sol. Então, a observação de estrelas que estão se pondo logo após o pôr-do-sol, ou nascendo um pouco antes da aurora, pode ser um território fértil para observadores visuais.

Nenhuma inspeção cobre estrelas mais brilhantes que magnitude 8, e observadores individuais com CCD tendem a evitar essas estrelas. Estrelas que estão mais brilhantes que isso, ou que são sempre mais brilhantes, permanecerão sendo bons alvos para observação visual por muito tempo. Estrelas observáveis por binóculos ou à vista desarmada continuam sendo o domínio dos observadores visuais por enquanto.

De modo semelhante, observadores visuais com grandes telescópios, capazes de observar estrelas mais fracas que magnitude 13, ainda podem ajudar a ciência cobrindo a lacuna entre o limite de magnitude mais fraca do ASAS e o limite de magnitude mais brilhante dos novos projetos de inspeção em desenvolvimento.

### ***O que é a AAVSO?***

A Associação Americana de Observadores de Estrelas Variáveis (AAVSO, na sigla em inglês) é uma organização científica e educacional, mundial, sem fins lucrativos, composta de astrônomos amadores e profissionais que têm interesse em estrelas variáveis. Fundada em 1911 por William Tyler Olcott, um astrônomo amador, e advogado de profissão, e Edward C. Pickering, diretor do Observatório de Harvard, a AAVSO fez parte do Observatório de Harvard até 1954, quando se tornou uma organização independente de pesquisa privada. O seu objetivo era – e ainda é – coordenar, coletar, avaliar, analisar, publicar e arquivar as observações de estrelas variáveis feitas em grande parte por astrônomos amadores, e fazer com que esses dados estejam à disposição dos astrônomos profissionais, educadores e estudantes. No ano de 2009, com mais de 2000 membros em 47 países, e com sede em Cambridge, Massachusetts, EUA, é a maior associação do mundo de observadores de estrelas variáveis.

Em 2009, os arquivos da AAVSO continham mais de 18 milhões de observações de mais de 11.000 estrelas. Mais de 1500 observadores de todo o mundo enviam cerca de 1 milhão de observações a cada ano. As observações são verificadas para eliminar erros e adicionadas ao Banco de Dados Internacional da AAVSO (AAVSO International Database). Este banco de dados é um tributo ao talento, devoção entusiástica e dedicação dos observadores da AAVSO desde 1911.

### ***Serviços à Comunidade Astronômica***

Os dados da AAVSO, tanto os publicados como os não publicados, são distribuídos aos astrônomos de todo o mundo através do site na Internet da AAVSO (<http://www.aavso.org>) ou mediante solicitação à sede da AAVSO. Os serviços da AAVSO são procurados por astrônomos para os seguintes fins:

- a. Informações atualizadas, em tempo real, sobre atividades estelares incomuns;
- b. Assistência no planejamento e execução de programas de observação de estrelas variáveis com telescópios grandes baseados na Terra e instrumentos a bordo dos satélites;
- c. Ajuda nas observações ópticas simultâneas de estrelas de programas, e notificação imediata de suas atividades entre programas de observação na Terra ou em satélites;
- d. Correlação entre os dados ópticos da AAVSO e dados espectroscópicos, fotométricos, e polarimétricos em múltiplos comprimentos de ondas;
- e. Análise estatística colaborativa de comportamento estelar usando dados de longos prazos da AAVSO.

A colaboração entre AAVSO e os astrônomos profissionais para informação em tempo real ou observações ópticas simultâneas permitiram a execução bem sucedida de vários programas de observação, particularmente aqueles que utilizam satélites para a sua pesquisa. Estes projetos colaborativos incluem observações realizadas por Apollo-Soyuz, HEAO 1 e 2, IUE, EXOSAT, HIPPARCOS, HST, RXTE, EUVE, Chandra, XMM-Newton, Gravity Probe B, CGRO, HETE-2, Swift, e INTEGRAL. Um número significativo de eventos raros foi observado com estes satélites como resultado de notificação a tempo por parte da AAVSO.

### ***Serviços a Observadores e Educadores***

AAVSO permite aos observadores de estrelas variáveis contribuírem de forma vital para astronomia, aceitando as suas observações, incorporando-as aos arquivos de dados da AAVSO, publicando-as e colocando-as à disposição dos astrônomos profissionais. Integrar as suas observações no Banco de Dados Internacional da AAVSO significa que futuros pesquisadores terão acesso a essas observações, o que lhe dá a oportunidade de contribuir para a ciência do futuro, assim como a do presente.

Mediante solicitação, a AAVSO vai ajudar a elaborar um programa de observação apropriado a um indivíduo, um clube de astronomia, uma escola fundamental, de ensino médio, faculdades, etc. Desta forma, os observadores, estudantes, e faculdades são capazes de fazer o melhor uso dos seus recursos e produzir ciência de grande importância. A AAVSO também pode ajudar no ensino de técnicas de observação e sugerir estrelas a serem inclusas em um programa.

## Capítulo 1 – PREPARAÇÕES

### Elaborando um Programa de Observação

O propósito deste manual é lhe fornecer algumas orientações sobre como fazer observações de estrelas variáveis e enviá-las para inclusão no Banco de Dados Internacional da AAVSO. Como complemento a este manual, você encontrará outras informações úteis no pacote que se entrega a novos membros e na seção “New Observers” do website da AAVSO (<http://www.aavso.org>). Por favor, leia todos os materiais atentamente e sinta-se à vontade para contatar a AAVSO em qualquer momento, a respeito de qualquer dúvida que possa ter.

### Iniciando

Selecionar quais estrelas você deseja acompanhar, adquirir o equipamento adequado, escolher um lugar para observação e decidir quando e com que frequência você deseja observar são todas etapas importantes para a elaboração de um programa de observação. Para obter o máximo aproveitamento na observação de estrelas variáveis, você deve estabelecer um programa de observação de acordo com seus interesses pessoais, experiência, equipamento e condições do local de observação. Ainda que submeta apenas uma observação por mês, você estará fazendo uma importante contribuição para a Astronomia de Estrelas Variáveis e poderá sentir-se satisfeito com o conhecimento adquirido.

### Auxílio disponível

Às vezes, não há nada que substitua o treinamento prático. A fim de oferecer maior auxílio aos novos observadores que solicitam ajuda para começar, a AAVSO tem um programa de mentores, que conecta novos observadores com os mais experientes das mesmas áreas geográficas, sempre que possível. Informações sobre esse programa também estão inclusas no pacote para novos membros.

Outro recurso, disponível a novos e experientes observadores, é o grupo “AAVSO Discussion”. É um fórum de email no qual observadores podem fazer perguntas ou comentários, e outros membros podem responder a seus questionamentos.

Informações sobre como acessar esse serviço também estão inclusas no pacote para novos membros e no website da AAVSO.

Embora fazer observações de estrelas variáveis possa parecer fácil pelo que se desprende do conteúdo deste manual, o processo pode ser muito difícil e até impossível às vezes para o iniciante. ISTO É NORMAL! Dizemos isso no início porque muitos se desanimam inicialmente pelas dificuldades, achando que as coisas nunca melhorarão, mas asseguramos que as coisas realmente melhoram. Só leva algum tempo de prática.



*Alguns membros do “Astronomische Jugendclub”, organizado pelo observador da AAVSO Peter Reinhard, da Áustria.*

### Quais estrelas devo observar?

É altamente recomendável que os novos observadores comecem escolhendo estrelas a partir da lista “Stars Easy to Observe”, pensada ao pacote para novos membros e divulgada no website da AAVSO. Esta lista contém estrelas visíveis de todas as partes do mundo, em várias épocas do ano, devendo-se adotar as mais adequadas ao local, aos equipamentos e ao mês de início das observações. Há outras listas disponíveis para observações com binóculos e à vista desarmada. A menos que as estrelas que você está observando localizem-se nas proximidades dos pólos celestes, será necessário adicionar mais estrelas ao seu programa no decorrer do ano, à medida que as estrelas inicialmente observadas não mais estejam acima do horizonte à noite.



Mary Glennon, com seu binóculo de 7x50

## Expandindo seu programa

Conforme você ganhe experiência ao longo do tempo e comece a sentir-se mais confortável com a observação de variáveis, você provavelmente desejará expandir a seleção de estrelas observadas para além da lista “Easy to Observe”. Por exemplo, frequentemente há pedidos especiais de observação nas *Notificações de Alerta* (Alert Notice) e nas *Notificações Especiais* (Special Notice), ambos disponíveis por meio de assinatura por email. Estes, ao lado de outros projetos avançados de observação, são relacionados na seção “Observing Campaigns” do website da AAVSO.

Alguns fatores a serem levados em consideração quando se prepara ou quando se expande um programa de observação são:

**Região geográfica** – O tamanho de seu programa de observação será influenciado pela região e terreno em que se situa o seu local de observação, bem como pela frequência com que possa utilizá-lo.

**Condições atmosféricas** – Quanto mais límpidos os céus noturnos de seu local, mais confortável será escolher estrelas que necessitam de observações diárias, como as variáveis cataclísmicas e as do tipo R Coronae Borealis (mais informações sobre tipos de estrelas variáveis podem ser obtidas no Capítulo 3 deste manual). Se um local tem céus limpos durante menos de 20% do tempo,

## Condições do local de observação

Um lugar remoto, de céus escuros, raramente é necessário à observação visual de estrelas variáveis. Um velho axioma que diz que o número de observações realizadas por mês é inversamente proporcional à distância viajada de sua casa para um diferente local de observação ainda é válido. Se você pode fazer observações de seu próprio quintal várias noites por semana, mesmo sob níveis moderados de poluição luminosa, isso pode ser mais produtivo e agradável do que uma vez por mês, viajando por duas horas a um lugar remoto, de céus escuros, mas logrando apenas um punhado de estimativas. Para ter bons resultados na observação de estrelas variáveis é mais importante adaptar seu programa de observação ao seu local e instrumentos do que qualquer outro fator. É inspirador notar que um bom número dos melhores observadores da AAVSO atualmente habita e observa de áreas urbanas.

é recomendável que se observe variáveis de longo período, pois, em se tratando destas estrelas, mesmo uma única observação por mês é significativa.

**Poluição luminosa** – A quantidade de poluição luminosa no seu local de observação afeta severamente sua seleção de estrelas a serem observadas. A um observador urbano, é aconselhável direcionar sua atenção a estrelas brilhantes, enquanto observadores de céus escuros devem aceitar o desafio de acompanhar as estrelas mais tênues que seus instrumentos permitem. Alguns dos mais produtivos observadores da AAVSO trabalham sob céus com condições de muita poluição luminosa!

## Com mais experiência

Observadores experientes podem desejar fazer observações que só podem ser feitas durante o amanhecer ou crepúsculo. Observações feitas nestes períodos são particularmente valiosas, pois a dificuldade de observar durante o crepúsculo leva a uma escassez de observações nos períodos em que uma estrela está entrando ou saindo de uma lacuna sazonal. Lacuna sazonal é o período – que pode durar meses – em que a estrela está sobre o horizonte somente durante o dia. Observações feitas de estrelas ao leste entre

a meia-noite e a aurora também têm um valor especial, porque a maioria dos observadores só está ativa antes da meia-noite, quando essas estrelas ainda não nasceram.



*Haldun Menali, observando na cidade*

## Equipamento Necessário

### Instrumentos Óticos

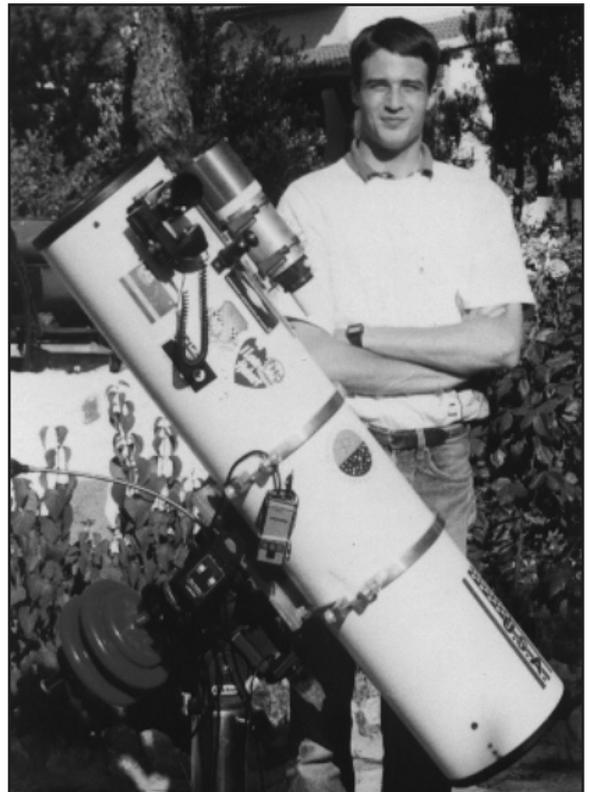
O êxito na atividade de observação de estrelas variáveis requer interesse, perseverança e as ferramentas óticas adequadas. Um bom par de binóculos ou mesmo a observação a olho nu são suficientes para estrelas brilhantes, enquanto, para estrelas mais fracas, é necessário um telescópio, que pode ser portátil ou fixado permanentemente. Muitas informações sobre equipamentos óticos podem ser encontradas em revistas e na internet (ver Apêndice 3 para mais informações).

**Binóculo** – Tanto para os observadores iniciantes quanto para os experientes, binóculos são uma excelente ferramenta para observação de variáveis. Eles são portáteis, fáceis de usar e proporcionam um campo de visão relativamente amplo, tornando fácil a localização do campo da estrela variável. Muito pode ser feito com binóculos de boa qualidade. Os modelos portáteis de 7x50 e 10x50 são geralmente os mais úteis para observação de estrelas variáveis. Binóculos de maiores aumentos também trabalham bem, mas normalmente necessitam de montagens.

**Telescópio** – Não há um telescópio “ideal” para observação de variáveis. Cada um tem sua

própria vantagem especial. Observadores de variáveis podem usar simplesmente qualquer estrutura, modelo ou tipo disponível. O seu telescópio é o melhor! O tipo de telescópio mais popular entre os observadores de variáveis é o refletor Newtoniano de baixa razão focal ( $f/4$  a  $f/8$ ) e de abertura de 15cm (6 polegadas) ou mais. Eles são normalmente muito mais baratos que outros tipos e relativamente fáceis de construir. Recentemente, os telescópios Schmidt-Cassegrain e Maksutov, com suas estruturas compactas, têm obtido considerável popularidade entre observadores experientes e iniciantes.

**Buscadora** – É fundamental que seu telescópio esteja equipado com uma boa ferramenta para busca da região do céu em que a variável está localizada. Buscadoras óticas comuns, tipo luneta, círculos graduados (comuns ou digitais), ou dispositivos de 1X de ponto vermelho podem todos ser utilizados na observação de variáveis. Como a preferência varia de um observador para outro, é aconselhável que, se você já utiliza um dos sistemas acima, você deve permanecer com ele, ao menos a curto prazo.



*Nicholas Oliva, com telescópio Newtoniano*

*Oculares* – Uma ocular de baixo aumento e amplo campo de visão é uma importante aliada na localização de estrelas variáveis; ademais, permite ao observador incluir o máximo possível de estrelas de comparação no mesmo campo da variável. Grandes aumentos não são necessários, exceto no caso da observação de estrelas muito fracas (próximas à magnitude-limite de seu telescópio) ou campos congestionados de estrelas. O tamanho e o aumento exatos que você precisará dependem do tamanho e do tipo de seu telescópio. É recomendável que você tenha 2 ou 3 oculares. Uma delas deve ser de pequeno aumento (20X-70X), para ser usada na localização e observação de variáveis brilhantes. As outras devem ser de grande poder de aumento, para estrelas de magnitudes mais altas. Oculares de alta qualidade (especialmente as de grande aumento) possibilitam melhores imagens, o que se traduz em melhor visibilidade de estrelas mais fracas. Uma lente Barlow de boa qualidade, acromática, de 2X ou 3X, também pode ser útil (veja a próxima página para maiores informações sobre oculares).

*Montagem* – Tanto as montagens equatoriais quanto as altazimutais podem proporcionar bons resultados na observação de estrelas variáveis. Estabilidade é importante para evitar imagens trêmulas, e movimentos de ajuste fino ajudam na mudança entre estrelas. Um sistema de acompanhamento motorizado pode ser útil em grandes aumentos, mas muitos observadores também fazem o acompanhamento manual.

## **Atlas**

Um atlas celeste ou cartas celestes de pequena escala produzidas a partir de softwares planetários serão de grande auxílio no aprendizado e reconhecimento das constelações e na localização da região em que se encontra a variável em questão. Há vários atlas e materiais desse tipo para se escolher, baseando-se nas suas próprias necessidades e preferências. Muitos deles são relacionados no Apêndice 3.

## **Cartas Estelares da AAVSO**

Uma vez que você achou a região do céu onde se encontra a variável, você precisará das cartas estelares da AAVSO (AAVSO Star Charts) de várias escalas diferentes para identificar a variável e fazer uma estimativa de seu brilho. O próximo capítulo deste manual contém uma detalhada descrição de típicas cartas estelares da AAVSO, juntamente com instruções sobre como fazê-las utilizando o “Variable Star Plotter”, no website da AAVSO.

## **Relógio**

Seu relógio deve ser legível em condições escuras e deve ter a precisão de poucos minutos para muitos tipos de estrelas. Precisão de segundos é necessária para observações de tipos especiais de estrelas, como as binárias eclipsantes e as RR Lyrae.

Há várias maneiras de acertar a hora com precisão. Entre elas estão os dispositivos de GPS e os relógios atômicos, que usam sinais de rádio para se atualizarem. Também podem ser encontrados na internet sites que fornecem a hora certa, como o site do USNO Master Clock:

<http://tycho.usno.navy.mil/simpletime.html>

## **Sistema de Registro**

Um sistema de registro eficiente é uma necessidade, e observadores têm desenvolvido diversos tipos deles. Alguns escrevem todas as observações da noite em um caderno e, depois, as transcrevem para planilhas de dados individuais para cada estrela. Outros mantêm uma planilha preparada para cada estrela junto ao telescópio. Há ainda outros que digitam suas observações diretamente em seus computadores. Qualquer que seja o sistema adotado, o observador não deve ser influenciado por estimativas anteriores e deve, cuidadosamente, verificar todos os registros para uma maior precisão.

## Algumas Palavras sobre Oculares por Carl Feehrer, Membro/Observador da AAVSO

Um entendimento básico de certos parâmetros de oculares ajuda significativamente na escolha das escalas das cartas, na expectativa do que será observado e na obtenção do máximo aproveitamento de seu equipamento. Abaixo, segue uma breve abordagem acerca dos mais importantes dentre esses parâmetros.

**Alívio de Olho** — É a distância entre o olho e a ocular necessária para visualização de todo o campo de visão, totalmente em foco. Geralmente, quanto maior o aumento da ocular, menor o “orifício” de saída através do qual você terá que observar, e mais próximo o olho deverá estar da lente. A necessidade de chegar mais perto de alguns tipos de oculares pode resultar em problemas para quem usa óculos, bem como algum desconforto para aqueles cujos cílios têm de tocar na lente para obter uma visão satisfatória. Grandes alívios de olho são aqueles por meio dos quais é possível observar o campo de visão na sua totalidade mesmo estando o olho a vários milímetros de distância (por exemplo, de 8mm a 20mm). Felizmente, há vários tipos de oculares que possibilitam atingir este objetivo.

**Campo de Visão** — Há, na verdade, duas definições: Campo Real (CR) e Campo Aparente (CA). CR é a medida, em ângulos, do céu, que é possível ser observada através de um instrumento, e depende do aumento proporcionado pela ocular. O ângulo de visão a olho nu (i.e., aumento de 1X) é um exemplo de Campo Real. CA é o ângulo da própria ocular, e depende do diâmetro das lentes. O tamanho de um quadro fixo de televisão é um exemplo de Campo Aparente.

Um método experimental comum de estimativa do CR, que se baseia no tempo que uma estrela leva para transitar o campo, é apresentado na seção “Detalhes Adicionais Relativos à Observação” (página 15). Se você já conhece o campo aparente de visão e o aumento (A) da sua ocular, você pode calcular o campo real pela seguinte relação:

$$CR = CA / A$$

Assim, uma ocular de 40X de aumento, com um campo aparente de 50 graus, exibirá um campo real de 1,25 graus, que é aproximadamente igual a 2,5 vezes o diâmetro da Lua cheia.

**Pupila de Saída** — É o nome dado ao “orifício” através do qual você observa. Razões fisiológicas intrínsecas ao próprio olho impõem limites práticos ao tamanho da pupila de saída: se ela é maior que 7 mm de diâmetro, boa parte da luz transmitida é “desperdiçada”, pois este é aproximadamente o máximo diâmetro do diafragma do olho de um jovem saudável totalmente adaptado ao escuro; se ela, no entanto, for menor

que 2 mm, entrará tão pouca luz que o brilho de uma estrela fraca não poderá ser estimado. Se você conhece a Distância Focal de sua Ocular (DFO) e a Razão Focal do seu telescópio (RF), a pupila de saída (PS) pode ser conhecida pela seguinte relação:

$$PS = DFO / RF$$

Destarte, uma ocular com distância focal de 25 mm, em um telescópio de razão focal de 10, terá uma pupila de saída igual a 2,5 mm. Lembre que, se você não sabe a RF, esta pode ser obtida dividindo-se a distância focal do telescópio pela sua abertura (estando, ambas, na mesma unidade).

**Melhorando o Contraste com o Aumento** — À medida que cresce o aumento de uma ocular, decresce a quantidade de luz que chega ao olho. Entretanto, um leve incremento no aumento geralmente ajuda a melhorar o contraste entre as estrelas e o fundo do céu, e este efeito pode às vezes ser explorado ao fazer estimativas de magnitude em céus com moderada poluição luminosa. Frequentemente, binóculos de 10x50 são mais eficientes que os de 7x50, quando utilizados em céus não tão escuros. O mesmo vale para telescópios, em que, passando-se de um baixo aumento para um médio, como de 20X para 40X, serão obtidos melhores resultados em condições menos favoráveis.

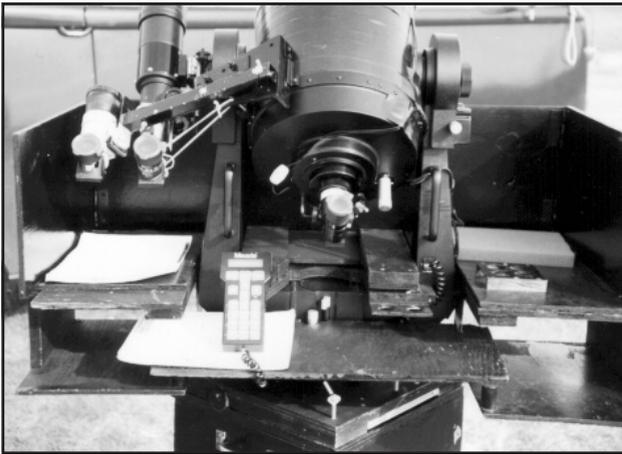
**Oculares de Foco Semelhante (Parfocais)** — Oculares de mesmo tipo e produzidas pelo mesmo fabricante podem, muitas vezes, ser trocadas sem necessidade de mudar o foco, o que é muito conveniente. Às vezes, é possível criar sistemas como esse utilizando anéis-O (O-rings), ou espaçadores cortados de tubos plásticos e colocados no fundo das oculares.

**Tipos de Oculares** — Oculares existem em uma grande variedade de tipos. Os mais antigos tinham apenas duas lentes, enquanto os mais novos têm até 8. Alguns são mais eficientes de baixo a médio aumento, enquanto outros são adequados a todos os aumentos possíveis. A escolha do modelo mais adequado dependerá do que você planeja observar, suas necessidades quanto a aumento, resolução, campo de visão, e de quanto dinheiro se dispõe. Algumas comparações entre tipos comuns, com relação ao alívio de olho, campo aparente e custo são apresentadas abaixo.

	Alívio de Olho ref: Kellner	Campo Aparente (graus)	Custo ref: Kellner
Kellner	(Curto)	36-45	(Baixo)
Orthoscopic	Moderado	40-50	Moderado
Plössl	Moderado	48-52	Moderado
Erfle	Longo	60-70	Moderado
“Ultrawide”	Longo	52-85	Muito Alto

## Estação de Trabalho

A maioria dos observadores usa uma mesa ou escrivaninha para apoiar as cartas, cadernos de registros e demais equipamentos. Muitos têm, também, construído estruturas com cobertura para proteger as coisas do vento e do orvalho. Lanternas de luz vermelha, que não afetam a visão noturna, são úteis para iluminar as cartas. Ao longo dos anos, observadores da AAVSO têm desenvolvido muitas soluções criativas para esses problemas, como visto nas fotos abaixo.



*Estação de trabalho giratória de Jack Nordby*



*Cart de observação de Ed Halbach*

## Capítulo 2 – CARTAS DE ESTRELAS VARIÁVEIS

Localizar uma estrela variável é uma habilidade que se aprende com a prática. A fim de facilitar o trabalho do observador, devem ser usadas cartas de localização com sequências de estrelas de comparação de magnitudes visuais precisamente determinadas. Pedimos a nossos observadores utilizarem estas cartas para evitar conflitos que podem surgir quando se utiliza cartas provenientes de diferentes sistemas de cartas, em que magnitudes visuais de mesmas estrelas de comparação podem diferir. Isso poderia resultar em duas variações de magnitude distintas registradas para a mesma estrela na mesma noite.

As cartas padronizadas da AAVSO são agora geradas pelo programa on-line Variable Star Plotter (VSP). Esse sistema substituiu completamente o antigo, que consistia de cartas pré-elaboradas, impressas ou eletrônicas.

### Guia Rápido do VSP:

Um exemplo típico, simples (para R Leonis) mostrará como é fácil criar uma carta. Veja a Figura 2.1 por referência.

Vá até a página do VSP ([www.aavso.org/vsp](http://www.aavso.org/vsp)). Usando a seção "Plot a Quick Chart..." no topo do formulário:

1. Digite o nome da estrela (neste exemplo, R Leo) no campo "What's the name, designation or AUID of the object?". Não importa se os caracteres são maiúsculos ou minúsculos.
2. Selecione a escala da carta no campo "Choose a predefined chart scale". Neste exemplo, selecionamos a escala "B" (que equivale a um campo de visão de 3,0 graus).
3. Aceite as demais opções iniciais no resto do formulário.
4. Clique em "Plot Chart".

Uma nova janela se abrirá exibindo a carta em formato gráfico (.png). Ela poderá ser impressa ou armazenada no computador. A carta-amostra que criamos nesse exemplo pode ser vista na Figura 2.2.

A seguir, uma explanação do formulário online VSP:

WHAT'S THE NAME, DESIGNATION, OR AUID OF THE OBJECT?

(Qual é o nome, designação ou AUID do objeto?)

Digite o nome da estrela ou outro identificador neste campo (isso será descrito em maiores detalhes no capítulo 4 deste manual). Alternativamente, você pode digitar a ascensão reta (RA) e a declinação (DEC) da posição que você deseja ter no centro da carta nos referidos campos abaixo de "PLOT ON COORDINATES".

CHOOSE A PREDEFINED CHART SCALE

(Escolha uma escala pré-definida para a carta)

Este menu lhe permite configurar o campo de visão de acordo com as antigas escalas de cartas de localização. No menu, você verá designações "A", "B", "C", etc. Por exemplo, uma carta "A" mostrará 15 graus do céu e estrelas até magnitude 9. Uma carta "B" exibirá 3 graus do céu e estrelas até magnitude 11. Você precisa usar uma carta, ou séries de cartas, que cobrem a amplitude de magnitudes da estrela variável que você está observando. Isso também é determinado pelos instrumentos que você está utilizando. Veja a Tabela 2.1 para uma explanação mais profunda das escalas de cartas.

CHOOSE A CHART ORIENTATION

(Escolha a orientação da carta)

Esta opção lhe ajudará a criar uma carta que, quando vista na posição natural (de cabeça para cima), exibirá as estrelas na mesma orientação em que são vistas no seu equipamento de observação. Por exemplo, se seu telescópio lhe dá uma imagem "de cabeça para baixo" (como um refrator ou refletor sem diagonal), você deve querer usar a opção "Visual", que lhe dá uma carta com o sul acima e o oeste à esquerda. Se você usa uma diagonal, você deve preferir selecionar a opção "Reversed", que cria uma carta com o norte acima e o oeste à esquerda. A opção "CCD" gera uma carta com o norte acima e o leste à esquerda, que também pode ser útil para binóculos e observação a olho nu. Há mais sobre orientações de cartas no Capítulo 3.

Figura 2.1 – O “Variable Star Plotter”

## Variable Star Plotter (VSP)

VARIABLE STAR PLOTTER

### WHAT IS THIS?

The Variable Star Plotter (VSP) is the AAVSO's online chart plotting program that dynamically plots star charts for any location on the sky, or for any named object currently in the Variable Star Index (VSI). By creating charts this way, every chart utilizes the most current data available. Through the use of unique Chart IDs generated by the Variable Star Plotter, one user can plot a chart, and another user in different part of the world can plot an identical chart by simply using the same Chart ID. The Variable Star Plotter is the tool you should use to create any chart that you would like to use.

### WHAT CAN I DO?

By entering an object name or its coordinates on the sky, the Variable Star Plotter can produce a star chart for that object or location, and tailor it to your specific observing requirements. Many different parameters are adjustable via this interface, allowing you to get the perfect chart for the job. Customizable field of view, print resolution, magnitude limit, and orientation can be set for any chart plotted, or these values can be auto-assigned by selecting from one of the legacy chart scales familiar to many of our long-time observers. The charts produced by this tool include comparison star sequences for visual magnitude estimations.

### HOW CAN I GET HELP?

We have two help guides available for the Variable Star Plotter in Portable Document Format (PDF). These documents may be read using the free Adobe Reader program. The One-page Help Guide is a concise reference sheet for the VSP interface, and the Detailed Help Guide is a more in-depth narrative on how to use this tool. If you need further assistance, send us an E-mail at: [aavso@aavso.org](mailto:aavso@aavso.org)

### PLOT A QUICK CHART...

**WHAT IS THE NAME, DESIGNATION, OR AUID OF THE OBJECT?**  
*Required if no coordinates are provided below*

**CHOOSE A PREDEFINED CHART SCALE**  
*A is larger, slower; G is smaller, faster.*

**CHOOSE A CHART ORIENTATION**

Visual     
  Reversed     
  CCD

**DO YOU WANT A CHART OR A LIST OF FIELD PHOTOMETRY?**

Chart     
  Photometry Table

[PLOT CHART](#)

### OR CUSTOMIZE YOUR CHART

**DO YOU HAVE A CHART ID?**  
*A Chart ID will allow you to reproduce prior charts*

**PLOT ON COORDINATES**  
*Required if no name is provided above*

	RIGHT ASCENSION
	DECLINATION

**WHAT WILL THE TITLE FOR THIS CHART BE?**  
*Displayed at the top-center of the chart*

**WHAT COMMENTS SHOULD BE DISPLAYED ON THE CHART?**  
*Displayed beneath the chart star field*

**MISCELLANEOUS OPTIONS**

180	FIELD OF VIEW *
11	MAGNITUDE LIMIT *
75	RESOLUTION *

**WHAT NORTH-SOUTH ORIENTATION WOULD YOU LIKE?**

North Up     
  North Down

**WHAT EAST-WEST ORIENTATION WOULD YOU LIKE?**

East Right     
  East Left

**WOULD YOU LIKE TO DISPLAY A DSS IMAGE ON THE CHART?**  
*If Yes, retrieves and displays an image from the Digitized Sky Survey*

No     
  Yes

**WHAT OTHER VARIABLE STARS SHOULD BE MARKED?**

None     
  GCVS only     
  All

**WOULD YOU LIKE ALL MAGNITUDE LABELS TO HAVE LINES?**  
*If Yes, this will force lines to be drawn from all magnitude labels to the stars*

No     
  Yes

**HOW WOULD YOU LIKE THE OUTPUT?**  
*If HTML, headers/footers and other extra information will be shown*

HTML     
  Printable

[PLOT CHART](#)

## DO YOU WANT A CHART OR LIST OF FIELD PHOTOMETRY?

(Você quer uma carta ou uma lista de fotometria de campo?)

Observadores visuais devem selecionar "Chart". Observadores por CCD ou PEP, que querem acessar a fotometria precisa das estrelas de comparação, podem desejar selecionar "Photometry Table" para obter uma tabela de fotometria multicolor ao invés de uma carta.

## DO YOU HAVE A CHART ID?

(Você tem um código identificador de carta?)

Cada carta é gerada com um código identificador (chart id) no canto superior direito. Essa combinação alfanumérica deve ser relatada junto com suas observações de estrelas variáveis. Se você quiser gerar novamente uma carta perdida, simplesmente digite o código neste campo, e a carta será duplicada usando todas as configurações que você usou ao gerá-la na primeira vez. Isso também pode ser usado se você deseja compartilhar com outras pessoas informações relativas à carta que você usa.

## PLOT ON COORDINATES

(Gerar com base em coordenadas)

Ao invés de digitar o nome de uma estrela, você pode informar a ascensão reta (RA) e a declinação (DEC) do centro da carta que você cria. Ao digitar coordenadas, você tem que separar as horas, minutos e segundos da RA com espaços ou dois pontos. O mesmo se aplica à separação de graus, minutos e segundos da Dec.

## WHAT WILL THE TITLE OF THIS CHART BE?

(Qual será o título desta carta?)

O título é uma palavra ou frase que você gostaria de ver exibida no topo da carta. Você não precisa digitar nada no campo de título. Entretanto, um breve título pode ser muito útil. Inclua o nome da estrela e o tipo da carta, como "R Leonis Carta B". Letras grandes são vistas com maior facilidade no escuro, e saber a escala da carta pode ser útil. Se você deixar este campo em branco, o nome da estrela aparecerá no campo de título da carta.

Tabela 2.1 – Escalas das Cartas

	arc / mm	campo	boa para
A	5 minutos	15 graus	binóculo/buscadora
B	1 minuto	3 graus	pequeno telescópio
C	40 segundos	2 graus	telescópio de 3 - 4"
D	20 segundos	1 grau	telescópio > 4"
E	10 segundos	30 minutos	grande telescópio
F	5 segundos	15 minutos	grande telescópio
G	2.5 segundos	7.5 minutos	grande telescópio

## WHAT COMMENTS SHOULD BE DISPLAYED ON THE CHART?

(Que comentários devem ser exibidos na carta?)

O campo de comentários também pode ser deixado em branco, mas, se você criar uma carta com um propósito específico que não pode ser explicado no campo de título, este é o lugar para fazê-lo. Comentários serão colocados no rodapé da carta.

## FIELD OF VIEW

(Campo de visão)

É o campo de visão da carta expresso em minutos de arco. O sistema aceita valores de 0 a 900 minutos de arco. Quando você usa uma escala pré-definida, o campo será preenchido para você automaticamente.

## MAGNITUDE LIMIT

(Limite de magnitude)

É a magnitude limite para o campo. Estrelas mais fracas que essa magnitude não serão plotadas. Tenha cuidado para não escolher um limite muito alto (estrelas muito fracas). Se o campo em que está a variável é na Via Láctea, você acabará com uma carta completamente negra de estrelas!

## RESOLUTION

(Resolução)

Refere-se ao tamanho da carta como vista na tela de um computador. Uma resolução de 75 dpi é o padrão para a maioria das páginas na internet. Resoluções mais altas vão lhe dar mais qualidade, mas também imagens maiores que talvez não caibam em uma só página. Quando em dúvida, é melhor usar o valor padrão.

WHAT NORTH-SOUTH ORIENTATION WOULD YOU LIKE? and WHAT EAST-WEST ORIENTATION WOULD YOU LIKE?

(Qual orientação Norte-Sul você deseja? e Qual orientação Leste-Oeste você deseja?)

Esses campos permitem que você especifique a orientação da carta que corresponde à de seu equipamento, caso você precise de algo além das opções dadas em “CHOOSE A CHART ORIENTATION”.

WOULD YOU LIKE TO DISPLAY A DSS IMAGE ON THE CHART?

(Você gostaria de exibir uma imagem do DSS na carta?)

Pela configuração padrão, uma carta em preto e branco será desenhada, com círculos representando as estrelas. Se você prefere ter uma imagem real do céu, clique em “Yes”, e uma foto do “Digitized Sky Survey” será impressa. Cartas com essa opção demorarão muito mais tempo para serem geradas, então não é recomendável.

WHAT OTHER VARIABLE STARS SHOULD BE MARKED?

(Quais outras estrelas variáveis devem estar assinaladas?)

Às vezes, pode haver mais de uma variável em um mesmo campo. Se você gostaria de ter outras variáveis exibidas na carta, selecione “GCVS only” ou “All”. Variáveis do Catálogo Geral de Estrelas Variáveis (GCVS, na sigla em inglês) tendem a ser mais conhecidas. Se você selecionar “All”, você terá muitas variáveis novas e suspeitas, que podem congestionar o campo da carta.

WOULD YOU LIKE ALL MAGNITUDE LABELS TO HAVE LINES?

(Você quer que todos os indicadores de magnitudes tenham linhas?)

Ao selecionar “Yes”, você forçará o desenho de linhas ligando as magnitudes às estrelas.

HOW WOULD YOU LIKE THE OUTPUT?

(Que formato final de carta você gostaria de gerar?)

Selecione “Printable” para obter uma carta adequada para impressão.

## Descrição da Carta

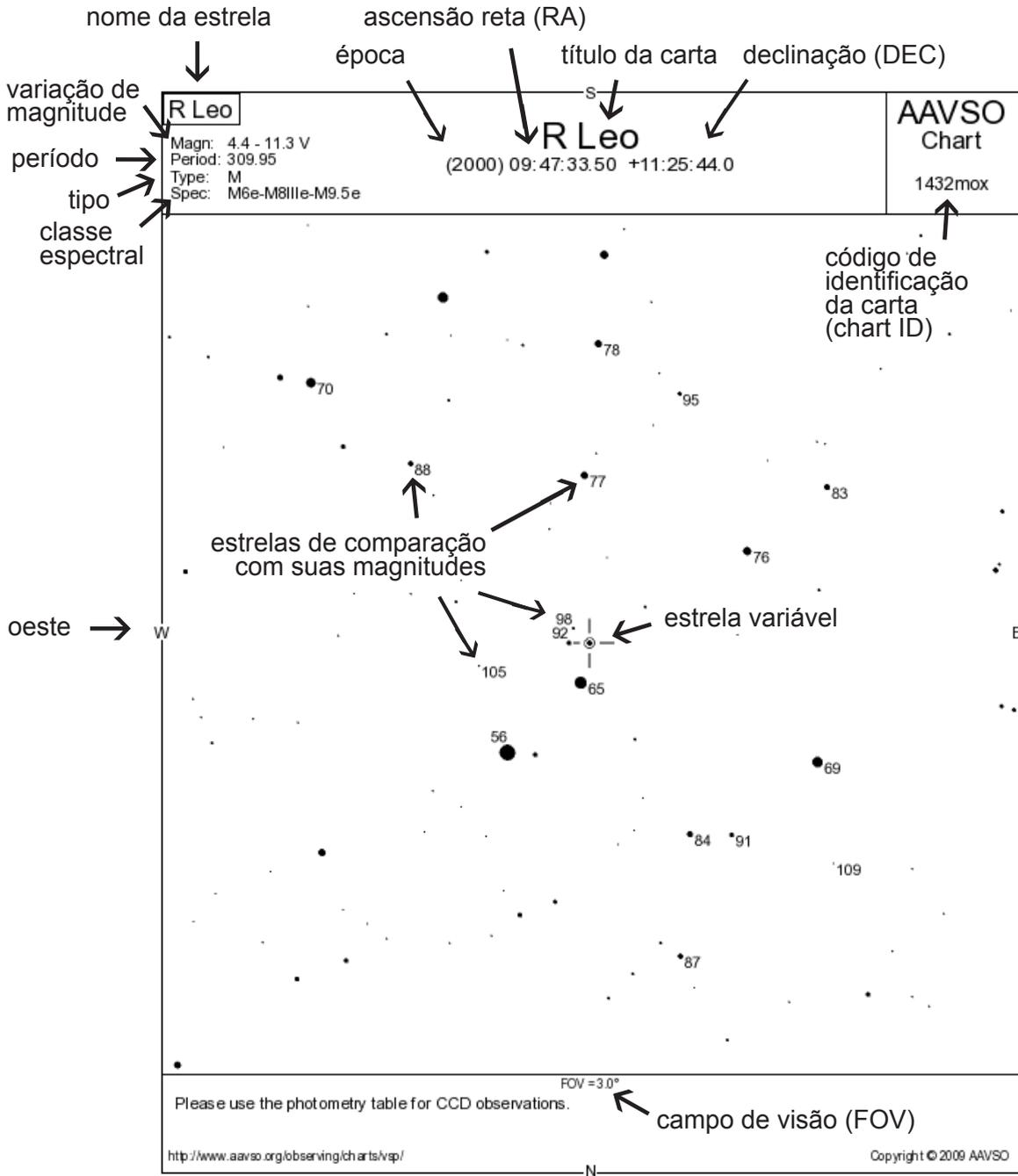
O cabeçalho de cada carta contém bastante informação, incluindo o identificador da estrela. Abaixo do nome da variável, estão a amplitude de variação de magnitude; o período de variação; o tipo da variável; e a classe espectral da estrela. A posição da variável para a época 2000 é mostrada logo abaixo do nome. As coordenadas de ascensão reta estão em horas, minutos e segundos, enquanto as de declinação estão em graus, minutos e segundos. A data da última revisão da carta fica no canto inferior direito da carta. O campo de visão (FOV) aparece ao longo da margem inferior da carta, expresso ou em graus, ou em minutos de arco. As estrelas em uma carta da AAVSO são mostradas como pontos negros em um fundo branco. Os tamanhos dos pontos – especialmente para as estrelas de comparação – indicam o brilho. Através de um telescópio, obviamente, as estrelas aparecerão como pontos.

No canto superior direito, é exibido o Código de Identificação da Carta (Chart ID). Este código é único para cada carta, e deve ser reportado com sua observação (Capítulo 7). Você ou qualquer outra pessoa pode duplicar a carta com esse código (para criar uma carta igual, é necessário somente digitar esse código, aqui “1432mox”, no campo “Chart ID” do VSP, e não se preocupar com nada mais).

Ao redor da estrela variável, estão estrelas de magnitude constante, chamadas estrelas de comparação. Elas são usadas para estimar o brilho da variável. As estrelas de comparação são reconhecidas por terem magnitudes associadas a elas. Essas magnitudes são determinadas arredondando as magnitudes até a casa decimal. O ponto separador da casa decimal é omitido para evitar ser confundido com estrelas. Por exemplo, “6.5” apareceria na carta como “65”. Os números são posicionados à direita do disco da estrela sempre que possível, ou são conectados às estrelas por pequenas linhas.

Para começar, é recomendável que você escolha uma das escalas de carta pré-definidas. As escalas

Figura 2.2 – Amostra de Carta da AAVSO



de que você necessitará para seu programa de observação vão depender do equipamento que você está usando. Veja a Tabela 2.1 para uma explicação sobre escalas de cartas.

À medida que você se torna mais avançado, você pode desejar personalizar as cartas. Em vez de pegar uma carta de escala pré-definida, você pode decidir, por exemplo, digitar seu próprio campo de visão (entre 0 e 900 minutos de arco). Se você

deseja observar uma estrela no denso campo da Via Láctea, você pode reduzir a magnitude limite a fim de diminuir o congestionamento de estrelas no campo. A orientação da sua carta agora também pode ser mudada com as opções “North” e “East”.

*Nota:* Se você não puder usar o VSP devido a limitações de internet, você pode solicitar à AAVSO cópias impressas.

## As primeiras cartas de estrelas variáveis...

Em meados da década de 1890, o Diretor do Observatório da Universidade de Harvard, Edward C. Pickering, viu que a chave para envolver muito mais amadores na observação de estrelas variáveis – preservando a qualidade e a consistência das medições – seria fornecer sequências básicas de estrelas de comparação com as magnitudes atribuídas. Para o observador iniciante, isso tornaria a atividade de medição de estrelas variáveis muito mais simples do que ter que seguir o incômodo método de passos (inventado por William Herschel e promovido e refinado por Argelander), e não mais precisaria das laboriosas reduções necessárias para elaboração de uma curva de luz.



Edward C. Pickering

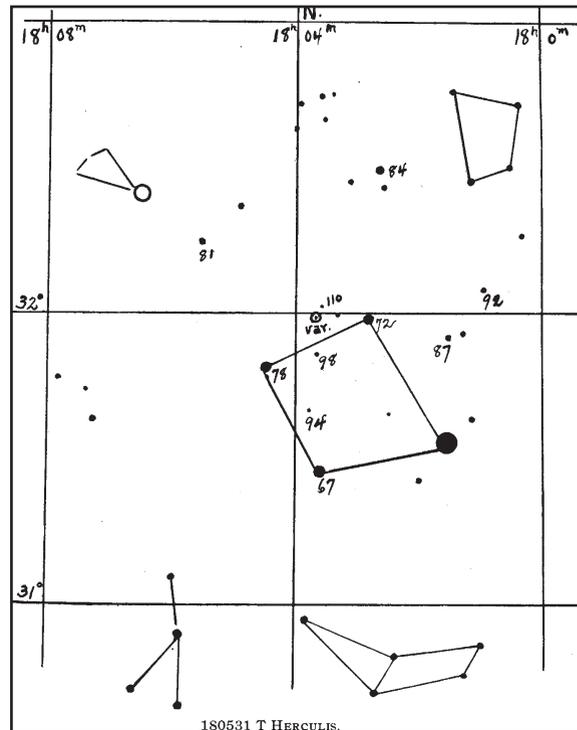
Pickering (e, mais tarde, o Co-Fundador da AAVSO, William Tyler Olcott) começou a fornecer aos observadores vários conjuntos de cartas que continham a estrela variável e as estrelas de comparação na mesma carta. As cartas foram adotadas pelo atlas celeste alemão, o *Bonner Durchmusterung*, e as estrelas de comparação foram assinaladas por letras (a, b, etc.).

Em 1906, Pickering fez uma relevante mudança no seu formato de cartas, mudança que tornou muito mais fácil a maneira de fazer estimativas. Ele incluiu as magnitudes fotovisuais das estrelas de comparação diretamente nas cartas reproduzidas fotograficamente. A observação agora podia ser feita comparando-se a variável com as estrelas de comparação imediatamente mais e menos brilhantes,

igualando ou interpolando a magnitude com os valores dados das estrelas de comparação. É um método comumente utilizado atualmente.



William Tyler Olcott



Uma das primeiras cartas de variáveis, elaborada por E. C. Pickering, a qual W. T. Olcott utilizou em seu artigo publicado em 1911, na *Popular Astronomy*, "Variable Star Work for the Amateur with Small Telescopes".

## Capítulo 3 – FAZENDO OBSERVAÇÕES

### Instruções Passo-a-Passo

**1. Encontre o campo** – Usando um atlas ou uma carta celeste, localize a região em que aparece a variável. Neste ponto, será de grande ajuda o conhecimento das constelações. Pegue a sua carta de escala “A” ou “B” e oriente-a para que corresponda ao que se vê no céu.

**2a. Encontre a variável (usando buscadora /1x)** – Na carta “A” ou “B”, busque uma “estrela chave” brilhante que apareça próxima da variável. Agora observe o céu e encontre esta estrela. Se não puder vê-la a olho nu (devido à luminosidade da Lua ou outra condição adversa), use a buscadora de seu telescópio ou uma ocular de pequeno aumento e grande campo, e aponte o telescópio o mais próximo possível da posição, no céu, onde deve estar a “estrela chave”. Lembre que, dependendo do equipamento utilizado, a orientação das estrelas que se vê no telescópio provavelmente será diferente da observada ao se olhar o céu a olho nu.

Você deverá aprender como conciliar os pontos cardeais N, S, L e O com seu equipamento (veja as páginas 15 e 16 para mais explicações). Certifique-se de que tenha visto a estrela chave correta, com a identificação de estrelas telescópicas mais tênues próximas a ela, como se vê na carta.

Agora mova o olhar lentamente (“saltando de estrela em estrela”) na direção da variável, identificando grupos de estrelas (também conhecidos como asterismos), enquanto efetua os saltos. Até que se familiarize com o campo, você alternará muito a vista entre a carta, o céu e a buscadora, até encontrar a configuração de estrelas na vizinhança imediata da variável. Não se apresse em encontrar a identificação apropriada. Às vezes, é de grande ajuda traçar linhas na carta entre as estrelas de cada configuração.

**2b. Encontre a variável (usando círculos graduados)** – Se o seu telescópio está equipado com círculos graduados razoavelmente confiáveis (comuns ou digitais), poderá ser uma boa opção para encontrar os campos das estrelas variáveis. Antes de começar, assegure que seu

telescópio esteja corretamente alinhado com o eixo de rotação da Terra. As coordenadas para o equinócio de 2000 que aparecem no canto superior de sua carta devem ser usadas para apontar o telescópio para a variável.

Tenha em mente que a variável pode não ser aparente de imediato. Mesmo que ela esteja no campo de visão, você ainda terá que identificar as estrelas imediatamente vizinhas para confirmação positiva. Muitas vezes você achará útil explorar o campo para localizar uma estrela brilhante ou um asterismo que depois possa localizar na carta. Dali você poderá caminhar “saltando de estrela em estrela” até a variável.

**3. Encontre as estrelas de comparação** – Quando estiver certo de que identificou a variável corretamente, estará pronto para fazer uma estimativa de seu brilho comparando-a com outras estrelas de brilho fixo conhecido. Essas “estrelas de comparação”, ou “comparações”, podem ser localizadas, geralmente, próximas à variável, na carta. Encontre-as em seu telescópio tomando muito cuidado, novamente, para assegurar que as identificou corretamente.

**4. Estime o brilho** – Para estimar a magnitude de uma estrela variável, determine qual ou quais estrelas de comparação têm um brilho mais parecido ao da variável. A menos que a variável coincida exatamente com o brilho de uma estrela de comparação, você terá que interpolar entre uma estrela mais brilhante e outra menos brilhante que ela. O exercício de interpolação, na Figura 3.1, ajuda a ilustrar esse procedimento.

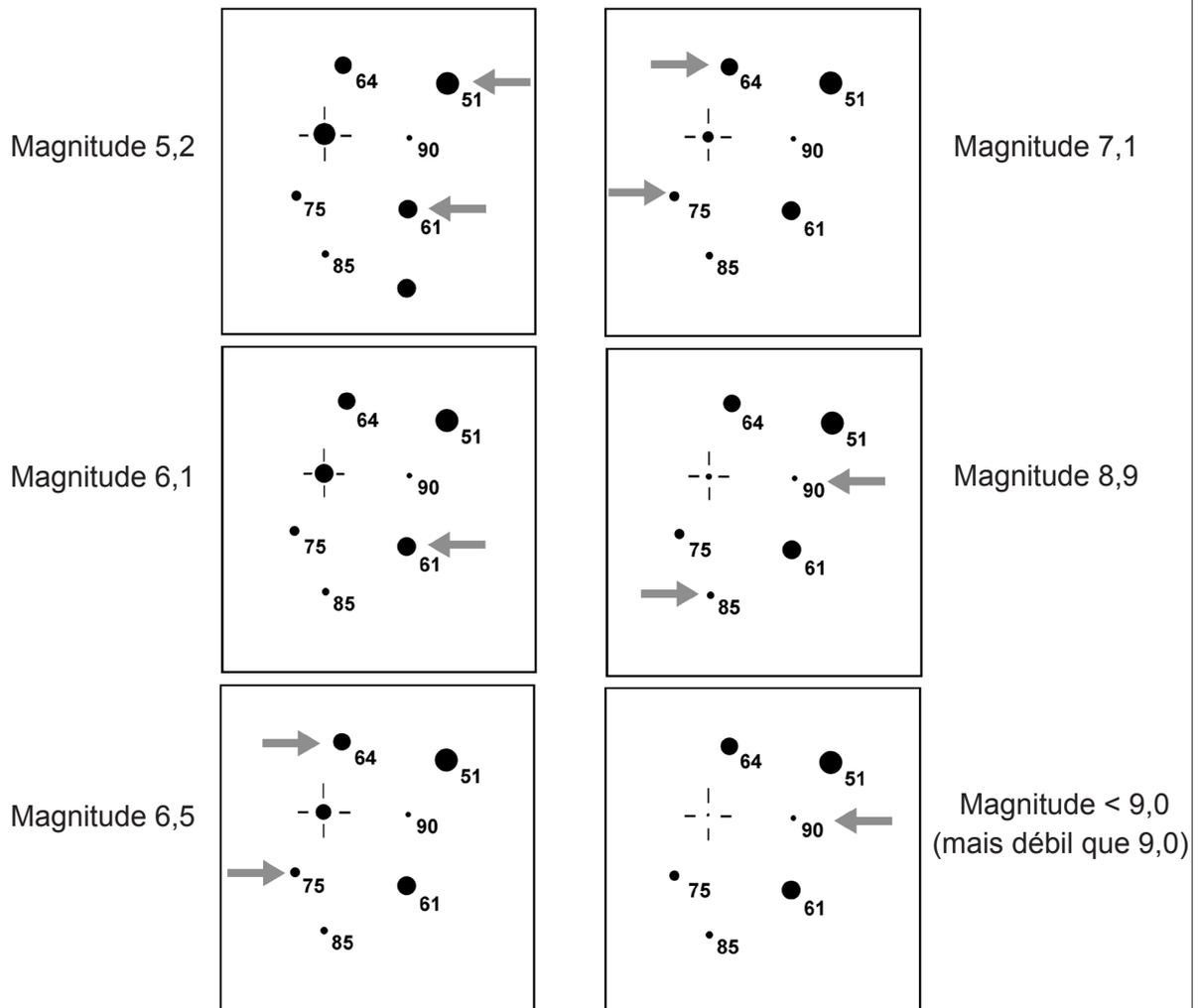
**5. Registre suas observações** – as seguintes informações devem ser anotadas em seu diário ou caderno de registro imediatamente após cada observação:

- **identificador da estrela** (veja página 18 para maiores informações)
- **data e hora** da observação
- **magnitude estimada** da variável
- **magnitudes das estrelas de comparação** usadas para a estimativa
- **identificação da carta utilizada**
- **notas** sobre quaisquer condições que

Figura 3.1 – Exercícios de Interpolação

Estes são alguns exemplos mostrando como interpolar entre estrelas de comparação para determinar a magnitude da variável. Recorde que, na vida real, todas as estrelas aparecem como pontos de luz, e não discos de tamanhos diferentes. As estrelas usadas pela interpolação, em cada exemplo, estão marcadas com setas.

Para aprender mais sobre interpolação, tente usar o “Telescope Simulator” (simulador de telescópio) – uma apresentação dinâmica sobre como fazer as estimativas de magnitudes das estrelas variáveis – que pode ser acessado no website da AAVSO, na página: <http://www.aavso.org/aavso/about/powerpoint.shtml>.



possam ter afetado a visibilidade (nuvens, neblina, luar, ventanias, etc.)

**6. Prepare seu relatório** – há uma forma bem específica de reportar suas observações, e há maneiras preferíveis de enviar seus relatos à AAVSO. Os procedimentos para relatar suas observações são abordados, em detalhes, no Capítulo 7 deste manual.

Detalhes adicionais relativos à observação

### **Campo de visão**

Os observadores iniciantes devem determinar o campo de visão de seus telescópios para as diferentes oculares (veja também a página 5). Para isso, aponte o telescópio a uma região próxima ao equador celeste e, sem mover o instrumento, permita que uma estrela brilhante atravesse todo o campo. A estrela se moverá a uma taxa de um grau a cada quatro minutos, próxima ao equador.

Por exemplo, se são necessários dois minutos

para que a estrela atravesse o campo, passando pelo seu centro, de borda a borda, então o diâmetro do campo será de meio grau.

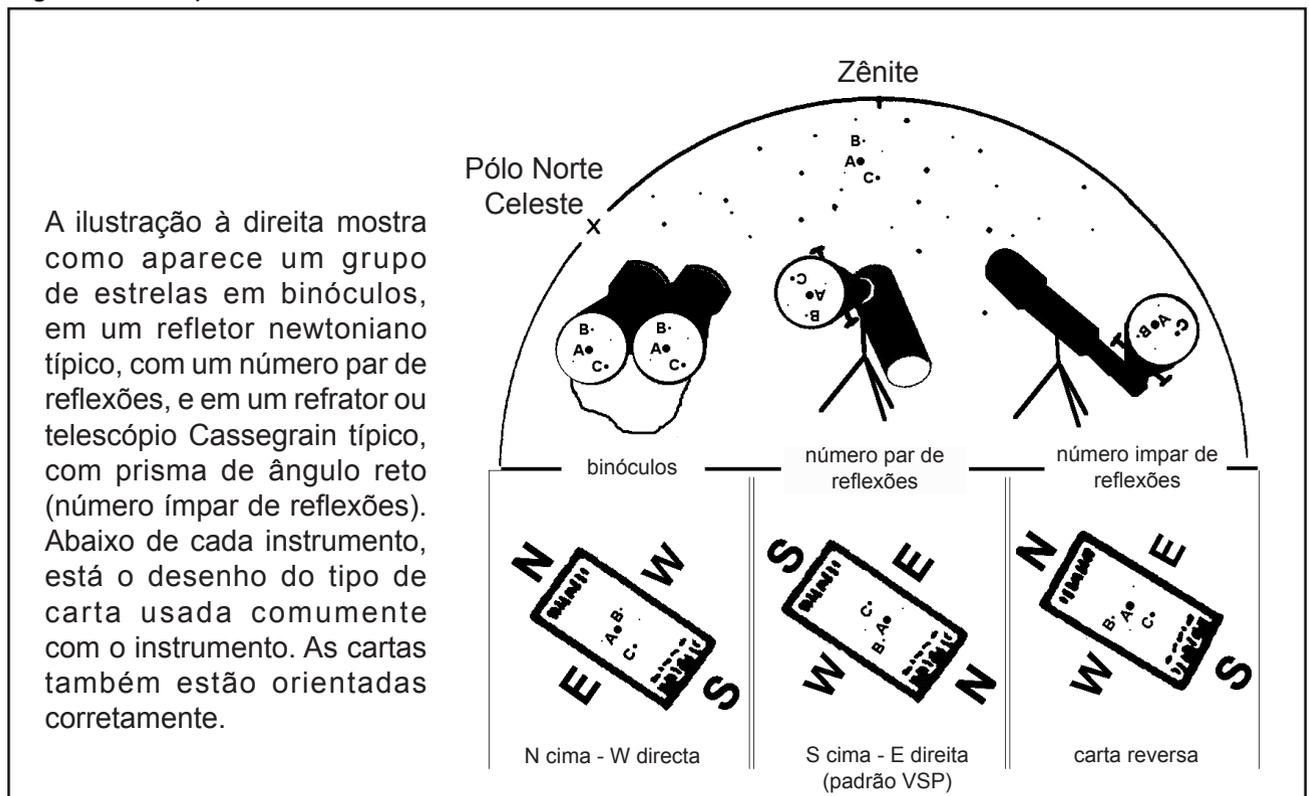
Uma vez determinado o campo do instrumento, pode-se desenhar um círculo com o diâmetro correspondente na carta, com a variável no centro, como ajuda para identificar um novo campo. Ou também pode ser útil representar o campo, na carta, com um pedaço de cartolina com buracos de tamanhos apropriados, ou fazendo um anel de arame para colocar sobre a carta, etc.

### **Orientação das cartas**

Para usar as cartas adequadamente, é preciso saber como configurar as orientações Norte-Sul e Leste-Oeste ao criar uma carta, e como orientá-las corretamente em relação ao céu.

Se você está observando com binóculos ou a olho nu, por exemplo, você vai querer criar uma carta de maneira que o Norte está acima e o Oeste à direita. Por outro lado, se você está usando um telescópio refletor, com um número par de

Figura 3.2 – Tipos de cartas



## Orientação das Cartas

Qualquer que seja o tipo de carta, a posição da variável mudará com relação ao horizonte enquanto a Terra gira e a carta deve estar orientada segundo as seguintes regras:

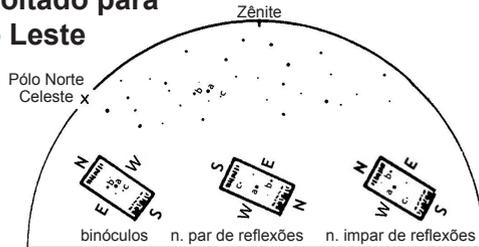
1. Olhe para o céu na direção em que a distância entre a variável e o horizonte seja a menor.
2. Suspenda a carta acima de sua cabeça, e próxima à variável.

3. Para cartas regulares (Sul acima e Leste à direita), gire-a de modo que o Sul esteja apontando para Polaris (No hemisfério Sul, aponte o Norte na direção do Pólo Sul Celeste). Se usar uma carta feita para binóculos ou uma carta invertida, aponte o Norte para Polaris (no hemisfério Sul, aponte o Sul para o Pólo Sul Celeste).

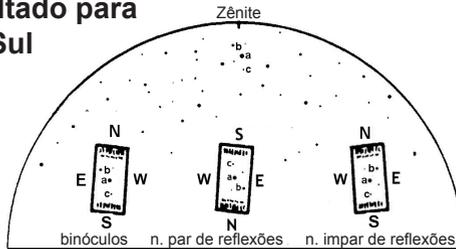
4. Ponha a carta para baixo em uma posição confortável sem mudar sua orientação.

### Hemisfério Norte

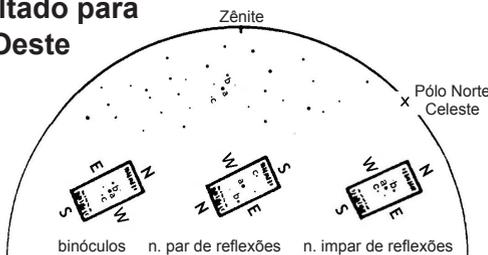
#### Voltado para o Leste



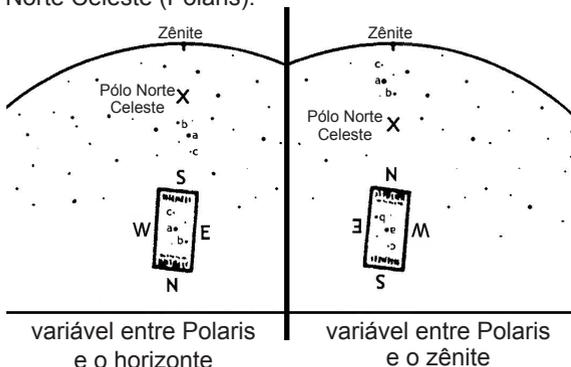
#### Voltado para o Sul



#### Voltado para o Oeste

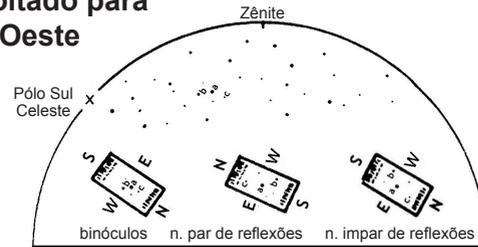


**Voltado para o Norte** - Carta deverá ser mantida de cabeça para baixo se a variável estiver acima do Pólo Norte Celeste (Polaris).

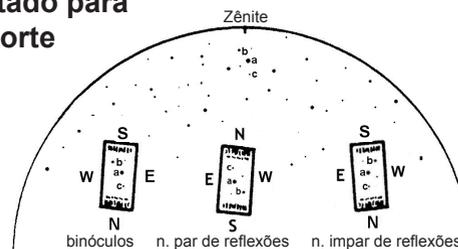


### Hemisfério Sul

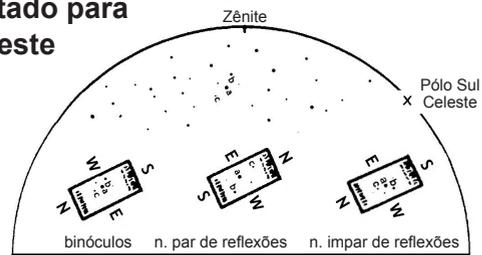
#### Voltado para o Oeste



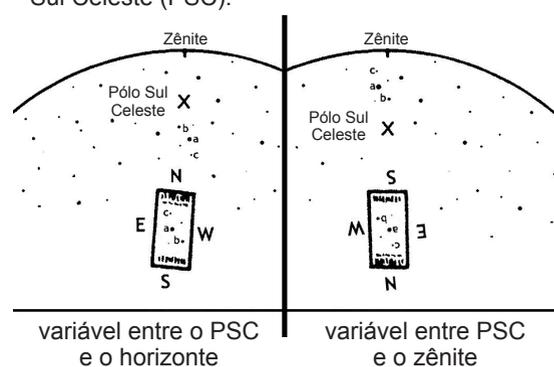
#### Voltado para o Norte



#### Voltado para o Leste



**Voltado para o Sul** - Carta deverá ser mantida de cabeça para baixo se a variável estiver acima do Pólo Sul Celeste (PSC).



reflexões (resultando em um campo invertido de cabeça para baixo), você vai querer fazer uma carta na qual o Sul está acima e o Leste à direita. Para observações com telescópios Refratores e Schmidt-Cassegrain, uma diagonal 90° é geralmente usada, resultando em um número ímpar de reflexões. Isso produz uma imagem que está de cabeça para cima, mas invertida de Leste para Oeste (como numa imagem de espelho). Neste caso, você provavelmente preferirá usar as cartas invertidas da AAVSO, nas quais o Norte está acima, e o Leste à direita. A Figura 3.2 ilustra as diferentes maneiras de preparar suas cartas, enquanto as ilustrações na página anterior lhe mostram como segurá-las para que correspondam com o céu.

### **A escala de magnitudes**

A escala de magnitude pode, a princípio, parecer confusa, porque quanto maior é o número, mais débil é a estrela. O limite de visibilidade médio do olho nu é a magnitude 6. Estrelas como Antares, Spica e Pollux são de magnitude 1 (um), enquanto Arcturus e Vega têm magnitude 0 (zero). Canopus, uma estrela muito brilhante, tem magnitude -1 (menos um) e a estrela mais brilhante do céu, Sirius, tem magnitude -1,5 (menos um e meio).

Nas cartas da AAVSO, as estrelas de comparação são designadas por um número que indica a magnitude até a casa decimal. Omite-se o ponto decimal para evitar a confusão com os pontos que marcam as estrelas. Assim 84 e 90 indicam duas estrelas cujas magnitudes são 8,4 e 9,0 respectivamente.

As magnitudes das estrelas de comparação usadas nas cartas da AAVSO foram determinadas, cuidadosamente, com instrumentos especiais (fotômetros fotoelétricos e CCD) e são consideradas como padrões para estimar a magnitude da variável. É importante que o observador registre quais estrelas de comparação ele usou quando realizou uma estimativa de brilho da variável.

Como a escala de magnitude é logarítmica, uma estrela “duas vezes menos brilhante” que outra não poderia ser representada pelo dobro da magnitude da outra (veja o quadro da página

## **Medindo o Brilho das Estrelas**

*- Retirado do Manual de  
Astronomia de Estrelas Variáveis da AAVSO*

O método que utilizamos hoje para comparar o brilho aparente das estrelas foi estabelecido na antiguidade. A Hiparco, um astrônomo grego que vivia no século II a.C., se atribui a formação de um sistema para classificar o brilho das estrelas. Ele chamou a estrela mais brilhante de cada constelação de “primeira magnitude”. Ptolomeu, no ano de 140 d.C., refinou o sistema de Hiparco e usou uma escala de 1 a 6 para comparar o brilho das estrelas, sendo 1 a mais brilhante, e 6 a mais débil.

Os astrônomos, em meados do século XIX, quantificaram estes números e modificaram o velho sistema grego. As medidas mostraram que as estrelas de magnitude 1 eram 100 vezes mais brilhantes que as de magnitude 6. Também se calculou que o olho humano percebe uma variação de 1 magnitude como se fosse 2,5 vezes mais brilhante. Assim uma mudança de 5 magnitudes seria  $2,5^5$  (aproximadamente 100) vezes mais brilhante. Dessa forma, uma diferença de 5 magnitudes foi definida exatamente como uma diferença de 100 de brilho aparente.

Dado que 1 magnitude é igual à raiz quinta de 100, ou aproximadamente 2,5; assim, o brilho aparente de dois objetos pode ser comparado subtraindo a magnitude do objeto mais brilhante da magnitude do mais tênue, e elevando o fator 2,5 a essa diferença. Por exemplo, Vênus e Sirius têm mais ou menos 3 magnitudes de diferença. Isto supõe que Vênus é  $2,5^3$ , ou quase quinze vezes mais brilhante que Sírius. Em outras palavras, seriam necessárias 15 estrelas com o brilho de Sírius, concentradas em um ponto do céu, para igualar o brilho de Vênus.

Segundo esta escala, alguns objetos são tão brilhantes que têm magnitudes negativas, enquanto que os telescópios mais poderosos (como o Telescópio Espacial Hubble) podem “ver” objetos até uma magnitude de aproximadamente +30.

### *Magnitude Aparente de Alguns Objetos:*

Sol	-26,7	Sírius	-1,5
Lua Cheia	-12,5	Vega	0,0
Vênus	-4,6 (máx)	Polaris	2,0

anterior, *Medindo o Brilho das Estrelas*, para uma explicação mais detalhada). Por esta razão, o observador deve ter o cuidado de escolher estrelas de comparação que não estejam demasiado afastadas em brilho – não mais que 0,5 ou 0,6 magnitudes de distância – quando está fazendo as estimativas de brilho.

### **Magnitude Limite**

É melhor usar a ajuda óptica só o necessário para ver a estrela com mais facilidade. Em geral, se a variável é mais brilhante que a magnitude 5, é melhor realizar a estimativa de brilho a olho nu; se está entre 5 e 7, é recomendável usar um buscador ou um bom binóculo; e se está com magnitude superior a 7, é aconselhável usar binóculos de grandes aumentos ou um telescópio de 3 polegadas (76mm) de abertura ou mais.

**As estimativas de brilho são mais fáceis de fazer e mais corretas quando se realizam entre 2 e 4 magnitudes abaixo do limite do instrumento.**

A Tabela 3.1 serve como guia para obter a magnitude limite aproximada de acordo com o tamanho do instrumento/telescópio. O que realmente se pode observar com seu equipamento poderá ser muito diferente disso, dependendo das diferentes condições de observação ou da qualidade do telescópio. Poderia ser útil criar sua própria tabela de magnitudes limites por meio de um atlas celeste ou por meio de uma carta com magnitudes de estrelas não variáveis fáceis de encontrar.

Tabela 3.1 – *Magnitudes-limite típicas*

		Olho	Binoc.	15cm	25cm	40cm
Cidade	Média	3,2	6,0	10,5	12,0	13,0
	Melhor	4,0	7,2	11,3	13,2	14,3
Semi-Escuro	Média	4,8	8,0	12,0	13,5	14,5
	Melhor	5,5	9,9	12,9	14,3	15,4
Muito Escuro	Média	6,2	10,6	12,5	14,7	15,6
	Melhor	6,7	11,2	13,4	15,6	16,5

Quando uma estrela fraca vizinha é encontrada próxima à variável, certifique-se de não confundir uma com a outra. Se a variável está próxima do limite de visibilidade, e alguma dúvida existe quanto à identificação positiva, anote isso em seu relatório.

*O observador com experiência não perde tempo com variáveis que possuem magnitudes acima do limite de seu telescópio.*

### **Identificação da variável**

Lembre que a variável pode ou não ser visível com seu telescópio em um dado instante em que é feita a busca, dependendo de a estrela estar no seu brilho máximo, mínimo, ou entre eles.

Quando achar que encontrou a variável, compare a região em volta da estrela com a carta com muito cuidado. Se há alguma estrela no campo que não corresponde com o brilho ou com a localização, você poderá estar observando a estrela errada. Tente de novo.

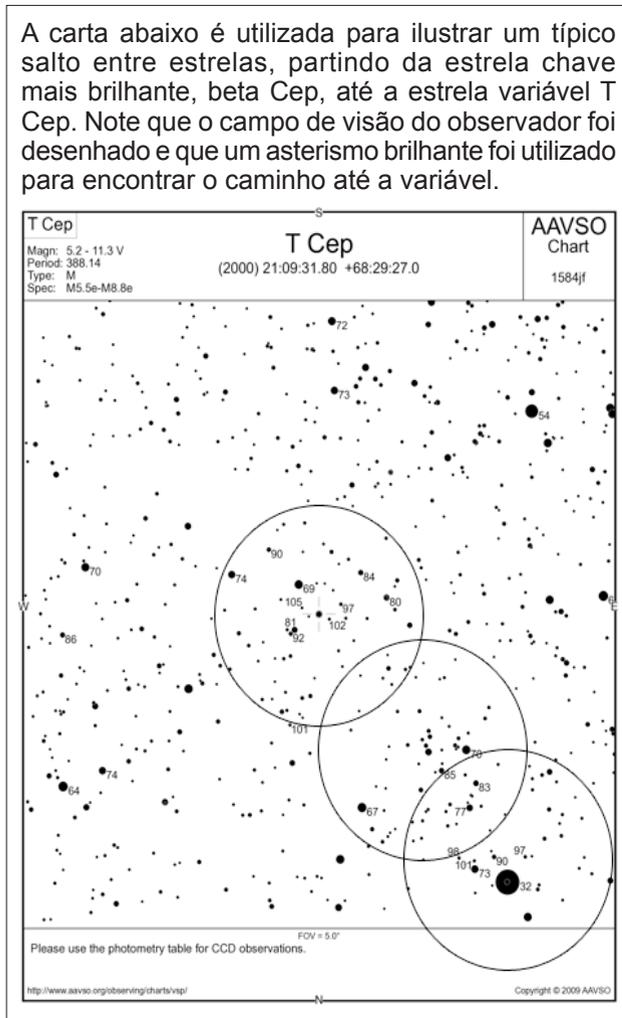
Uma ocular de maior aumento será necessária quando a variável é mais débil ou está em um campo lotado de estrelas. Também, provavelmente será necessário usar as cartas de escalas “D” ou “E” para identificar positivamente a estrela. Quando observar, relaxe. Não perca tempo com variáveis que não pode localizar. Se não puder localizar uma variável depois de um esforço razoável, anote e dirija-se à variável seguinte. Depois de sua sessão de observação, reexamine o atlas, as cartas, e tente encontrar a razão de não ter conseguido identificar a variável. Na observação seguinte, tente encontrá-la novamente.

### **Estimando o brilho da variável**

O poder de resolução de qualquer instrumento óptico é maior no centro do campo. Assim sendo, quando a estrela de comparação e a variável estão muito separadas, não se deve tentar observá-las ao mesmo tempo, e sim uma depois da outra, focalizadas no centro do campo.

Se a variável e a estrela de comparação estão próximas uma da outra, deve-se localizá-las a mesma distância do centro do campo, fazendo a linha imaginária entre as duas estrelas mais

Figura 3.3 – *Saltando entre as estrelas*



paralela o possível da linha de conexão que une os seus olhos, para evitar o que se chama de “erro de ângulo de posição”. Se não for possível, gire sua cabeça, ou diagonal, se estiver utilizando. O efeito do ângulo de posição pode produzir erros de até 0,5 magnitudes.

É bom realçar que toda observação deve ser feita próxima ao centro do campo do instrumento. A maioria dos telescópios não tem 100% de iluminação no centro de todas as oculares e há mais aberrações quando se observa mais afastado do centro, tanto da objetiva dos refratores como dos espelhos dos refletors.

Use ao menos duas estrelas de comparação, ou mais, se possível. Se o intervalo entre as estrelas de comparação é muito grande, 0,5 magnitudes ou mais, tenha muito cuidado em como determinar o intervalo entre a estrela de comparação mais

brilhante e a variável, e a estrela menos brilhante e a variável.

Anote exatamente o que você vê, sem se importar se existem discrepâncias com observações anteriores. A cada sessão de observação, você deve estar com a mente limpa, não permita que sua observação seja prejudicada por suas observações anteriores ou o que você pensa estar acontecendo à estrela.

Se a variável não está visível porque está muito débil, há neblina ou luar intenso, registre a estrela menos brilhante da região. Se essa estrela for de magnitude 11,5, anote sua observação da variável como <11,5, que significa que a variável está invisível e deve ter estado menor que, ou mais fraca que, a magnitude 11,5. O símbolo “<” apontando para a esquerda significa “mais débil que”.

Quando se observa variáveis que têm uma cor predominantemente vermelha, recomenda-se que a estimativa seja feita pelo método conhecido por “golpe de vista”, ao invés de uma observação prolongada. Devido ao *efeito Purkinje*, as estrelas vermelhas têm a tendência de excitar a retina quando se observa por um longo período de tempo. Em consequência disto, as estrelas vermelhas aparecem falsamente mais brilhantes do que realmente são, quando comparadas com estrelas azuis, produzindo assim uma impressão errada das magnitudes relativas destas estrelas.

Outro método altamente recomendado para fazer estimativas de estrelas vermelhas é o método de “desfoco”. A ocular deve ser retirada de foco, de modo que as estrelas apareçam como discos sem cor. Desta maneira, se evita um erro sistemático devido ao efeito Purkinje. Se a cor da variável for visível mesmo quando as estrelas estão fora de foco, talvez seja necessário um telescópio menor ou uma máscara de abertura.

Para estrelas mais fracas, talvez seja de seu interesse realizar as estimativas usando a visão periférica. Para fazer isso, mantenha a variável e as estrelas de comparação no centro do campo e concentre sua visão na borda e, dessa forma, use a visão periférica. A razão de como isso funciona está explicada duas páginas a seguir.

## **Registrando**

Para suas observações, utilize sempre um caderno com encadernação fixa ao invés de uma pasta ou caderno de folhas removíveis. Mantenha sempre intactos seus livros de notas. Para qualquer correção em suas notas, ou reduções, use uma cor diferente da anotação original e as date. Pode-se também usar um segundo caderno, de folhas separáveis, ou uma pasta, para ter à mão os totais do mês, cópias dos informes enviados, notícias e qualquer outra informação relevante. Os registros no computador devem ser gravados em um sistema seguro e guardados para referência futura.

Suas notas de observações também devem incluir todas as distrações que podem ocorrer, como outras pessoas presentes, luzes, ruídos ou qualquer outra coisa que pode afetar sua concentração.

Se, por qualquer razão, a magnitude é duvidosa, anote em seu relatório, dando as razões da dúvida.

É essencial que os registros se mantenham de tal modo que o observador não se veja prejudicado pelo conhecimento da magnitude da estrela obtida na última vez que foi observada. O observador deve se determinar a realizar todas as estimativas de forma independente, sem referência a observações anteriores.

No título da capa de cada página de seu diário de observação, anote o dia Juliano (explicado no capítulo 5), o dia, mês e ano da observação. É bom utilizar a notação de “dia duplo” para evitar as confusões em observações feitas depois da meia-noite, como, por exemplo, DJ 245388, sábado-domingo, 10-11 de julho de 2010. Em caso de erro de uma das datas, provavelmente a outra marcará a data verdadeira.

Se você dispõe de mais de um instrumento de observação, indique qual foi usado para cada observação.

## A luz das estrelas em seus olhos-Retirado do Manual de Astronomia de Estrelas Variáveis da AAVSO

O olho humano se parece com uma câmera fotográfica. O olho está equipado com sistemas automáticos de limpeza e lubrificação, um medidor de exposição, um buscador de campo automático e uma fonte permanente de película. A luz atravessa a córnea, que é um envoltório transparente sobre a superfície do olho, e passa por uma lente transparente, o cristalino, segurado pelos músculos ciliares. A íris, em frente à lente, se abre e se fecha como o obturador de uma câmera, para regular a quantidade de luz que entra no olho, contraindo ou dilatando a pupila. A íris dilata-se ou contrai-se mais lentamente conforme avança a idade; as crianças e os jovens adultos têm pupilas que podem dilatar até 7 ou 8 mm; mas, aos 50 anos, não é comum que a máxima abertura da pupila seja superior a 5 mm, reduzindo fortemente a capacidade do olho de coletar luz. A córnea e o cristalino, juntos, atuam como uma lente de distância focal variável que focaliza a imagem de um objeto para formar uma imagem real na superfície posterior do olho, chamada retina. Como o tamanho da pupila se contrai com a idade, a retina de uma pessoa de 60 anos recebe um terço da luz que a retina de uma pessoa de 30 anos.

A retina atua como uma película de uma câmera fotográfica. Contém cerca de 130 milhões de células sensíveis a luz, chamadas cones e bastonetes. A luz absorvida por essas células inicia uma reação fotoquímica que gera impulsos elétricos nos nervos ligados aos cones e aos bastonetes. Os sinais dos cones e bastonetes individualmente se combinam em uma rede complexa de células nervosas e são transferidos dos olhos até o cérebro pelo nervo óptico. O que vemos depende de quais cones e bastonetes são excitados pela luz absorvida e na forma com que se combinam e como são interpretados pelo cérebro os sinais de diferentes cones e bastonetes. Nossos olhos "pensam" muito sobre quanta informação deve ser enviada e descartada.

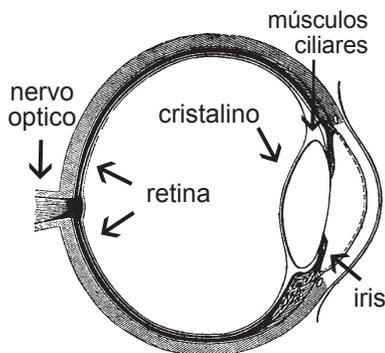
Os cones estão concentrados em uma parte da retina chamada fóvea. A fóvea tem uns 0,3 mm de diâmetro e contém cerca de 10.000 cones, e nenhum bastonete. Cada cone nesta região tem sua própria fibra conectada ao cérebro pelo nervo óptico. Devido à grande quantidade de nervos que saem desta área tão pequena, a fóvea é a melhor área da retina para resolver detalhes minúsculos de um objeto brilhante. Além de fornecerem uma região de alta precisão visual, os cones na fóvea e em outras regiões da retina estão especializados em detectar as diferentes cores da luz. A capacidade de "ver" as cores das estrelas é muito reduzida, pois a intensidade das cores não é suficiente para estimular os cones. Outra razão é que a transparência do cristalino diminui ao longo do tempo devido a sua crescente

opacidade. O cristalino dos bebês é tão transparente que, por ele, passam comprimentos de onda de até 3500 Å (Angstrom), no violeta profundo.

A concentração de cones diminui ao se afastar da fóvea. Nestas regiões periféricas, dominam os bastonetes. Sua densidade na retina é quase a mesma que a dos cones na fóvea. Contudo, os sinais de luz de uns 100 bastonetes adjacentes se combinam em uma só célula nervosa que os leva ao cérebro. Esta combinação de sinais dos bastonetes reduz nossa capacidade de ver detalhes finos de um objeto, mas ajuda a ver objetos tênues, porque uma quantidade de sinais fracos se combinam em um único sinal muito mais intenso. Esta é a razão pela qual é mais fácil estimar a magnitude de uma variável débil sem olhar diretamente para ela, mas sim para a periferia ao seu redor.

Um olho normal pode focalizar um objeto em qualquer lugar desde uns 8 cm até o infinito. Esta capacidade para focalizar objetos a diferentes distâncias se chama acomodação.

De forma diferente de uma câmera, que utiliza uma lente de distância focal fixa e uma distância variável da imagem para adaptar-se às diferentes distâncias dos objetos, o olho tem uma distância fixa da imagem de uns 2,1 cm (a distância da córnea e cristalino à retina) e um sistema de distância focal variável. Quando o olho focaliza objetos distantes, o músculo ciliar ligado ao cristalino relaxa e o cristalino fica menos encurvado. Enquanto diminui a curvatura, a distância focal aumenta e se forma uma imagem na



retina. Se o cristalino continuasse achatado e o objeto se aproximasse, a imagem se formaria por detrás da retina, ocasionando uma imagem sem definição na retina. Para evitar isso, os músculos ciliares se contraem e aumentam a curvatura da lente, reduzindo sua distância focal. Com a distância focal reduzida, a imagem se forma mais a frente e outra vez a imagem fica clara e focalizada na retina. Se seus olhos se cansam depois de ler durante horas, é porque os músculos ciliares estiveram tensos para manter curvado o cristalino de seus olhos.

O ponto mais afastado do olho é a maior distância em que se pode focalizar um objeto com olho relaxado. O ponto mais próximo do olho é a menor distância em que se pode focalizar um objeto com o olho tensionado. Para o olho normal, o ponto mais afastado é efetivamente o infinito (podemos focalizar a Lua e as estrelas), e o ponto mais próximo é em torno de 8 cm. Esta "lente zoom" variável muda com a idade e a mínima distância vai crescendo até que fica difícil focalizar a imagem mesmo a 40 cm, dificultando a leitura de cartas e instrumentos. O envelhecimento do olho altera lentamente a forma como vemos o universo.

## Capítulo 4 – SOBRE ESTRELAS VARIÁVEIS

### A Nomenclatura das Estrelas Variáveis

O nome de uma Estrela Variável consiste em geral de uma ou duas letras maiúsculas, ou uma letra grega, seguida por três letras que são a abreviatura da constelação onde a estrela se encontra. Existem também variáveis com nomes como “V746 Oph” e “V1668 Cyg”. Estas são estrelas de constelações para as quais todas as combinações de letras e números foram esgotadas (isto é, V746 Oph é a 746ª variável descoberta em Ophiuchus). Veja o painel à direita para uma explicação mais detalhada sobre nomes de estrelas variáveis.

*Exemplos:* SS Cyg  
Z Cam  
alf Ori  
V2134 Sgr

A Tabela 4.1 (página 23) lista as abreviaturas oficiais dos nomes de todas as constelações.

Existem também alguns tipos especiais de nomes para estrelas. Por exemplo, por vezes, são dados nomes temporários às estrelas até que os editores do *Catálogo Geral de Estrelas Variáveis* (GCVS) atribuam àquela estrela o seu nome permanente. Um exemplo disto é N Cyg 1998 – uma nova na constelação de Cygnus que foi descoberta em 1998. Outro caso é o de estrelas cuja variabilidade ainda não foi confirmada. A essas estrelas, são dados nomes como NSV 251 ou CSV 3335. A primeira parte deste nome indica o catálogo em que a estrela foi publicada, enquanto a segunda parte é o número de entrada da estrela no catálogo.

Muitas novas estrelas variáveis foram descobertas nos últimos anos por meio de grandes inspeções fotométricas do céu, mineração de dados, entre outros meios. A tais estrelas, pode-se eventualmente atribuir um nome do catálogo GCVS, mas elas também podem ser referenciadas pelo código designador do catálogo criado pela inspeção. Uma lista de muitos desses catálogos e a sintaxe usada para suas designações encontram-se no Apêndice 4 deste manual.

### Convenções sobre a Nomenclatura das Estrelas Variáveis

Os nomes das Estrelas Variáveis são determinados por uma comissão nomeada pela União Astronômica Internacional (UAI). As atribuições são feitas pela ordem em que as estrelas variáveis foram descobertas na constelação. Se uma das estrelas que tem como nome uma letra grega for detectada como variável, a estrela continuará a ser referida por esse nome. Caso contrário, à primeira variável encontrada em uma constelação, seria atribuída a letra R, à próxima, S, e assim por diante até a letra Z. Ao terminarem as opções, a próxima estrela é chamada RR, depois RS, e assim por diante até RZ; SS a SZ, e finalmente até ZZ. Em seguida, começa-se a nomear com o início do alfabeto: AA, AB, e continuando até QZ. Este sistema (a letra J é omitida) pode acomodar 334 nomes. Há tantas variáveis em algumas constelações da Via Láctea, no entanto, que uma nomenclatura adicional é necessária. Após QZ, as variáveis são nomeadas V335, V336, e assim por diante. As letras que representam as estrelas são então combinadas com o genitivo latino do nome da constelação, tal como consta na Tabela 3.1. Para o uso mais formal, e também para os relatórios que você enviar à AAVSO, as abreviaturas de três letras devem ser usadas.

Este sistema de nomenclatura foi iniciado em meados do século XIX, por Friedrich Argelander. Ele começou com um R maiúsculo por duas razões: as letras minúsculas e da primeira parte do alfabeto já haviam sido atribuídas a outros objetos, deixando as maiúsculas do final do alfabeto praticamente sem uso. Argelander também acreditava que a variabilidade estelar era um fenômeno raro e que não mais de 9 variáveis seriam descobertas em qualquer constelação (o que certamente não é o caso!).

O GCVS está disponível online em: <http://www.sai.msu.su/gcvs/index.htm>.

### Designação de Harvard e AUID

Historicamente, a cada estrela variável do Bando de Dados Internacional da AAVSO, era atribuída uma Designação de Harvard. Esta designação é

Tabela 4.1 – Nomes e Abreviaturas das Constelações

A lista abaixo mostra a convenção da UAI (IAU) para os nomes das constelações. A cada constelação, é dado o nome em Latim, no nominativo e no genitivo, bem como a abreviatura de três letras.

<b>Nominativo</b>	<b>Genitivo</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Genitivo</b>	<b>Abreviatura</b>
Andromeda	Andromedae	And	Lacerta	Lacertae	Lac
Antlia	Antliae	Ant	Leo	Leonis	Leo
Apus	Apodis	Aps	Leo Minor	Leonis Minoris	LMi
Aquarius	Aquarii	Aqr	Lepus	Leporis	Lep
Aquila	Aquilae	Aql	Libra	Librae	Lib
Ara	Arae	Ara	Lupus	Lupi	Lup
Aries	Arietis	Ari	Lynx	Lyncis	Lyn
Auriga	Aurigae	Aur	Lyra	Lyrae	Lyr
Bootes	Bootis	Boo	Mensa	Mensae	Men
Caelum	Caeli	Cae	Microscopium	Microscopii	Mic
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	Monoceros	Monocerotis	Mon
Cancer	Cancri	Cnc	Musca	Muscae	Mus
Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	Norma	Normae	Nor
Canis Major	Canis Majoris	CMA	Octans	Octantis	Oct
Canis Minor	Canis Minoris	CMi	Ophiuchus	Ophiuchi	Oph
Capricornus	Capricorni	Cap	Orion	Orionis	Ori
Carina	Carinae	Car	Pavo	Pavonis	Pav
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	Pegasus	Pegasi	Peg
Centaurus	Centauri	Cen	Perseus	Persei	Per
Cepheus	Cephei	Cep	Phoenix	Phoenicis	Phe
Cetus	Ceti	Cet	Pictor	Pictoris	Pic
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	Pisces	Piscium	Psc
Circinus	Circini	Cir	Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA
Columba	Columbae	Col	Puppis	Puppis	Pup
Coma Berenices	Comae Berenices	Com	Pyxis	Pyxidis	Pyx
Corona Austrina	Coronae Austrinae	CrA	Reticulum	Reticuli	Ret
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	Sagitta	Sagittae	Sge
Corvus	Corvi	Crv	Sagittarius	Sagittarii	Sgr
Crater	Crateris	Crt	Scorpius	Scorpii	Sco
CruX	Crucis	Cru	Sculptor	Sculptoris	Scl
Cygnus	Cygni	Cyg	Scutum	Scuti	Sct
Delphinus	Delphini	Del	Serpens	Serpentis	Ser
Dorado	Doradus	Dor	Sextans	Sextantis	Sex
Draco	Draconis	Dra	Taurus	Tauri	Tau
Equuleus	Equulei	Equ	Telescopium	Telescopii	Tel
Eridanus	Eridani	Eri	Triangulum	Trianguli	Tri
Fornax	Fornacis	For	Triangulum Australe	Trianguli Australis	TrA
Gemini	Geminarum	Gem	Tucana	Tucanae	Tuc
Grus	Gruis	Gru	Ursa Major	Ursae Majoris	UMa
Hercules	Herculis	Her	Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi
Horologium	Horologii	Hor	Vela	Velorum	Vel
Hydra	Hydrae	Hya	Virgo	Virginis	Vir
Hydrus	Hydri	Hyi	Volans	Volantis	Vol
Indus	Indi	Ind	Vulpecula	Vulpeculae	Vul

simplesmente uma indicação das coordenadas de posição da estrela, dada em horas e minutos de ascensão reta (AR), mais ou menos os graus de declinação (Dec.) da estrela para a época 1900. Esse sistema foi muito útil para a AAVSO por muitos anos. Vincular uma estrela a uma posição no céu tem suas vantagens, mas também seus problemas, especialmente para estrelas de movimento próprio mais rápido, que não estão mais muito próximas de sua posição na época 1900. Ademais, a estrutura de designação limita quantas designações podem ser atribuídas. Basicamente, há somente 26 estrelas que podem compartilhar uma mesma designação de Harvard (por exemplo, de 1234+56A a 1234+56Z). Perceba que dezenas de milhares de variáveis são conhecidas. E espera-se que centenas de milhares possam ser descobertas à medida que avançam as modernas inspeções do céu. Um sistema mais flexível teve de ser desenvolvido.

Embora você ainda possa encontrar referências a Designações de Harvard na literatura da AAVSO, esse sistema foi agora aposentado, e novas designações não serão mais criadas. Em vez disso, um novo tipo de identificador único foi desenvolvido.

O Identificador Único da AAVSO (AUID, na sigla em inglês) é um código alfanumérico semelhante a uma “placa de carro” (“license plate”): 000-XXX-000, onde os 0’s são algarismos de 0-9 e os X’s são letras de A-Z. Este sistema permite 17.576.000.000 combinações possíveis. A cada estrela do Bando de Dados Internacional da AAVSO, foi atribuído um AUID. À medida que novas estrelas forem adicionadas, novos AUIDs serão atribuídos.

Entre os bancos de dados da AAVSO, cada diferente objeto possui seu próprio AUID. Para o banco de dados, o AUID é o nome do objeto. Este nome, ou código, é usado para unificar a identificação de objetos de vários bancos de dados.

Como observador, você pode nunca se deparar com um AUID, ou não precisar saber, por exemplo, que o AUID de SS Del é 000-BCM-129. No entanto, à medida que a Astronomia cresce na direção da mineração de dados, pode ser bastante importante saber o que “une” os nossos vários bancos de dados, especialmente para aqueles escrevendo utilitários para acessar referências de vários bancos de dados.

### O Índice Internacional de Estrelas Variáveis

O Índice Internacional de Estrelas Variáveis (VSX, na sigla em inglês) é uma ferramenta que pode ser utilizada para aprender mais sobre uma determinada variável em particular. Para usar o VSX, simplesmente digite o nome de uma estrela no campo de texto chamado “Pick a Star”, no canto superior esquerdo da página inicial do website da AAVSO, selecione “VSX” e clique em “Go”. Clicando no nome da estrela (ou estrelas) na lista de resultados, você pode obter precisas informações de posição, nomes alternativos para a mesma estrela, informações sobre o período e classe espectral da estrela, uma lista de referências e outras informações úteis sobre a estrela que você selecionou.

Coragem! Cada passo em frente nos leva mais perto da meta, e, se não podemos alcançá-la, podemos, pelo menos, trabalhar para que a posteridade não nos censure por termos sido inertes, ou diga que nem ao menos fizemos um esforço para suavizar o caminho para eles.

– Friedrich Argelander (1844)  
O “pai da astronomia de estrelas variáveis”

## Letras Gregas e Nomes de Estrelas na AAVSO

por Elizabeth O. Waagen, Assistente Técnica Sênior da AAVSO

Muitos nomes de estrelas variáveis são relativamente simples – SS Cyg, OY Car, V4330 Sgr, até VSX J142733.3+003415 – ou pelo menos não são ambíguos. Entretanto, há um pequeno grupo que é ambíguo. Esse grupo consiste daquelas variáveis que têm as letras gregas  $\mu$  (mu) ou  $\nu$  (nu) ou as letras MU ou NU como parte de seu nome.

Se nós pudéssemos sempre usar as letras gregas, não haveria confusão alguma –  $\mu$  CEN versus MU CEN é muito claro. No entanto, geralmente não é possível, então as letras gregas devem ser soletradas. Em inglês,  $\mu$  se torna mu, e  $\nu$  se torna nu. Agora nós temos MU CEN versus MU CEN – qual é qual? O mesmo para NU PUP versus NU PUP – quem é quem?

Como muitos algoritmos de busca de computador (pelo menos aqueles usados pela AAVSO) não diferenciam maiúsculas de minúsculas, não adianta usar as letras minúsculas mu e nu para diferenciar. O GCVS usa um ponto depois da letra grega, como em “mu. CEP”. O VSX usa “\* mu CEP”. Ambos os métodos são inadequados, e, às vezes, não são compatíveis com interpretação de softwares, e não são intuitivos para observadores não familiarizados com a convenção.

O Catálogo Geral de Estrelas Variáveis (GCVS) é a referência oficial para os nomes de estrelas variáveis, e ele usa a pronúncia russa para as letras gregas. Contudo,  $\mu$  e  $\nu$  se soletram mu e nu em russo, então esta ainda não é a solução para essas letras.

Seguindo a convenção do GCVS, a AAVSO decidiu usar a pronúncia russa de todas as letras gregas no Banco de Dados Internacional da AAVSO. Após consultar Nikolai Samus, da equipe do GCVS, foi decidido que  $\mu$  e  $\nu$  seriam soletradas como “miu” e “niu”.

Os dados no Banco de Dados Internacional da AAVSO (AID) para todas as estrelas com m-u ou n-u nos seus nomes foram verificados e aplicados adequadamente a cada estrela: miu ou MU, e niu ou NU.

**Ao reportar suas observações de  $\mu$  ou  $\nu$ , use miu ou niu**, como em “miu Cen” para  $\mu$  Cen, e “niu Cen” para  $\nu$  Cen. Você pode usar letras maiúsculas ou minúsculas.

Se há um número como parte do nome, como em “delta2 Gru”, adicione um espaço entre as letras e o número, como em “del 2 Gru”.

A propósito, ao buscar uma estrela com letra grega no VSX, você pode usar a pronúncia em russo ou em inglês, em abreviatura ou por extenso. Por exemplo, “teta Aps”, “theta Aps”, “tet Aps” e “the Aps” vão todas lhe levar à mesma estrela.

Segue abaixo uma tabela de letras gregas, sua abreviatura como usada no Banco de Dados Internacional da AAVSO (AID), a pronúncia russa e inglesa.

	AID	Russo	Inglês
$\alpha$	alf	alfa	alpha
$\beta$	bet	beta	beta
$\gamma$	gam	gamma	gamma
$\delta$	del	delta	delta
$\epsilon$	eps	eps	epsilon
$\zeta$	zet	zeta	zeta
$\eta$	eta	eta	eta
$\theta$	tet	teta	theta
$\iota$	iot	iota	iota
$\kappa$	kap	kappa	kappa
$\lambda$	lam	lambda	lambda
$\mu$	miu	mu	mu
$\nu$	niu	nu	nu
$\xi$	ksi	ksi	xi
$\omicron$	omi	omicron	omicron
$\pi$	pi	pi	pi
$\rho$	rho	rho	rho
$\sigma$	sig	sigma	sigma
$\tau$	tau	tau	tau
$\upsilon$	ups	upsilon	upsilon
$\phi$	phi	phi	phi
$\chi$	khi	khi	chi
$\psi$	psi	psi	psi
$\omega$	ome	omega	omega

## Tipos de Estrelas Variáveis

Existem dois tipos de estrelas variáveis: **Intrínsecas**, nas quais a variação se deve a mudanças físicas no interior da estrela ou no sistema estelar; e **Extrínsecas**, em que a variabilidade ocorre devido ao eclipse de uma estrela por outra ou ao efeito da rotação estelar. Estrelas variáveis são frequentemente divididas em cinco classes principais: **intrínsecas pulsantes**, **cataclísmicas** e **eruptivas**; e **extrínsecas binárias eclipsantes** e **rotacionais**.

Uma breve descrição dos principais tipos de variáveis de cada classe é apresentada neste capítulo. Para uma lista mais completa de todas as classes e subclasses de estrelas variáveis, visite o website do *Catálogo Geral de Estrelas Variáveis* (GCVS), em: <http://www.sai.msu.su/gcvs/gcvs/iii/vartype.txt>.

Inclusa em cada descrição, está a classe espectral da estrela. Se você deseja aprender mais sobre espectros estelares e evolução estelar, você pode encontrar informação sobre estes assuntos em textos de astronomia básica ou em alguns dos livros mencionados no Apêndice 3.

Geralmente, para os principiantes, é recomendável observar variáveis pulsantes semi-regulares de longo período. Essas estrelas têm uma grande amplitude de variação. Além disso, elas são tão numerosas que muitas delas encontram-se perto de estrelas brilhantes, o que facilita sua localização.

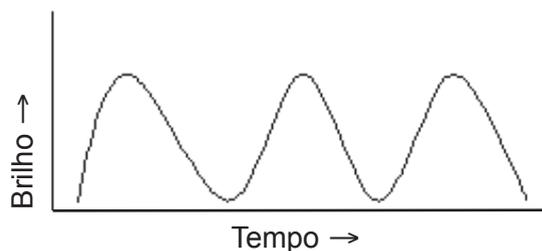
### VARIÁVEIS PULSANTES

Variáveis Pulsantes são estrelas que mostram periódica expansão e contração de suas camadas superficiais. As pulsações podem ser radiais ou não-radiais. Ao pulsar radialmente, a estrela continua em forma esférica, enquanto que uma estrela experimentando pulsações não-radiais poderá periodicamente desviar-se do formato de esfera. Os seguintes tipos de variáveis pulsantes podem ser distinguidos pelo período de pulsação, a massa e o estado evolutivo da estrela, e as características das suas pulsações.

Cefeidas - Variáveis Cefeidas pulsam com períodos de 1 a 70 dias, com ligeiras variações

### O que é uma Curva de Luz?

Observações de estrelas variáveis são comumente plotadas em um gráfico chamado **curva de luz**. Nele relaciona-se o brilho aparente (magnitude) com o tempo, geralmente em Data Juliana (DJ). A escala de magnitude é orientada de modo que o brilho cresce de baixo para cima sobre o eixo Y, e a DJ aumenta da esquerda para a direita sobre o eixo-X.



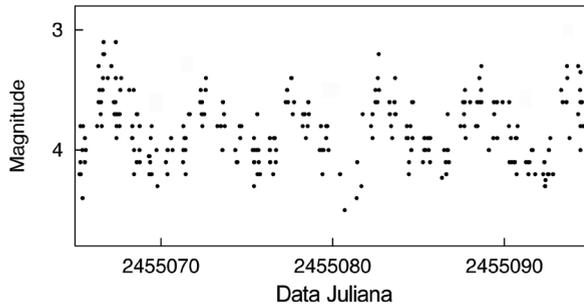
Informações sobre o comportamento periódico das estrelas, o período orbital de binárias eclipsantes, ou o grau de regularidade (ou irregularidade) das erupções estelares, podem ser determinados diretamente a partir da curva de luz. Uma análise mais detalhada da curva de luz permite aos astrônomos calcular informações como a massa ou as dimensões das estrelas. Vários anos ou décadas de dados observacionais podem revelar o período evolutivo de uma estrela, o que poderia ser um sinal de uma mudança na estrutura estelar.

### Diagrama de Fases

Diagramas de Fases (também conhecidos como “curvas de luz dobradas”) são uma ferramenta útil para estudar o comportamento de estrelas periódicas, como as variáveis Cefeidas e Binárias Eclipsantes. Em um diagrama de fases, são sobrepostos vários ciclos da variação de luminosidade, uns sobre os outros. Em vez de plotar Magnitude versus Data Juliana, como em uma curva de luz comum, cada observação é plotada como uma função de “em que ponto do ciclo está”. Para a maioria das estrelas variáveis, um ciclo começa com um máximo de luminosidade (fase=0), passa pelo mínimo e retorna ao máximo (fase=1). Em estrelas binárias eclipsantes, a fase zero ocorre no meio do eclipse (mínimo). Um exemplo de um diagrama fase é dado na página 30 deste manual para mostrar a curva de luz característica de beta Persei.

de 0,1 a 2 magnitudes. Essas estrelas massivas têm alta luminosidade e são de classe espectral F no máximo, e de G a K, no mínimo. Quanto maior a classe espectral de uma Cefeida, mais longo é o período. Cefeidas obedecem à relação de período-luminosidade. Variáveis Cefeidas podem ser boas candidatas para projetos de estudantes, por serem luminosas e terem períodos curtos.

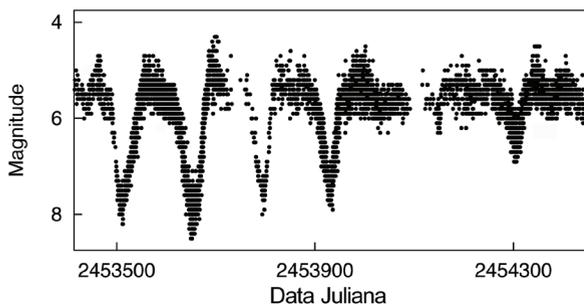
Cefeida - delta Cep



RR Lyrae – São estrelas gigantes brancas pulsantes de curto período (0,5 a 1,2 dias), geralmente de classe espectral A. São mais velhas e menos massivas que as Cefeidas. A amplitude de variação de uma estrela RR Lyrae é geralmente de 0,3 a 2 magnitudes.

RV Tauri – São supergigantes amarelas e têm uma variação de luz característica, alternando mínimos profundos e rasos. Os seus períodos, definidos pelo intervalo entre dois mínimos profundos, estão entre 30 e 150 dias. A variação de luz pode ser de 3 magnitudes. Algumas destas estrelas apresentam variações cíclicas de longo prazo, de centenas a milhares de dias. Geralmente, a classe espectral varia de G a K.

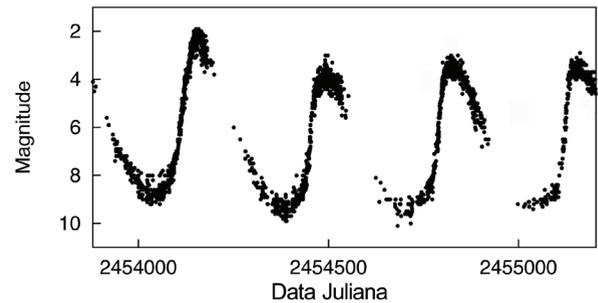
RV Tauri - R Sct



Variáveis de Longo Período – Variáveis de Longo Período (LPV, na sigla em inglês) são gigantes ou supergigantes vermelhas pulsantes com períodos variando de 30 a 1000 dias. São normalmente de tipo espectral M, R, C ou N. Existem duas subclasses: Mira e Semi-regular.

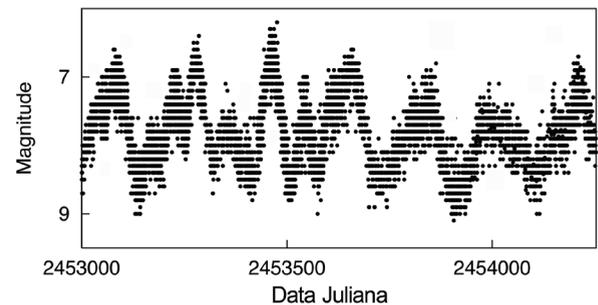
Mira – Estas gigantes vermelhas periódicas variam seus períodos de 80 a 1000 dias, e têm variações visuais de mais de 2,5 magnitudes.

Mira (omicron Ceti)



Semi-regulares – São gigantes e supergigantes que mostram periodicidade considerável, acompanhada por intervalos de variação de luz semi-regulares ou irregulares. Os seus períodos variam de 30 a 1000 dias, geralmente com amplitude de variação inferior a 2,5 magnitudes.

Semi-regular - Z UMa

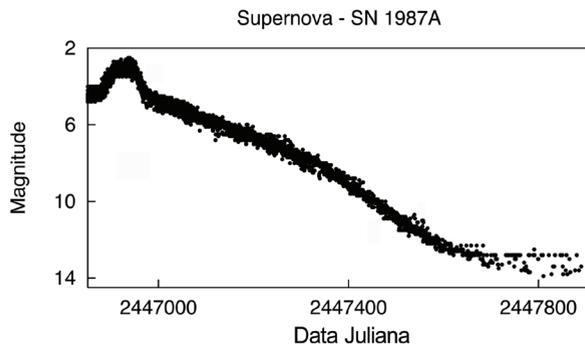


Variáveis Irregulares – Essas estrelas, que incluem a maioria das gigantes vermelhas, são variáveis pulsantes. Como o nome indica, essas estrelas mostram mudanças na luminosidade com periodicidade curta ou quase nula.

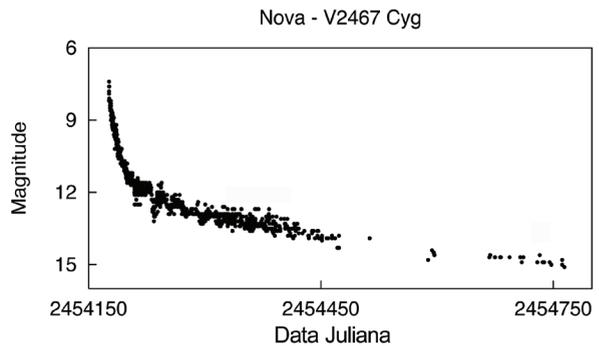
## VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS

Variáveis Cataclísmicas, como o nome indica, são estrelas que têm violentas erupções ocasionais causadas por processos termonucleares, quer em suas camadas superficiais, quer nas profundezas dos seus interiores. A maioria dessas variáveis são sistemas binários fechados, nas quais há uma forte influência mútua na evolução de cada estrela. Geralmente se observa que a componente anã branca do sistema é circundada por um disco de acreção formado por matéria perdida do outro componente do sistema, que é mais frio e mais extenso.

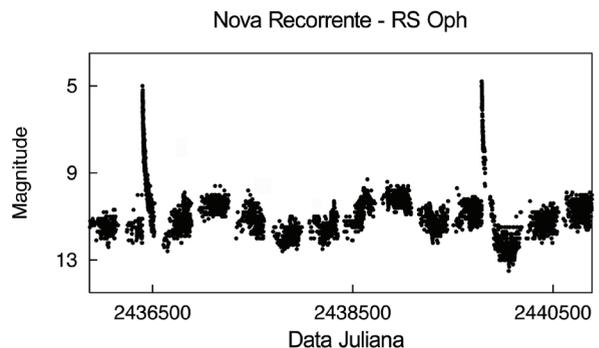
Supernovae – Essas estrelas massivas se apresentam de forma súbita, dramática, com uma variação de 20 magnitudes ou mais, como resultado de uma explosão estelar catastrófica.



Novae – Estes sistemas binários fechados consistem de uma anã branca como primária, crescendo matéria, e uma estrela de pouca massa, na sequência principal, um pouco mais fria que o Sol, como secundária. Explosões termonucleares na superfície da anã branca, geradas pelo acúmulo de matéria da secundária, fazem com que o sistema aumente seu brilho de 7 até 16 magnitudes em intervalos que variam de 1 a centenas de dias. Após a explosão, a estrela vai lentamente apagando-se, ao longo de vários anos ou décadas, até voltar ao brilho inicial. Por volta do brilho máximo, o espectro é geralmente semelhante ao de uma estrela gigante A ou F.

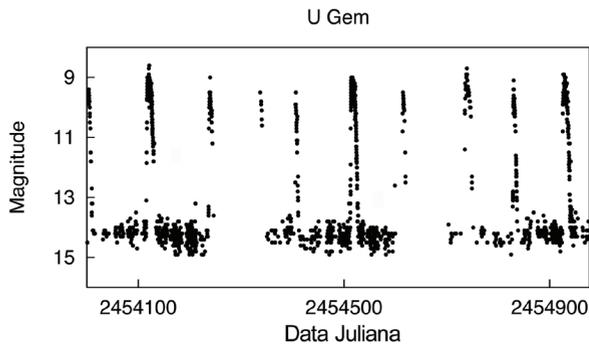


Novae Recorrentes – Estes objetos são semelhantes às Novae, mas têm duas ou mais explosões, de menor amplitude, registradas historicamente.

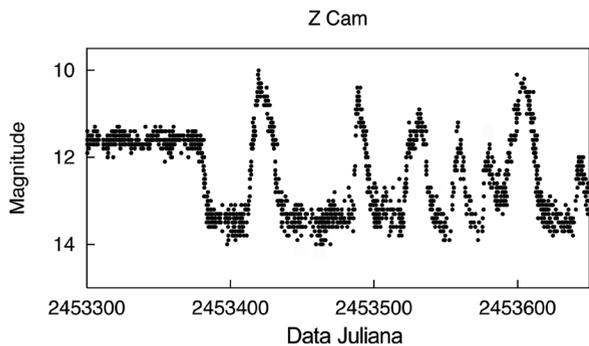


**Novae Anãs** – São sistemas binários fechados compostos de uma anã vermelha, um pouco mais fria que o nosso Sol, uma anã branca, e um disco de acreção ao redor da anã branca. O aumento de brilho de 2 a 6 magnitudes é devido à instabilidade no disco, que força o material do disco a ser drenado (e acrescido) pela anã branca. Existem três principais subclasses de nova anã: U Gem, Z Cam e SU UMa.

**U Geminorum** – Após intervalos de quietude, no mínimo de luz, elas aumentam o brilho repentinamente. Dependendo da estrela, as erupções ocorrem em intervalos de 30 a 500 dias e duram geralmente de 5 a 20 dias.

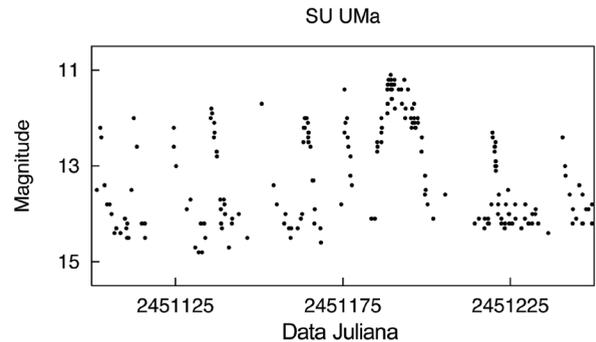


**Z Camelopardalis** – Essas estrelas são fisicamente semelhantes às estrelas U Gem. Elas mostram variações cíclicas, interrompidas por intervalos de brilho constante, chamados “pausas”. Essas pausas duram o equivalente a vários ciclos, com a estrela “presa” no brilho aproximadamente de um terço do caminho do máximo para o mínimo.



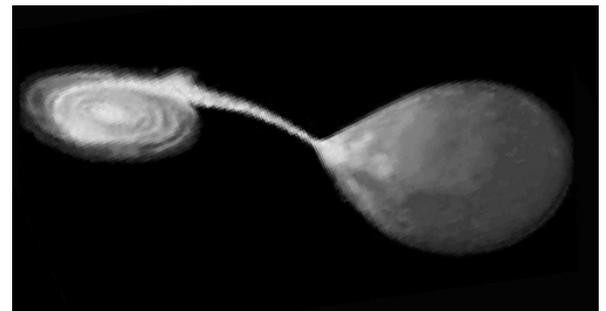
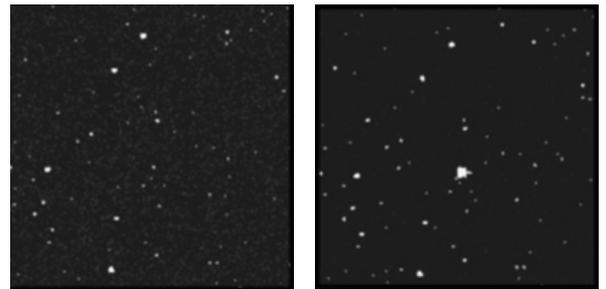
**SU Ursae Majoris** – Também fisicamente semelhantes às U Gem, estes sistemas possuem dois tipos distintos de explosão: uma é fraca,

frequente, e curta, com uma duração de 1 a 2 dias; a outra (“super explosão”) é brilhante, menos frequente, e longa, com uma duração de 10 a 20 dias. Durante as super explosões (“superoutbursts”), aparecem pequenas modulações periódicas (“superhumps”).

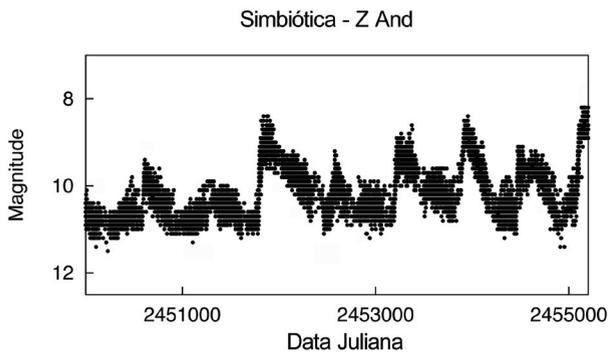


### U Geminorum

As imagens abaixo são de 20 segundos de exposição de U Gem antes e após o início de uma explosão. As imagens foram feitas pelo diretor da AAVSO, Arne Henden, USRA/USNO, usando uma CCD com filtro V no telescópio de 1 metro do Observatório Naval dos Estados Unidos, em Flagstaff, Arizona. Abaixo das fotos, uma representação artística de Dana Berry do sistema de U Geminorum. Note uma estrela semelhante ao Sol à direita, a anã branca, e seu disco de acreção à esquerda.



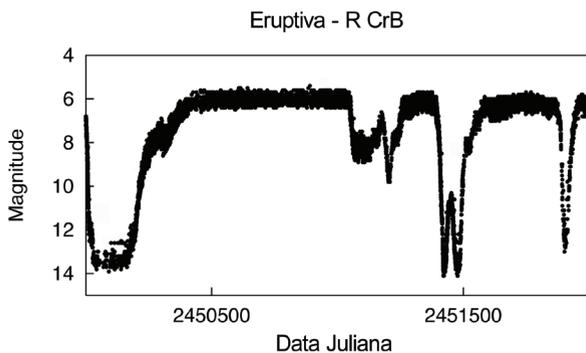
Estrelas Simbióticas - Estes sistemas binários fechados são constituídos de uma gigante vermelha e uma estrela azul quente, ambas imersas em uma nebulosidade. Elas mostram explosões semi-periódicas, semelhantes às Novae, de até três magnitudes de amplitude.



### VARIÁVEIS ERUPTIVAS

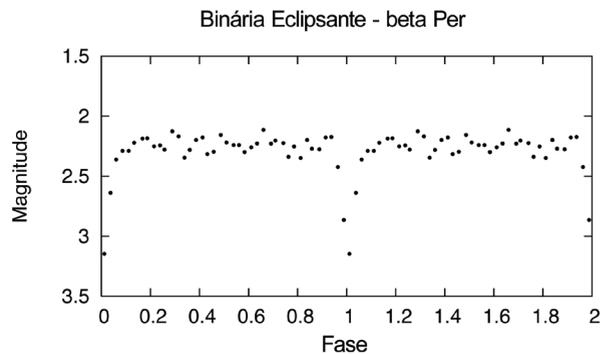
Variáveis eruptivas são estrelas que variam o brilho devido a violentos processos e dilatações ocorrendo na cromosfera e na coroa. As mudanças de luz são normalmente acompanhadas por eventos superficiais ou ejeção de massa na forma de vento estelar de intensidade variável e/ou por interação com matéria do meio interestelar circundante.

R Coronae Borealis – Estas supergigantes raras, luminosas, pobres em hidrogênio e ricas em carbono, passam a maior parte do seu tempo no máximo de luz, eventualmente caindo até 9 magnitudes, em intervalos irregulares. Elas então lentamente recuperam seu brilho máximo depois de alguns meses a um ano. Os membros deste grupo têm classe espectral de F a K e R.



### ESTRELAS BINÁRIAS ECLIPSANTES

São sistemas binários de estrelas com um plano orbital quase alinhado com a linha de visão do observador. Os componentes eclipsam uns aos outros periodicamente, provocando uma diminuição do brilho aparente do sistema, visto pelo observador. O período do eclipse, que coincide com o período orbital do sistema, pode variar de minutos a anos.



### ESTRELAS ROTACIONAIS

Estrelas rotacionais apresentam pequenas mudanças de luz, que podem dever-se a manchas escuras ou claras, ou “remendos” em sua superfície estelar (“starspots”). Estrelas rotacionais são frequentemente sistemas binários.

## Capítulo 5 – CALCULANDO A DATA

Observações de estrelas variáveis relatadas à AAVSO devem ser expressas ou em termos da **Hora Universal (UT, na sigla em inglês)**, ou em **Data Juliana (JD, na sigla em inglês)** e a parte decimal do dia na **Hora Média Astronômica de Greenwich (GMAT, na sigla em inglês)**.

### HORA UNIVERSAL (UT)

Geralmente, na Astronomia, a hora dos eventos é expressa em Tempo Universal (UT). Este é o mesmo que a Hora Média de Greenwich (GMT, na sigla em inglês), que começa à meia-noite em Greenwich, Inglaterra. Para encontrar o equivalente ao UT de uma hora específica, basta adicionar ou subtrair de sua hora local a diferença de fuso horário. O “Mapa-Mundi dos Fusos Horários” (Figura 5.2) é fornecido para ajudá-lo a determinar a diferença de fuso horário de seu local de observação.

### DATA JULIANA (JD)

A Data Juliana é a unidade padrão de tempo utilizada pelos astrônomos, porque é conveniente e não produz ambiguidades. Aqui estão as vantagens:

- O dia astronômico transcorre de meio-dia a meio-dia, de modo que você não tenha que mudar datas no meio da noite.
- Um único número representa dias, meses, anos, horas e minutos.
- Dados sobre a mesma estrela obtidos por pessoas de qualquer lugar do mundo podem ser comparados facilmente, uma vez que todos eles se referem ao mesmo fuso horário, do meridiano de Greenwich, Inglaterra.

### FAZENDO CONTAS

Há ferramentas na internet e no website da AAVSO que lhe ajudam a calcular a JD (veja <http://www.aavso.org/observing/aids/>), então muitas pessoas não mais a calculam elas mesmas, mas ainda é importante saber como fazê-lo.

A seguir, um procedimento simples para obter a JD e a fração de GMAT de suas observações. Se você prefere enviar suas observações usando a Hora Universal (UT), siga somente os passos de 1 a 3.

### Instruções Passo-a-Passo:

1. Anote data e hora de sua observação usando o padrão de 24 horas em vez de AM ou PM (i.e., se a hora é PM, adicione 12 horas).

*Exemplos:*

- A. 3 de junho de 2010, às 9:34 PM = 3 de junho de 2010, às 21:34
- B. 4 de junho de 2010, às 4:16 AM = 4 de junho de 2010, às 04:16

2. Se a sua observação foi feita na época em que o Horário de Verão (DST, na sigla em inglês) está em vigor onde você mora, subtraia uma hora para obter a hora padrão.

- A. 3 de junho, às 21:34 em DST (HV) = 3 de junho, às 20:34
- B. 4 de junho, às 04:16 em DST (HV) = 4 de junho, às 03:16

3. Converta para UT adicionando ou subtraindo a diferença de fuso horário de sua localidade para Greenwich. Para este exemplo, vamos arbitrar que o observador está 5 horas a Oeste de Greenwich.

- A. 3 de junho, às 20:34 + 5 horas = 4 de junho, às 01:34 UT
- B. 4 de junho, às 03:16 + 5 horas = 4 de junho, às 08:16 UT

4. Para converter de UT para Hora Média Astronômica de Greenwich (GMAT), subtraia 12 horas. Isso é necessário porque a GMAT vai de meio-dia a meio-dia, não de meia-noite a meia-noite.

- A. 4 de junho, às 01:34 UT = 3 de junho, às 13:34 GMAT
- B. 4 de junho, às 08:16 UT = 3 de junho, às 20:16 GMAT

5. Encontre a fração decimal equivalente às horas e minutos de sua observação a partir da Tabela 5.2.

- A. 13:34 GMAT = .5653
- B. 20:16 GMAT = .8444

6. Ache o Dia Juliano equivalente à data GMAT de sua observação, que você calculou no passo 4. Você pode usar o calendário JD mostrado na Figura 5.1.

- A e B: 3 de junho de 2010 = 2.455.351

7. Agora adicione a fração decimal à parte inteira da Data Juliana para chegar ao resultado final de:

- A. JD = 2455351.5653
- B. JD = 2455351.8444

## Exemplos de Cálculos:

Seguem abaixo vários exemplos mostrando como as Datas Julianas são calculadas usando os passos descritos acima. Todos esses exemplos usam o Calendário JD (Figura 5.1) e a tabela de frações decimais de JD (Tabela 5.2).

**Exemplo 1** – Observação em Istambul, Turquia (2 horas a leste de Greenwich), às 1:15 am, 10 de janeiro de 2010.

*Passo 1:* 01:15, 10 de janeiro – Hora Local

*Passo 2:* não necessário

*Passo 3:* 01:15 - 2 horas = 23:15, 9 de janeiro – UT

*Passo 4:* 23:15 - 12 horas = 11:15, 9 de janeiro – GMAT

*Passo 5:* Fração decimal = .4688

*Passo 6:* Dia Juliano para 9 de janeiro de 2010 =  
2455206

*Resultado Final:* 2455206.4688

**Exemplo 2** – Observação em Vancouver, BC, Canadá (8 horas a oeste de Greenwich), às 5:21 am, 14 de fevereiro de 2010.

*Passo 1:* 05:21, 14 de fevereiro – Hora Local

*Passo 2:* não necessário

*Passo 3:* 05:21 + 8 horas = 13:21, 14 de fevereiro – UT

*Passo 4:* 13:21 - 12 horas = 01:21, 14 de fevereiro – GMAT

*Passo 5:* Dia Juliano = 2,455,242

*Passo 6:* Fração decimal = .0563

*Resultado Final:* 2,455,242.0563

**Exemplo 3** – Observação em Auckland, Nova Zelândia (12 horas a leste de Greenwich), às 8:25 pm, 28 de janeiro de 2010.

*Passo 1:* 20:25, 28 de janeiro – Hora Local

*Passo 2:* 20:25 + 1 hora = 21:21 – DST

*Passo 3:* 21:25 - 12 horas = 09:25 – UT

*Passo 4:* 09:25 - 12 = 21:25, 27 de janeiro – GMAT

*Passo 5:* Dia Juliano = 2,455,224

*Passo 6:* Fração decimal = .8924

*Resultado Final:* 2,455,224.8924

O calendário na Figura 5.1 (página 33) foi retirado do website da AAVSO (<http://www.aavso.org/observing/aids/jdcalendar.shtml>). Ele dá os últimos quatro dígitos do Dia Juliano para cada dia de cada mês do ano de 2010. Os meses de julho a dezembro estariam na segunda página (não inclusa neste manual). Para a Data Juliana completa, adicione 2.450.000 aos quatro dígitos dados no calendário para o Dia Astronômico da sua observação.

### De onde vem a Data Juliana?

No sistema da Data Juliana, todos os dias são numerados consecutivamente a partir do Dia Juliano Zero, que começou ao meio-dia de 1º de janeiro de 4713 a.C. Joseph Justus Scaliger, um estudioso francês clássico do século 16, determinou esta data pela coincidência de três importantes ciclos: o ciclo solar, de 28 anos, o ciclo lunar, de 19 anos, e o ciclo de impostos romanos, de 15 anos, denominado “Índice Romana”.

Dois tabelas adicionais de referência são fornecidas neste capítulo para a sua conveniência:

A **Tabela 5.2** pode ser usada para achar a fração decimal de GMAT do dia até quatro casas decimais. Este grau de precisão só é necessário para certos tipos de estrelas.

A **Tabela 5.1**, abaixo, mostra a precisão necessária de JD para vários tipos de estrelas.

Tabela 5.1 – *Precisão Necessária de JD*

<i>Tipo de Estrela</i>	<i>Relate DJ com</i>
Cefeidas	4 casas decimais
Tipo RR Lyrae	4 casas decimais
Tipo RV Tauri	1 casa decimal
Variáveis de Longo Período	1 casa decimal
Semi-regulares	1 casa decimal
Variáveis Cataclísmicas	4 casas decimais
Estrelas Simbióticas*	1 casa decimal
Tipo R CrB*— <i>no Max.</i>	1 casa decimal
Tipo R CrB— <i>no Min.</i>	4 casas decimais
Binárias Eclipsantes	4 casas decimais
Estrelas Rotacionais	4 casas decimais
Variáveis Irregulares	1 casa decimal
Variáveis Suspeitas	4 casas decimais

\*Nota: Estrelas simbióticas e de tipo R CrB podem sofrer variações de baixa amplitude e curto período. Se você tem interesse em monitorar estes tipos de estrelas, as observações devem ser realizadas a cada noite limpa e reportadas com 4 casas decimais.

A **Tabela 5.3** lista os Dias Julianos para o dia zero de cada mês, de 1996 a 2025. O dia zero (que é na verdade o último dia do mês anterior) é utilizado para facilitar o cálculo do JD de qualquer dia de um determinado mês, simplesmente adicionando-se ao dia zero a data do calendário normal daquele dia.

exemplo: 28 de janeiro de 2005  
= (DJ 0 de janeiro) + 28  
= 2453371+28  
= 2453399

Figura 5.1 – Amostra de Calendário JD



**AAVSO**  
 AAVSO, 49 Bay State Road, Cambridge, MA 02138, U.S.A.  
 Tel: 617-354-0484 Fax: 617-354-0665  
 aavso@aavso.org  
 http://www.aavso.org



**2010**  
**JULIAN DAY CALENDAR**  
 2,450,000 plus the value given under each date

**JANUARY**

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾	●	☾	○		1	2
7	15	23	30		5198	5199
3	4	5	6	7	8	9
5200	5201	5202	5203	5204	5205	5206
10	11	12	13	14	15	16
5207	5208	5209	5210	5211	5212	5213
17	18	19	20	21	22	23
5214	5215	5216	5217	5218	5219	5220
24	25	26	27	28	29	30
5221	5222	5223	5224	5225	5226	5227
31						
5228						

**FEBRUARY**

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾						
5	1	2	3	4	5	6
5229	5230	5231	5232	5233	5234	
7	8	9	10	11	12	13
5235	5236	5237	5238	5239	5240	5241
14	15	16	17	18	19	20
5242	5243	5244	5245	5246	5247	5248
21	22	23	24	25	26	27
5249	5250	5251	5252	5253	5254	5255
28	●	☾	○			
5256	14	22	28			

**MARCH**

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾						
7	1	2	3	4	5	6
5257	5258	5259	5260	5261	5262	
7	8	9	10	11	12	13
5263	5264	5265	5266	5267	5268	5269
14	15	16	17	18	19	20
5270	5271	5272	5273	5274	5275	5276
21	22	23	24	25	26	27
5277	5278	5279	5280	5281	5282	5283
28	29	30	31	●	☾	○
5284	5285	5286	5287	15	23	30

**APRIL**

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾	●	☾	○			
6	14	21	28	5288	5289	5290
4	5	6	7	8	9	10
5291	5292	5293	5294	5295	5296	5297
11	12	13	14	15	16	17
5298	5299	5300	5301	5302	5303	5304
18	19	20	21	22	23	24
5305	5306	5307	5308	5309	5310	5311
25	26	27	28	29	30	
5312	5313	5314	5315	5316	5317	

**MAY**

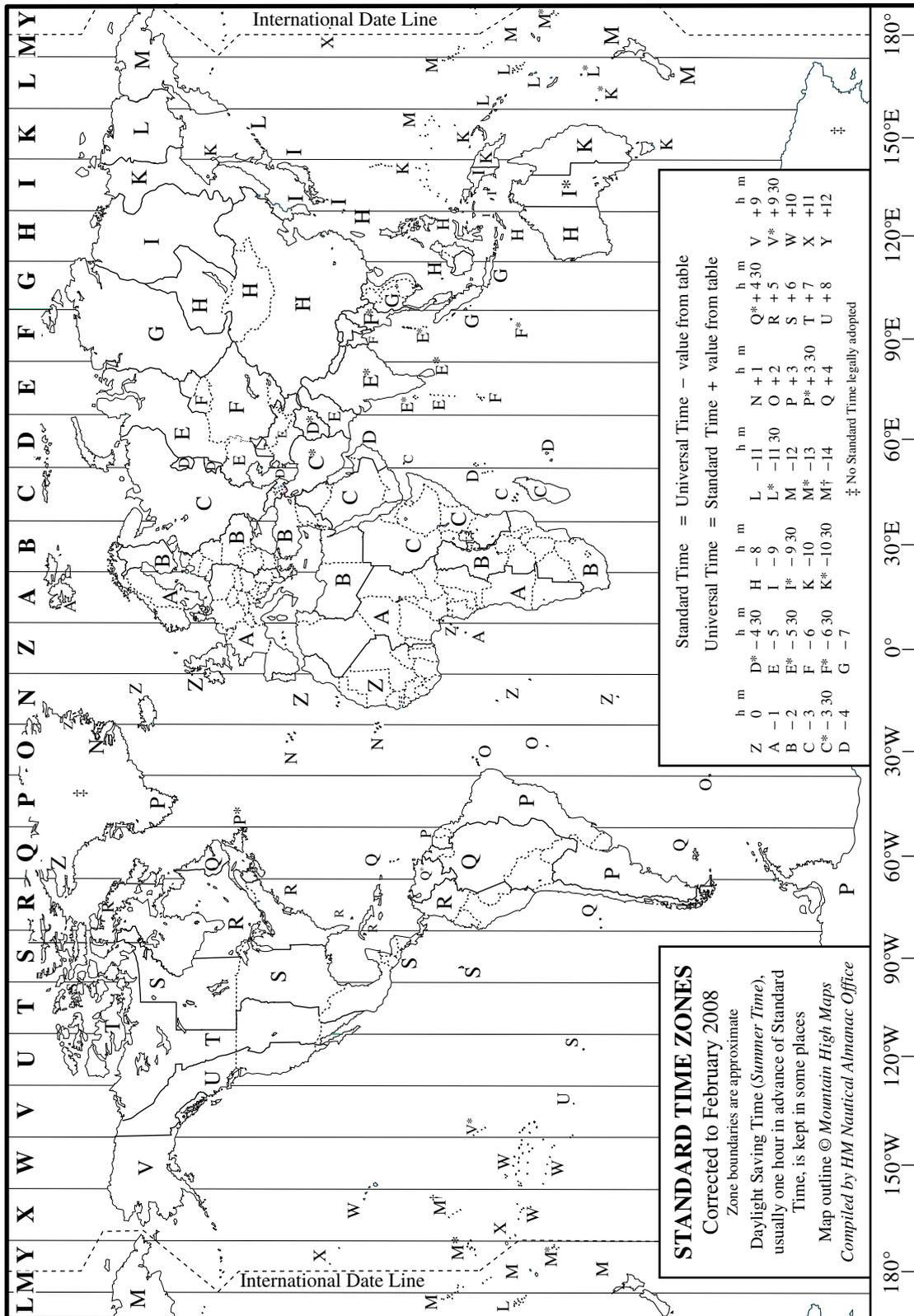
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾	●	☾	○			
6	14	20	27			1
						5318
2	3	4	5	6	7	8
5319	5320	5321	5322	5323	5324	5325
9	10	11	12	13	14	15
5326	5327	5328	5329	5330	5331	5332
16	17	18	19	20	21	22
5333	5334	5335	5336	5337	5338	5339
23	24	25	26	27	28	29
5340	5341	5342	5343	5344	5345	5346
30	31					
5347	5348					

**JUNE**

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾	●					
4	12	1	2	3	4	5
		5349	5350	5351	5352	5353
6	7	8	9	10	11	12
5354	5355	5356	5357	5358	5359	5360
13	14	15	16	17	18	19
5361	5362	5363	5364	5365	5366	5367
20	21	22	23	24	25	26
5368	5369	5370	5371	5372	5373	5374
27	28	29	30	☾	○	
5375	5376	5377	5378	19	26	

The AAVSO is a non-profit scientific and educational organization which has been serving astronomy for 99 years. Headquarters of the AAVSO are at 49 Bay State Road, Cambridge, Massachusetts, 02138, U.S.A. Annual and sustaining memberships in the Association contribute to the support of valuable research.

Figura 5.2 – Mapa-Múndi dos Fusos Horários



“Mapa-Múndi dos Fusos Horários” produzido por “HM Nautical Almanac Office Copyright Council” para o “Central Laboratory of the Research Councils”. Reproduzido com permissão.

Tabela 5.2 – Fração Decimal do JD (com quatro casas decimais)

Para utilizar esta tabela, encontre a hora GMT na parte superior da página e os minutos abaixo ao lado. O resultado é a fração do dia. A GMT é explicada na página 31 deste manual.

GMT	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	GMT
0	0.0000	0.0417	0.0833	0.1250	0.1667	0.2083	0.2500	0.2917	0.3333	0.3750	0.4167	0.4583	0
1	0.0017	0.0434	0.0850	0.1267	0.1684	0.2101	0.2518	0.2935	0.3352	0.3769	0.4186	0.4603	1
2	0.0033	0.0450	0.0867	0.1284	0.1701	0.2118	0.2535	0.2952	0.3369	0.3786	0.4203	0.4620	2
3	0.0050	0.0467	0.0883	0.1301	0.1718	0.2135	0.2552	0.2969	0.3386	0.3803	0.4220	0.4637	3
4	0.0067	0.0483	0.0900	0.1318	0.1735	0.2152	0.2569	0.3006	0.3423	0.3840	0.4257	0.4654	4
5	0.0083	0.0500	0.0917	0.1335	0.1752	0.2169	0.2586	0.3023	0.3440	0.3857	0.4274	0.4671	5
6	0.0100	0.0517	0.0933	0.1352	0.1769	0.2186	0.2603	0.3040	0.3457	0.3874	0.4291	0.4688	6
7	0.0117	0.0533	0.0950	0.1369	0.1786	0.2203	0.2620	0.3057	0.3474	0.3891	0.4308	0.4705	7
8	0.0133	0.0550	0.0967	0.1386	0.1803	0.2220	0.2637	0.3074	0.3491	0.3908	0.4325	0.4722	8
9	0.0150	0.0567	0.0983	0.1403	0.1820	0.2237	0.2654	0.3091	0.3508	0.3925	0.4342	0.4739	9
10	0.0167	0.0583	0.1000	0.1420	0.1837	0.2254	0.2671	0.3108	0.3525	0.3942	0.4359	0.4756	10
11	0.0183	0.0600	0.1017	0.1437	0.1854	0.2271	0.2688	0.3125	0.3542	0.3959	0.4376	0.4773	11
12	0.0200	0.0617	0.1033	0.1454	0.1871	0.2288	0.2705	0.3142	0.3559	0.3976	0.4393	0.4790	12
13	0.0217	0.0633	0.1050	0.1471	0.1888	0.2305	0.2722	0.3159	0.3576	0.3993	0.4410	0.4807	13
14	0.0233	0.0650	0.1067	0.1488	0.1905	0.2322	0.2739	0.3176	0.3593	0.4010	0.4427	0.4824	14
15	0.0250	0.0667	0.1083	0.1505	0.1922	0.2339	0.2756	0.3193	0.3610	0.4027	0.4444	0.4841	15
16	0.0267	0.0683	0.1100	0.1522	0.1939	0.2356	0.2773	0.3210	0.3627	0.4044	0.4461	0.4858	16
17	0.0283	0.0700	0.1117	0.1539	0.1956	0.2373	0.2790	0.3227	0.3644	0.4061	0.4478	0.4875	17
18	0.0300	0.0717	0.1133	0.1556	0.1973	0.2390	0.2807	0.3244	0.3661	0.4078	0.4495	0.4892	18
19	0.0317	0.0733	0.1150	0.1573	0.1990	0.2407	0.2824	0.3261	0.3678	0.4095	0.4512	0.4909	19
20	0.0333	0.0750	0.1167	0.1590	0.2007	0.2424	0.2841	0.3278	0.3695	0.4112	0.4529	0.4926	20
21	0.0350	0.0767	0.1183	0.1607	0.2024	0.2441	0.2858	0.3295	0.3712	0.4129	0.4546	0.4943	21
22	0.0367	0.0783	0.1200	0.1624	0.2041	0.2458	0.2875	0.3312	0.3729	0.4146	0.4563	0.4960	22
23	0.0383	0.0800	0.1217	0.1641	0.2058	0.2475	0.2892	0.3329	0.3746	0.4163	0.4580	0.4977	23
24	0.0400	0.0817	0.1233	0.1658	0.2075	0.2492	0.2909	0.3346	0.3763	0.4180	0.4597	0.4994	24
25	0.0417	0.0833	0.1250	0.1675	0.2092	0.2509	0.2926	0.3363	0.3780	0.4197	0.4614	0.5011	25
26	0.0433	0.0850	0.1267	0.1692	0.2109	0.2526	0.2943	0.3380	0.3797	0.4214	0.4631	0.5028	26
27	0.0450	0.0867	0.1283	0.1709	0.2126	0.2543	0.2960	0.3397	0.3814	0.4231	0.4648	0.5045	27
28	0.0467	0.0883	0.1300	0.1726	0.2143	0.2560	0.2977	0.3414	0.3831	0.4248	0.4665	0.5062	28
29	0.0483	0.0900	0.1317	0.1743	0.2160	0.2577	0.2994	0.3431	0.3848	0.4265	0.4682	0.5079	29
30	0.0500	0.0917	0.1333	0.1760	0.2177	0.2594	0.3011	0.3448	0.3865	0.4282	0.4699	0.5096	30
31	0.0517	0.0933	0.1350	0.1777	0.2194	0.2611	0.3028	0.3465	0.3882	0.4299	0.4716	0.5113	31
32	0.0533	0.0950	0.1367	0.1794	0.2211	0.2628	0.3045	0.3482	0.3899	0.4316	0.4733	0.5130	32
33	0.0550	0.0967	0.1383	0.1811	0.2228	0.2645	0.3062	0.3506	0.3916	0.4333	0.4750	0.5147	33
34	0.0567	0.0983	0.1400	0.1828	0.2245	0.2662	0.3079	0.3523	0.3933	0.4350	0.4767	0.5164	34
35	0.0583	0.1000	0.1417	0.1845	0.2262	0.2679	0.3096	0.3540	0.3950	0.4367	0.4784	0.5181	35
36	0.0600	0.1017	0.1433	0.1862	0.2279	0.2696	0.3113	0.3557	0.3967	0.4384	0.4801	0.5198	36
37	0.0617	0.1033	0.1450	0.1879	0.2296	0.2713	0.3130	0.3574	0.3984	0.4401	0.4818	0.5215	37
38	0.0633	0.1050	0.1467	0.1896	0.2313	0.2730	0.3147	0.3591	0.4001	0.4418	0.4835	0.5232	38
39	0.0650	0.1067	0.1483	0.1913	0.2330	0.2747	0.3164	0.3608	0.4018	0.4435	0.4852	0.5249	39
40	0.0667	0.1083	0.1500	0.1930	0.2347	0.2764	0.3181	0.3625	0.4035	0.4452	0.4869	0.5266	40
41	0.0683	0.1100	0.1517	0.1947	0.2364	0.2781	0.3198	0.3642	0.4052	0.4469	0.4886	0.5283	41
42	0.0700	0.1117	0.1533	0.1964	0.2381	0.2798	0.3215	0.3659	0.4069	0.4486	0.4903	0.5300	42
43	0.0717	0.1133	0.1550	0.1981	0.2398	0.2815	0.3232	0.3676	0.4086	0.4503	0.4920	0.5317	43
44	0.0733	0.1150	0.1567	0.1998	0.2415	0.2832	0.3249	0.3693	0.4103	0.4517	0.4934	0.5334	44
45	0.0750	0.1167	0.1583	0.2015	0.2432	0.2849	0.3266	0.3710	0.4120	0.4534	0.4951	0.5351	45
46	0.0767	0.1183	0.1600	0.2032	0.2449	0.2866	0.3283	0.3727	0.4137	0.4548	0.4965	0.5368	46
47	0.0783	0.1200	0.1617	0.2049	0.2466	0.2883	0.3300	0.3744	0.4154	0.4565	0.4980	0.5385	47
48	0.0800	0.1217	0.1633	0.2066	0.2483	0.2900	0.3317	0.3761	0.4171	0.4582	0.4995	0.5402	48
49	0.0817	0.1233	0.1650	0.2083	0.2500	0.2917	0.3334	0.3778	0.4188	0.4599	0.5010	0.5419	49
50	0.0833	0.1250	0.1667	0.2100	0.2517	0.2934	0.3351	0.3795	0.4205	0.4616	0.5025	0.5436	50
51	0.0850	0.1267	0.1683	0.2117	0.2534	0.2951	0.3368	0.3812	0.4222	0.4633	0.5042	0.5453	51
52	0.0867	0.1283	0.1700	0.2134	0.2551	0.2968	0.3385	0.3829	0.4239	0.4650	0.5059	0.5470	52
53	0.0883	0.1300	0.1717	0.2151	0.2568	0.2985	0.3402	0.3846	0.4256	0.4667	0.5076	0.5487	53
54	0.0900	0.1317	0.1733	0.2168	0.2585	0.3002	0.3419	0.3863	0.4273	0.4684	0.5093	0.5504	54
55	0.0917	0.1333	0.1750	0.2185	0.2602	0.3019	0.3436	0.3880	0.4290	0.4701	0.5110	0.5521	55
56	0.0933	0.1350	0.1767	0.2202	0.2619	0.3036	0.3453	0.3897	0.4307	0.4718	0.5127	0.5538	56
57	0.0950	0.1367	0.1783	0.2219	0.2636	0.3053	0.3470	0.3914	0.4324	0.4735	0.5144	0.5555	57
58	0.0967	0.1383	0.1800	0.2236	0.2653	0.3070	0.3487	0.3931	0.4341	0.4752	0.5161	0.5572	58
59	0.0983	0.1400	0.1817	0.2253	0.2670	0.3087	0.3504	0.3948	0.4358	0.4769	0.5178	0.5589	59
60	0.1000	0.1417	0.1833	0.2270	0.2687	0.3104	0.3521	0.3965	0.4375	0.4786	0.5195	0.5606	60

Tabela 5.3 – *Dia Juliano entre 1996-2025* Para utilizar esta tabela, adicione a data de calendário (de acordo com a hora astronômica, de meio-dia a meio-dia) da sua observação ao dia zero do respectivo mês para o ano desejado. Por exemplo, para uma observação feita em 6 de fevereiro de 2015, o Dia Juliano seria:  $2.457.054 + 6 = 2.457.060$ .

Year	Jan 0	Feb 0	Mar 0	Apr 0	May 0	Jun 0	Jul 0	Aug 0	Sep 0	Oct 0	Nov 0	Dec 0
<b>1996</b>	2450083	2450114	2450143	2450174	2450204	2450235	2450265	2450296	2450327	2450357	2450388	2450418
<b>1997</b>	2450449	2450480	2450508	2450539	2450569	2450600	2450630	2450661	2450692	2450722	2450753	2450783
<b>1998</b>	2450814	2450845	2450873	2450904	2450934	2450965	2450995	2451026	2451057	2451087	2451118	2451148
<b>1999</b>	2451179	2451210	2451238	2451269	2451299	2451330	2451360	2451391	2451422	2451452	2451483	2451513
<b>2000</b>	2451544	2451575	2451604	2451635	2451665	2451696	2451726	2451757	2451788	2451818	2451849	2451879
<b>2001</b>	2451910	2451941	2451969	2452000	2452030	2452061	2452091	2452122	2452153	2452183	2452214	2452244
<b>2002</b>	2452275	2452306	2452334	2452365	2452395	2452426	2452456	2452487	2452518	2452548	2452579	2452609
<b>2003</b>	2452640	2452671	2452699	2452730	2452760	2452791	2452821	2452852	2452883	2452913	2452944	2452974
<b>2004</b>	2453005	2453036	2453065	2453096	2453126	2453157	2453187	2453218	2453249	2453279	2453310	2453340
<b>2005</b>	2453371	2453402	2453430	2453461	2453491	2453522	2453552	2453583	2453614	2453644	2453675	2453705
<b>2006</b>	2453736	2453767	2453795	2453826	2453856	2453887	2453917	2453948	2453979	2454009	2454040	2454070
<b>2007</b>	2454101	2454132	2454160	2454191	2454221	2454252	2454282	2454313	2454344	2454374	2454405	2454435
<b>2008</b>	2454486	2454497	2454526	2454557	2454587	2454618	2454648	2454679	2454710	2454740	2454771	2454801
<b>2009</b>	2454832	2454863	2454891	2454922	2454952	2454983	2455013	2455044	2455075	2455105	2455136	2455166
<b>2010</b>	2455197	2455228	2455256	2455287	2455317	2455348	2455378	2455409	2455440	2455470	2455501	2455531
<b>2011</b>	2455582	2455593	2455621	2455652	2455682	2455713	2455743	2455774	2455805	2455835	2455866	2455896
<b>2012</b>	2455927	2455958	2455987	2456018	2456048	2456079	2456109	2456140	2456171	2456201	2456232	2456262
<b>2013</b>	2456293	2456324	2456352	2456383	2456413	2456444	2456474	2456505	2456536	2456566	2456597	2456627
<b>2014</b>	2456658	2456689	2456717	2456748	2456778	2456809	2456839	2456870	2456901	2456931	2456962	2456992
<b>2015</b>	2457023	2457054	2457082	2457113	2457143	2457174	2457204	2457235	2457266	2457296	2457327	2457357
<b>2016</b>	2457388	2457419	2457448	2457479	2457509	2457540	2457570	2457601	2457632	2457662	2457693	2457723
<b>2017</b>	2457754	2457785	2457813	2457844	2457874	2457905	2457935	2457966	2457997	2458027	2458058	2458088
<b>2018</b>	2458119	2458150	2458178	2458209	2458239	2458270	2458300	2458331	2458362	2458392	2458423	2458453
<b>2019</b>	2458484	2458515	2458543	2458574	2458604	2458635	2458665	2458696	2458727	2458757	2458788	2458818
<b>2020</b>	2458849	2458880	2458909	2458940	2458970	2459001	2459031	2459062	2459093	2459123	2459154	2459184
<b>2021</b>	2459215	2459246	2459274	2459305	2459335	2459366	2459396	2459427	2459458	2459488	2459519	2459549
<b>2022</b>	2459580	2459611	2459639	2459670	2459700	2459731	2459761	2459792	2459823	2459853	2459884	2459914
<b>2023</b>	2459945	2459976	2460004	2460035	2460065	2460096	2460126	2460157	2460188	2460218	2460249	2460279
<b>2024</b>	2460310	2460341	2460370	2460401	2460431	2460462	2460492	2460523	2460554	2460584	2460615	2460645
<b>2025</b>	2460676	2460707	2460735	2460766	2460796	2460827	2460857	2460888	2460919	2460949	2460980	2461010

## Capítulo 6 – PLANEJANDO UMA SESSÃO DE OBSERVAÇÃO

**Nota: Parte do conteúdo deste capítulo está obsoleta agora, mas ele ainda contém informações úteis. Fique de olho no website da AAVSO para atualizações sobre novas ferramentas de planejamento que estão em desenvolvimento.**

### Elaborando um Plano

É recomendável que se faça um plano completo de observação, no começo de cada mês, para determinar, ainda antes de ir ao telescópio numa dada noite, quais estrelas você desejaria observar e o modo como irá localizá-las. Maiores detalhes podem ser pensados no dia em que você pretende observar. Planejando antecipadamente e estando previamente preparado, você irá poupar muito tempo e evitará frustrações, resultando em uma experiência de observação mais eficiente e gratificante.

### Escolhendo as estrelas a serem observadas

Uma maneira de fazer seu planejamento é sentar-se com uma lista das estrelas que você escolheu para seu programa de observação e outra das quais você tem cartas. Escolha a data e a hora em que você deseja observar e faça a si mesmo as perguntas que seguem:

*Quais destas estrelas estão visíveis? Um planisfério ou carta mensal de constelações pode ser de grande ajuda para determinar quais constelações estão visíveis para você em um dado tempo e a direção em que você deve olhar. Tenha em mente que essas ferramentas geralmente representam o céu noturno como se você pudesse ver até o horizonte em todas as direções. No entanto, dependendo do seu local de observação, sua área de visibilidade pode estar limitada por obstruções, como árvores, morros ou edifícios.*

Outra forma de saber que estrelas podem ser vistas é utilizando a Tabela 6.1 para determinar que horas de Ascensão Reta estão acima do horizonte durante as noites (entre 21h e a meia-noite na hora local) do mês que você observará. Você pode, então, escolher as estrelas de seu

programa que têm as mesmas horas de ascensão reta conforme indicado na tabela. Isso é uma aproximação, pois a tabela é somente para o dia 15 de cada mês. Se for observar após a meia-noite, simplesmente adicione à amplitude de ascensão reta o número de horas em que você estará observando depois da meia-noite. A Tabela 6.1 também não leva em conta que as constelações próximas aos pólos celestes podem estar visíveis para você em qualquer noite, dependendo de sua latitude.

Tabela 6.1 – *Janelas de Observação*

A tabela abaixo dá as janelas de observação aproximadas, baseadas no dia 15 de cada mês, de duas horas após o pôr do Sol até a meia-noite.

Mes	Ascensão Reta
Janeiro	1 – 9 horas
Fevereiro	3 – 11 horas
Março	5 – 13 horas
Abril	7 – 15 horas
Mai	11 – 18 horas
Junho	13 – 19 horas
Julho	15 – 21 horas
Agosto	16 – 23 horas
Setembro	18 – 2 horas
Outubro	19 – 3 horas
Novembro	21 – 5 horas
Dezembro	23 – 7 horas

*Estas estrelas são brilhantes o bastante para que eu possa vê-las? As datas previstas de máximo e mínimo brilho de muitas estrelas de longo período do programa de observação da AAVSO são publicadas anualmente no AAVSO Bulletin (veja página 39 para mais informações sobre o Bulletin e como usar esta valiosa ferramenta). Este pode ser um importante aliado na obtenção do brilho aproximado de uma estrela numa dada noite. O observador experiente não perde tempo em variáveis de magnitude acima do limite de seu telescópio. Veja página 18 para saber como determinar a magnitude-limite de seu telescópio.*

Quando foi a última vez que eu observei esta estrela? Há certos tipos de variáveis que devem idealmente ser observadas não mais que semanalmente, enquanto outras devem ser observadas com mais frequência. Usar as informações contidas na Tabela 6.2, comparando-as com os registros da última vez que você observou aquela estrela, deve ajudá-lo a saber se você deve observá-la novamente ou deve gastar seu tempo com outra variável.

Tabela 6.2 – Frequências de Observação para Diferentes Tipos de Estrelas Variáveis

A tabela a seguir foi criada para servir de guia para a frequência em que devem ser feitas as observações para os vários tipos de estrelas variáveis descritos no Capítulo 4 deste manual. Devido às grandes diferenças de variação de magnitude e período entre os vários tipos, algumas estrelas demandam observações mais frequentes que outras. Variáveis cataclísmicas, por exemplo, devem ser observadas constantemente durante as erupções, pois o brilho muda muito rapidamente. Por outro lado, observações muito frequentes de estrelas que apenas necessitam de uma por semana, como as Mira ou as semi-regulares, podem distorcer a curva de luz e a média das observações.

Tipo de Estrela	Frequência de Observação
Cefeidas	Toda noite limpa
RR Lyrae	A cada 10 minutos
RV Tauri	Uma vez por semana
Mira	Uma vez por semana
Semi-regulares	Uma vez por semana
Cataclísmicas	Toda noite limpa
Simbióticas*	Uma vez por semana
R CrB* – no máx	Uma vez por semana
R CrB – no mín	Toda noite limpa
Binárias Eclipsantes	A cada 10 minutos durante o eclipse
Rotacionais	A cada 10 minutos
Irregulares	Uma vez por semana
Suspeitas	Toda noite limpa

\*ou toda noite limpa, para flagrar possíveis pulsações de pequena amplitude nessas estrelas.

### Uma Típica Rotina de Observação

A cada estação, considere o programa do ano anterior e procure adicionar estrelas ao desse ano. Crie novas cartas usando o “AAVSO Variable Star Plotter” (VSP). No começo de cada mês, faça um plano completo de observação, de acordo com seus instrumentos, localização, tempo disponível e experiência. Use o Boletim AAVSO (AAVSO Bulletin) para fazer um cronograma das variáveis de longo período, ou o MyNewsFlash e Alert Notices, para incluir qualquer objeto novo ou solicitado. Verifique a previsão do tempo de uma determinada noite. Decida que estrelas observar naquela noite – você observará durante o anoitecer? Meia-noite? Madrugada? Planeje a ordem das observações, agrupando as variáveis que estejam próximas umas das outras e levando em conta o movimento diurno do céu noturno (i.e. a ordem em que as constelações nascem e se põem). Assegure-se de que tem os atlas e as cartas necessárias para seus alvos de observação e os coloque na ordem correta de observação. Verifique os equipamentos – lanterna vermelha, etc. Comece a adaptar-se ao escuro meia hora antes de sair para a observação (alguns observadores utilizam óculos escuros ou de lentes vermelhas). Agasalhe-se! No começo da sessão de observação, registre em seu caderno a data, hora, condições meteorológicas, fase da Lua e qualquer situação inusitada. Ao passo que as estrelas forem sendo observadas, registre a designação, nome, hora, magnitude, estrelas de comparação, cartas utilizadas, e demais comentários. Ao final da observação, faça qualquer observação que julgar necessária sobre qualquer aspecto. Guarde as cartas usadas de maneira que possa achá-las na próxima vez. Envie suas observações à AAVSO utilizando WebObs (veja o Capítulo 7 para mais informações sobre isso).

## Identificando a posição de uma variável

Se seu telescópio não tem montagem Go To, será de grande auxílio o uso de um atlas celeste para localizar as posições das variáveis que você escolheu observar. Para todas, exceto as mais brilhantes, este é um passo necessário para a localização da estrela usando a buscadora de seu telescópio ou observando junto ao tubo. Se você usa o Atlas de Estrelas Variáveis da AAVSO\*, a maior parte das variáveis já está assinalada. Se você usar outro atlas, provavelmente as variáveis não estarão marcadas. Se este é o caso, você terá de usar a posição dada no cabeçalho da carta para fazer coincidir as coordenadas de ascensão reta e declinação no atlas. Certifique-se de que a época das coordenadas de posição é a mesma época do atlas que você está utilizando, caso contrário, as posições diferirão.

Todas as estimativas de magnitudes devem ser feitas somente utilizando-se as Cartas da AAVSO e as magnitudes das estrelas de comparação dadas nestas cartas. Isso é fundamental para a homogeneidade das observações de estrelas variáveis no Banco de Dados Internacional da AAVSO.

*\*O Atlas somente deve ser usado para encontrar a variável, não para estimativas de magnitude, pois é provável que as magnitudes das estrelas de comparação tenham sido revisadas*

## Publicações Úteis da AAVSO

### AAVSO Bulletin

O AAVSO *Bulletin* (Boletim AAVSO) é uma ferramenta essencial para o planejamento de suas sessões de observação. Esta publicação anual contém as datas *previstas* para o máximo e o mínimo de magnitude de cerca de 560 das variáveis mais regulares do programa da AAVSO. Esta informação lhe ajudará a saber se você poderá ver a estrela com seu telescópio numa dada noite. O *Boletim* está disponível para download no website da AAVSO: <http://www.aavso.org/aavso-bulletin>

Você deve se perguntar: Por que eu devo observar as estrelas do *Boletim* se a AAVSO pode predizer

como elas se comportarão? A resposta é que as previsões servem somente como um guia para as datas *esperadas* de máximo e mínimo. Esta informação pode ser de grande auxílio quando você está planejando uma sessão de observação. Embora as variáveis de longo período sejam regulares a maior parte do tempo, o intervalo entre cada máximo pode não ser sempre o mesmo. Ademais, ciclos individuais podem variar sua forma ou brilho. Usando as previsões e as curvas de luz encontradas nas muitas publicações da AAVSO e no website da AAVSO, o observador pode também ver quão rapidamente a variável pode alternar entre máximos e mínimos.

Outra informação útil incluída no *Boletim* é um código que indica se a variável está sendo bem observada (em termos de quantidade de observações) ou não. Desta forma, as estrelas que mais urgentemente precisam de observações estão indicadas. Ao passo que você se torna um observador mais experiente, e está procurando expandir seu programa de observação, você pode desejar incluir algumas daquelas estrelas que precisam de mais observações.

### AAVSO Alert Notice

A AAVSO emitirá um *Alert Notice* (Notificação de Alerta) sempre que uma estrela em particular apresentar comportamento incomum, quando é relatado um evento inesperado, como a descoberta de uma nova ou supernova, ou ainda quando há uma solicitação de algum astrônomo para observar uma determinada estrela, a fim de saber a data ideal para observação com um telescópio espacial ou terrestre.

As Notificações de Alerta da AAVSO estão disponíveis por meio de assinatura por email (gratuita) ou pelo website da AAVSO: <http://www.aavso.org/observation-notification#alertnotice>

### AAVSO Special Notice

As Notificações Especiais da AAVSO (ASN, na sigla em inglês) incluirão avisos de atividades estelares interessantes e/ou raras que não envolvem novas campanhas coordenadas. O objetivo é que o ASN seja rápido e breve. Se o anúncio requerer mais atenção, ele será seguido por uma Notificação de Alerta.

As Notificações Especiais da AAVSO estão disponíveis por meio de assinatura por email (gratuita) ou pelo website da AAVSO: <http://www.aavso.org/observation-notification#specialnotices>

### **MyNewsFlash**

*MyNewsFlash* é um sistema automático e personalizável para lhe enviar relatos de atividades de estrelas variáveis. Os reportes podem ser entregues por email ou como mensagem de texto para telefones celulares ou pagers. Você pode personalizar seus reportes de acordo com alguns critérios, tais como nome da estrela, tipo, brilho, atividade, data de observação, entre outros. Os reportes incluem as observações de estrelas variáveis enviadas eletronicamente. Para ler mais sobre o *MyNewsFlash*, ou para fazer assinatura para receber os reportes, por favor, visite <http://www.aavso.org/observation-notification#mynewsflash>

## Capítulo 7 – ENVIANDO OBSERVAÇÕES À AAVSO

A fim de que suas observações sejam incluídas no Banco de Dados Internacional da AAVSO (AAVSO International Database), você deve enviá-las ao escritório central. Há dois meios de enviar suas observações à AAVSO, ambos envolvem o uso do utilitário WebObs, encontrado no website da AAVSO. Para observações visuais, você pode escolher entre os métodos “Enviar observações individualmente” (Submit observations individually) ou “Enviar um arquivo de observações” (Upload a file of observations).

Uma vez que você tenha enviado suas observações, o WebObs irá formatá-la de acordo com as especificações da AAVSO. Ele também vai realizar vários procedimentos de verificação de erros para certificar que você digitou os dados corretamente. Se houver algum problema, você será notificado, e as observações problemáticas não serão adicionadas ao banco de dados.

Imediatamente após o envio, suas observações se tornarão parte do Banco de Dados Internacional da AAVSO e ficarão disponíveis para uso. Você pode vê-las usando o “Light Curve Generator” (<http://www.aavso.org/lcg>), ou em forma de tabela, pelo “Quick Look” (<http://www.aavso.org/ql>). Adicionalmente, uma lista completa de todas as suas observações ficará disponível, de modo que você possa examinar ou baixar suas contribuições ao banco de dados da AAVSO a qualquer hora.

É divertido dar uma olhada no “Light Curve Generator” ou no “Quick Look” e comparar suas observações com as de outros observadores, mas, sob nenhuma circunstância, você poderá ver as observações de outras pessoas até que as suas tenham sido submetidas. Ao fazer isso, você poderia ser tentado a mudar uma observação, o que poderia acrescentar uma séria mudança nos dados.

Se você pertence a um grupo de astronomia ou faz suas observações acompanhado de outro observador de estrelas variáveis, é importante observar que cada pessoa deve fazer suas observações de forma independente e enviar seu reporte individualmente.

Também é importante que você não envie a mesma observação mais de uma vez! Se você envia suas observações para um clube ou organização que coleta as observações e depois as envia para a AAVSO, por favor, não as envie novamente por sua própria conta, pois isso resultaria em observações duplicadas.

### Começando com o WebObs

A fim de que você possa começar a usar o WebObs, você deve ser registrado para usar o website da AAVSO e ter um Código de Observador oficial da AAVSO.

Para registrar-se no website, clique no botão “User login” (login de usuário) no canto superior direito de qualquer página do website e siga as instruções dadas.

Se ainda não lhe foi atribuído um Código de Observador (Observer Code), você deve entrar como usuário no website da AAVSO e clicar no link “Request Observer Code” (Solicitar Código de Observação), o qual você pode encontrar na página “My Account” (Minha Conta). Cada observador na AAVSO tem uma única combinação de iniciais, que permanecerão com suas observações no Banco de Dados Internacional da AAVSO para sempre. Essas iniciais são atribuídas pela AAVSO para garantir que elas serão realmente únicas. Muito provavelmente, elas serão relacionadas com a grafia de seu nome, mas nem sempre é o caso.

Quando você estiver pronto para começar a enviar suas observações, entre como usuário no website e vá à página do WebObs (<http://www.aavso.org/webobs>). Lá você poderá escolher entre enviar as observações individualmente ou agrupadas em um arquivo.

### Enviar Observações Individualmente (Submit Observations Individually)

Essa opção é boa para pessoas que vão enviar apenas algumas observações numa dada noite.

Comece selecionando o tipo de observação que você irá submeter usando a lista em cascata. Para os fins deste Manual, somente a opção “Visual” será explicada.

Figura 7.1 — Formulário de Inserção de Dados do WebObs

## Enter Observations Individually

What type of observation are you submitting?: \*

A different form will be shown depending on what type you choose.

### Visual Observation Form

**Observer Code:**   
Your official AAVSO Observer Initials.

**Star Identifier:\***   
Name, desig, or AUID. [More help...](#)

**Date/Time of Observation:\***   
UT time of observation in JD or yyyy/mm/dd/hh/mm/ss format. [More help...](#)

**Magnitude:\***   
Estimated magnitude of the variable star. A decimal point is required. [More help...](#)  
 Check this box if estimate is a fainter-than.

**First comp star:\***   
The label of the 1st comparison star you used to make the estimate. [More help...](#)

**Second comp star:**   
The label of the 2nd comparison star you used to make the estimate. [More help...](#)

**Chart ID:\***   
The chart identification. [More help...](#)

**Comment codes:**  B  U  W  L  D  Y  
 K  S  Z  I  V  
Optional field. Check as many that apply. [More help...](#)

**Comments:**   
Optional field. Please be as brief as possible. [More help...](#)

Como você pode ver na imagem capturada do formulário de observações individuais do WebObs (veja Figura 7.1), o uso deste programa é bastante simples. Meramente digite cuidadosamente os dados nos campos apropriados do formulário e clique no botão “Submit Observation”. Se você tem dúvidas sobre como inserir dados em qualquer campo do WebObs, simplesmente clique na etiqueta “More help...” associada ao campo em questão, e uma nova janela se abrirá com as explicações.

Quando você tiver enviado uma observação, ela aparecerá na lista abaixo do formulário. É aconselhável verificar isso com cuidado para se certificar de que você não cometeu nenhum erro de digitação. Se você encontrar algum erro, você pode clicar em “edit” para repará-lo, ou “delete” para remover a observação do banco de dados. Se você tem uma conexão lenta com a internet, ou suspeita que sua observação não entrou no banco de dados, por favor, aguarde alguns minutos, e depois procure por sua observação no “Quick Look” e certifique-se de que ela realmente não está lá antes de pensar que alguma coisa deu errado e tentar enviar novamente. Muitas observações têm sido enviadas duplicadamente para o banco de dados devido a isso.

### **Enviar um Arquivo de Observações** (Upload a File of Observations)

A segunda maneira de enviar dados é criando um arquivo de texto no formato padrão da AAVSO e depois enviá-lo usando a opção “Upload a file of observations” do WebObs. Essa opção é geralmente uma boa escolha para pessoas que não desejam ficar conectadas à internet por muito tempo e/ou têm um grande arquivo de observações para enviar. Quando você tiver feito o upload do arquivo, as observações que você acabou de enviar podem ser exibidas se você quiser.

Há várias maneiras de produzir arquivos de texto de dados para envio. Mas é muito importante que ele esteja no “Formato Visual da AAVSO” (AAVSO Visual Format), que é descrito no website da AAVSO e será examinado em detalhes na seção que segue.

Para ajudá-lo a criar um arquivo de observações no formato aprovado, algumas ferramentas de software foram (e continuam sendo) desenvolvidas por outros observadores da AAVSO, as quais você é convidado a usar. Esses programas podem ser encontrados no website da AAVSO aqui: <http://www.aavso.org/software-directory>

## **Formato Visual da AAVSO**

Independentemente de que método você decida usar para fazer seus relatórios de observações de estrelas variáveis, é necessário que os dados se ajustem ao formato padrão de relatórios da AAVSO. Especificamente para observações visuais, você deve usar o “Formato Visual da AAVSO” (AAVSO Visual Format). A descrição que segue foi retirada do website da AAVSO (<http://www.aavso.org/aavso-visual-file-format>). A seguir, uma descrição de cada campo no formato visual. *Nota: Para observações com CCD e PEP, você deve usar o “Formato de Arquivo Estendido da AAVSO” (AAVSO Extended File Format).*

### **Em Geral**

O formato visual tem dois componentes: parâmetros (parameters) e dados (data). O formato não diferencia maiúsculas de minúsculas.

### **Parâmetros (Parameters)**

Os parâmetros são especificados no topo de cada arquivo e são usados para descrever os dados que vêm em seguida. Os parâmetros devem começar com um sinal de jogo da velha (#) no começo de cada linha. Há seis parâmetros específicos que são obrigatórios no início de cada arquivo. Comentários pessoais também podem ser adicionados, desde que sigam o mesmo sinal (#). Esses comentários serão ignorados pelo software e não serão carregados no banco de dados. Entretanto, eles permanecerão no arquivo completo, armazenado nos arquivos permanentes da AAVSO.

Os seis parâmetros obrigatórios são:

```
#TYPE=Visual  
#OBSCODE=  
#SOFTWARE=  
#DELIM=  
#DATE=  
#OBSTYPE=
```

**TYPE:** Deve sempre constar Visual para este formato.

**OBSCODE:** O Código de Observador oficial, que foi atribuído a você pela AAVSO.

**SOFTWARE:** Nome e versão do software que você usou para criar o seu relatório. Se é um software particular, adicione mais alguma descrição aqui. Por exemplo: “#SOFTWARE=Excel Spreadsheet by Gary Poyner.”

**DELIM:** O delimitador usado para separar os campos no relatório. Delimitadores sugeridos são: vírgula (,), dois pontos (;), exclamação (!), barra (/). Os únicos caracteres que não podem ser usados são o jogo da velha (#) e o espaço ( ). Se você quiser usar um separador, use a palavra “tab”. Nota: usuários de Excel que querem usar uma vírgula terão que digitar “comma”, em vez de usar uma vírgula (,). Caso contrário, o Excel vai exportar o campo incorretamente.

**DATE:** O formato de data usado no relatório. Há duas opções para esse campo: JD ou EXCEL. O formato Excel dá a hora em UT, e é mais ou menos assim: MM/DD/AAAA HH:MM:SS AM (ou PM). Segundos são opcionais.

**OBSTYPE:** O tipo de observação no arquivo de dados. Pode ser Visual ou PTG (fotográfico). Se não preenchido, será considerado como Visual. Se for PTG, ponha a descrição da película e de quaisquer filtros que tenha usado no campo de notas de cada observação.

## Dados (Data)

Após os parâmetros, vêm as observações propriamente ditas de estrelas variáveis. Deve haver uma observação por linha, e os campos devem ser separados pelo mesmo caractere definido no parâmetro DELIM. A lista de campos:

**NAME:** O identificador da estrela. Pode ser qualquer um dos nomes da estrela listados no VSX. Veja o Capítulo 4, páginas 22 -24, para mais informações sobre nomes de variáveis.

**DATE:** A data da observação, no formato especificado no parâmetro DATE. Veja o Capítulo 5 para mais informações sobre como calcular UT e JD.

**MAGNITUDE:** A magnitude da observação. Ponha um símbolo de menor “<” à frente da magnitude se a observação foi “mais fraca que”.

**COMMENTCODE:** Um código de uma letra ou uma série de códigos que você pode usar para descrever qualquer circunstância especial associada à sua observação. Se você não tem comentários a fazer, por favor, digite “na” neste campo. Possíveis códigos são listados na Tabela 7.1, página 46.

Múltiplos códigos de comentários podem ser separados por espaços, ou não precisam ser separados. (Ex: “A Z Y” ou “AZY”).

**COMP1:** Identificação da primeira estrela de comparação usada. Pode ser a magnitude que consta da carta, o AUID, ou o nome da estrela.

**COMP2:** Identificação da segunda estrela de comparação usada. Pode ser a magnitude que consta da carta, o AUID, ou o nome da estrela. (se nenhuma, use “na”).

**CHART:** O código de identificação da carta “chart ID”, encontrado no canto superior direito da carta.

**NOTES:** Comentários ou notas sobre sua observação. Este campo tem um espaço máximo de 100 caracteres.

**Por favor, revise seu relatório antes de enviá-lo à AAVSO!**

---

Alguns exemplos de relatórios formatados adequadamente, que estão prontos para upload:

**Exemplo 1:**

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE=WORD
#DELIM=,
#DATE=JD
SS CYG,2454702.1234,<11.1,U,110,113,070613,Partly cloudy
```

**Exemplo 2:**

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE= TextMate
#DELIM=,
#DATE=JD
#NAME,DATE,MAG,COMMENTCODE,COMP1,COMP2,CHART,NOTES
SS CYG,2454702.1234,10.9,na,110,113,070613,na
SS CYG,2454703.2341,<11.1,B,111,na,070613,na
```

*Note a presença da linha #NAME,DATE,MAG,COMMENTCODE,COMP1... no exemplo acima. Como é precedido pelo sinal de jogo da velha e não começa com nenhuma das palavras-chave dos parâmetros especiais, ela será ignorada pelo software como um comentário. Sinta-se à vontade para fazer isso se lhe torna mais fácil escrever e entender o formato.*

**Exemplo 3:**

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE=WORD
#DELIM=;
#DATE=JD
#OBSTYPE=Visual
OMI CET;2454704.1402; 6.1;na;59;65;1755eb;na
EPS AUR;2454704.1567;3.3;IZ;32;38;1755dz;my first observation of this star
SS CYG;2454707.1001;9.3;Y;93;95;070613;OUTBURST!
#DELIM=|
#DATE=EXCEL
SS CYG|1/1/2010 11:59 PM|9.3|L|90|95|070613|first obs using UT
SS CYG|1/2/2010 06:15 AM|9.3|na|90|95|070613|na
```

*Neste exemplo, o observador mudou os formatos de delimitador e de data no meio do relatório.*

Tabela 7.1 – *Abreviaturas para Comentários nos Relatórios da AAVSO*

Estas letras de comentários são usadas no campo “Comment Codes” no WebObs, ou no campo “COMMENTCODE” se você está criando o seu próprio relatório para upload. Se necessário, use mais de uma letra, obedecendo a ordem alfabética. As letras devem servir de guia geral ao seu comentário; não precisam ser uma representação exata do que há no relatório. Por exemplo, se você escrever “uma Lua de aproximadamente 12 dias” no campo “Notes”, ponha apenas um “M” (para Lua) no campo “Comment Codes”.

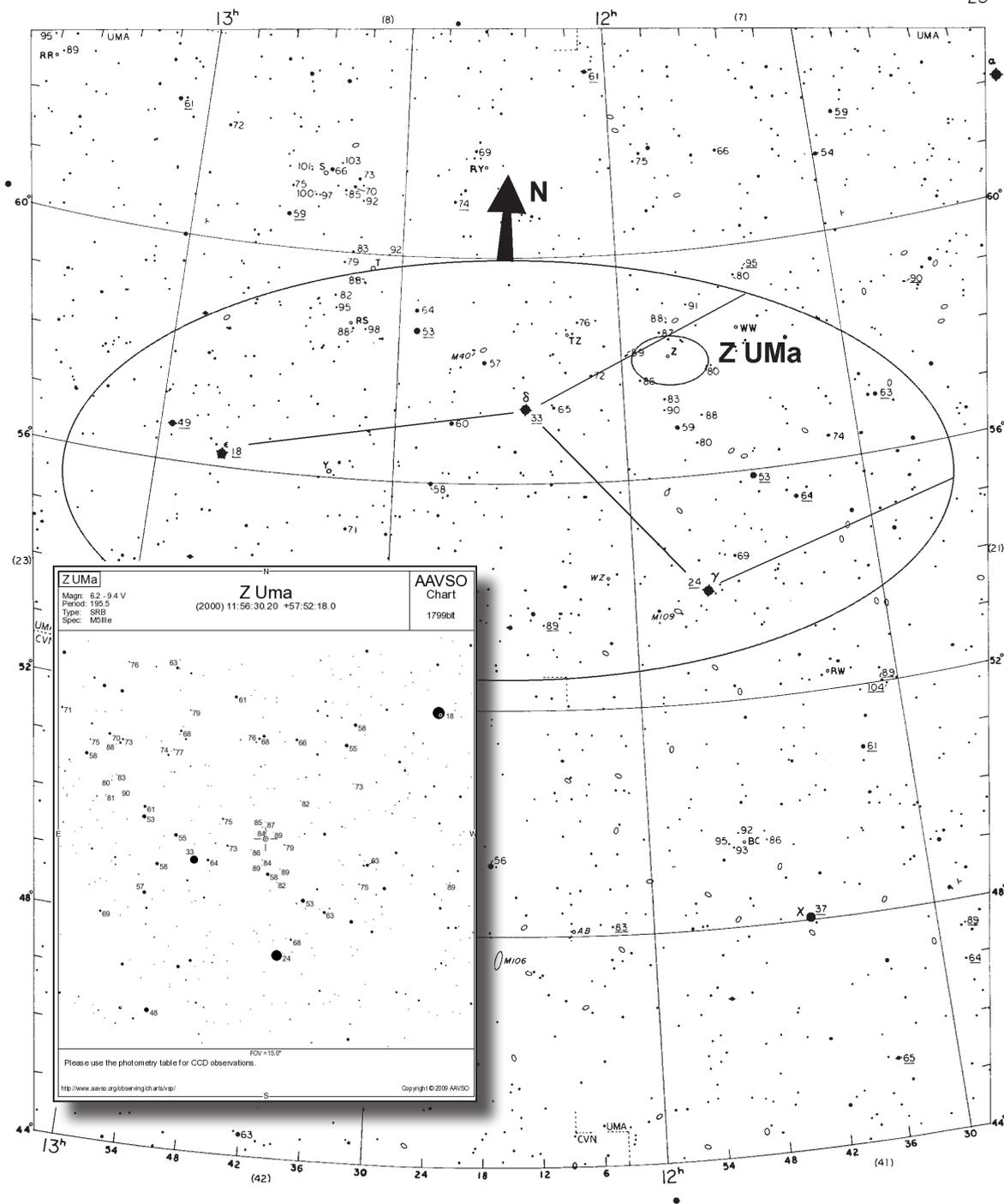
<i>B</i>	<i>Céu claro, Lua, crepúsculo, poluição luminosa, aurora</i>
<i>D</i>	<i>Atividade incomum (apagamento, clarão, comportamento excêntrico, etc.)</i>
<i>I</i>	<i>Incerteza sobre a identificação da estrela</i>
<i>K</i>	<i>Carta não proveniente da AAVSO</i>
<i>L</i>	<i>Baixa no céu, próxima ao horizonte, entre árvores, visão obstruída</i>
<i>S</i>	<i>Problema com a sequência de comparação</i>
<i>U</i>	<i>Nuvens, poeira, fumaça, neblina, etc.</i>
<i>V</i>	<i>Estrela tênue, próximo ao limite da visão, vista apenas de relance</i>
<i>W</i>	<i>Baixa visibilidade</i>
<i>Y</i>	<i>Erupção</i>
<i>Z</i>	<i>Incerteza sobre a magnitude da estrela</i>



Figura 8.1 – *Encontrando Z UMa*. Primeiro, use um planisfério ou uma carta celeste do mês em questão para verificar se a constelação de Ursa Maior estará visível durante a data e a hora em que você deseja observar. Se está, perceba a configuração das estrelas mais brilhantes. Em seguida, vá para o atlas que você está usando e localize a mesma configuração estelar. Você provavelmente terá de girar o planisfério para encontrar a mesma orientação.



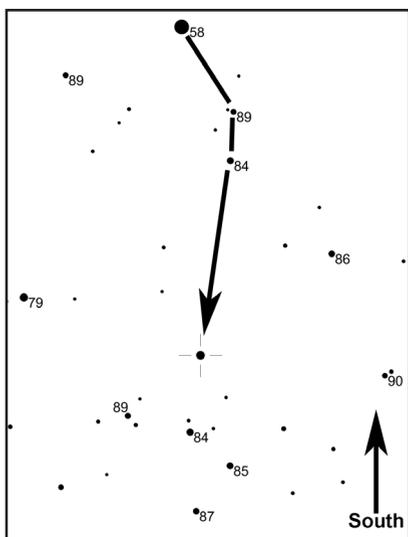
Figura 8.2 – Encontrando Z UMa (continuação). Carta 22 do Atlas de Estrelas Variáveis da AAVSO, com as linhas de constelação traçadas e Z UMa circulada. Note que a orientação é diferente daquela da página Índice (mostrada na Figura 8.1). Uma versão em miniatura da carta da AAVSO de escala “a” é mostrada abaixo para comparação de escalas.



KEY TO SYMBOLS

◦ VARIABLE STAR	◉ GLOBULAR CLUSTER	◊ DIFFUSE NEBULA	MAGNITUDES
◊ PLANETARY NEBULA	○ OPEN CLUSTER	◉ GALAXY	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Figura 8.5 – Extraída da carta de escala “b”



Diretamente para a variável - Isso significa utilizar o método escolhido por você para apontar o mais próximo possível da variável antes de ver através do telescópio principal. Um observador que utiliza apenas círculos graduados vai quase sempre utilizar esta técnica. É provavelmente o método mais popular entre os observadores de estrelas variáveis.

Com uma buscadora de 1x, você vai usar delta e gama como estrelas-guia. Com buscadoras ópticas, você pode também usar estrelas mais fracas (como a de 5,9), não visíveis a olho nu.

A Figura 8.6, mostra o campo de visão de um pequeno telescópio refletor nas proximidades de Z UMa. Tal como você faria com uma verdadeira visão telescópica, sua tarefa é a de fazer corresponder esta visão com a carta mostrada na Figura 8.7.

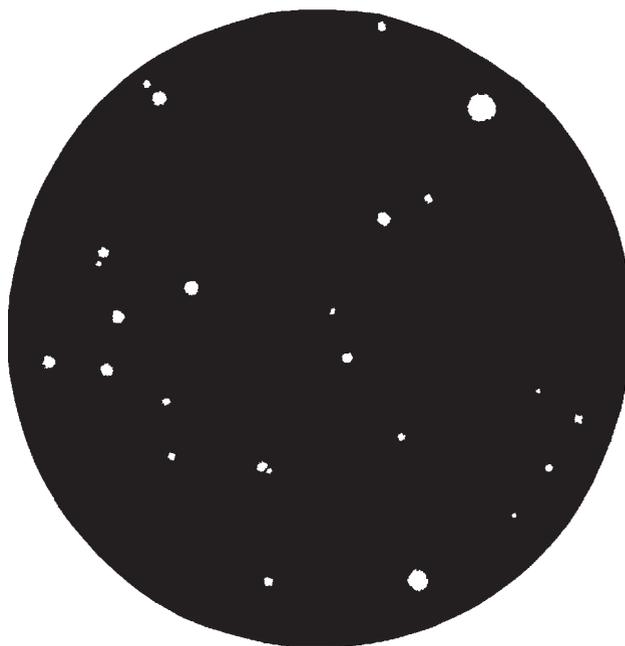
O iniciante vai geralmente achar isso desafiador, pelas seguintes razões:

- (1) As orientações provavelmente não correspondem.
- (2) O aumento quase certamente fornecerá uma imagem que estará em uma escala diferente.
- (3) As magnitudes limites não corresponderão.

Estas três razões se enquadram na categoria “familiaridade com o telescópio” e se tornarão mais fáceis à medida que você ganhar experiência com o seu instrumento. Aqui vão algumas dicas:

(1) **Orientação.** O fracasso em conseguir isso implica em frustração. Você vai achar praticamente impossível corresponder as imagens se a orientação está errada. Uma grande vantagem de saltar de estrela a estrela, partindo de uma estrela brilhante ou um asterismo, é que o problema da orientação estará resolvido antes de fazer o zoom sobre a variável. Os diagramas de orientação apresentados anteriormente podem ser de grande ajuda. Contudo, se há alguma dúvida, você sempre pode deixar o campo correr (movimento diurno). A direção do movimento sempre será o OESTE. Na Figura 8.6, o Sul está inclinado cerca de 45 graus para a direita.

Figura 8.6 – Campo de Z UMa



**Cuidado:** Se você estiver usando um telescópio com um número ímpar de reflexões (refrator, Schmidt-Cassegrain, etc), você deve preferir usar uma carta invertida da AAVSO.



(2) Aumento. A carta de escala “b” mostra uma área relativamente grande do céu. Portanto, você provavelmente vai querer usar sua ocular de menor aumento. Você também vai querer saber o campo de visão real. O campo de visão mostrado na Figura 8.6 é de 2,3 graus. Este círculo de 2,3 graus foi inscrito na carta de escala “b”, mostrada na Figura 8.7.

(3) Magnitude Limite. Geralmente, você vai achar as “estrelas” nas cartas muito mais visíveis do que na ocular! Essa divergência também pode tornar mais difícil a identificação do campo. Como é mais difícil ver as estrelas no telescópio, é geralmente melhor procurar estrelas brilhantes ou padrões de estrelas (asterismos) na ocular do telescópio e depois tentar localizá-las na carta.

Uma técnica utilizada por muitos observadores que preferem o “diretamente para a variável” é o salto inverso de estrela a estrela. Se o campo da variável não é facilmente perceptível à primeira vista, explore em busca de asterismos no campo de visão. Quando encontrar um, vá para a carta e encontre-o lá. Você tem agora um lugar conhecido a partir do qual você pode fazer o salto de estrela a estrela (presumivelmente de volta) para a variável. Devido à pequena escala, as cartas “b” são excelentes para a aplicação desse método.

No campo de Z UMa, há um trio de estrelas de magnitude entre 8.4-8.9 logo ao norte da variável. Ao encontrar essas estrelas, a variável estará praticamente localizada.

Dica: Se você encontra algo que parece ser um asterismo muito notável, desenhe-o em sua carta. Isso o ajudará a achar o campo na próxima vez.

*Com mais experiência* – Outra vantagem que você ganha ao longo do tempo é uma percepção do brilho das estrelas em seu telescópio. Por exemplo, uma vez que você viu uma variedade de estrelas de magnitude 9 nas cartas, você saberá intuitivamente quão brilhantes elas aparecerão no céu. Com mais experiência ainda, você poderá presumir o brilho delas no céu enlustrado ou em outras condições adversas. Isso ajuda imensuravelmente a achar campos de variáveis.

### **3. Encontre as estrelas de comparação -**

Agora seu trabalho parece simples: encontrar pelo menos uma estrela mais brilhante e pelo menos uma estrela mais débil do que a variável. A dificuldade vai variar em proporção direta à distância em que se encontra a estrela de comparação. Uma técnica que frequentemente funciona bem é localizar “prováveis” estrelas de comparação no campo de visão. Ou seja, localize uma estrela que pareça um pouco mais brilhante ou um pouco mais débil que a variável. Em seguida, localize a estrela na carta. Provavelmente, será uma verdadeira estrela de comparação. Se não, tente outra. Quando não houver mais prováveis estrelas de comparação, então você deve consultar a carta.

*Cuidado:* em sua ânsia de encontrar a variável, sua mente pode lhe confundir. Você pode ter o azar de encontrar um padrão de estrelas que se “pareça” com o da carta e acreditar que encontrou a variável! Nesta etapa, você não está apenas encontrando as estrelas de comparação, mas também está ajudando a comprovar sua identificação. Preste atenção aos sinais mais sutis de advertência. Se a carta mostra uma estrela de comparação que não é visível no telescópio ou sua magnitude é muito diferente da informada, é mais provável que haja um problema de identificação do que ser uma nova estrela variável!

Apesar de você precisar apenas de duas estrelas – uma mais brilhante e outra menos brilhante que a variável – você deverá se esforçar para localizar outras estrelas de comparação. As magnitudes são consistentes? Se não são, por quê? Uma das estrelas de comparação parece suspeita? Certifique-se de verificar novamente as posições. Você perceberá que as estrelas estão desenhadas nas cartas da AAVSO com extrema precisão. Se existe apenas uma estrela de comparação que não parece estar em seu lugar, é melhor descartá-la e usar as estrelas de comparação restantes.

**4. Estime o brilho** – Uma vez localizadas as estrelas de comparação adequadas, você pode finalmente realizar a etapa de estimativa. A Figura 8.8 mostra o nosso campo, com Z UMA centralizada e com o Sul acima. A partir desta perspectiva, parece que a variável está entre as estrelas de magnitude 79 e 84, e você vai interpolar sua estimativa a partir destas.

Figura 8.8 – Campo de Z UMA com as estrelas de comparação.



Cuidado: A maioria dos novos observadores vai achar a estimativa das variáveis na realidade mais difícil do que nesta demonstração. O intervalo entre 79 e 84 parece pequeno? Ele é! Consequentemente, não se surpreenda se as suas estimativas diferirem um pouco das de outros observadores.

Segundo esta demonstração, supomos uma estimativa de 81.

**5. Registre sua observação** – As seguintes informações devem ser registradas:

*Nome da variável:* Z UMA.

*Data de sua estimativa:* Você pode anotar a data para cada estimativa, porém, como é comum os observadores usarem uma página diferente para cada noite, a data é normalmente colocada no cabeçalho da página. Você sempre deve usar o formato de dupla data para evitar qualquer confusão entre antes e após a meia-noite.

*Hora de sua estimativa:* Os observadores utilizam tanto a hora local como a Hora Universal (UT). Você deve ser coerente, qualquer que seja o formato que use. A precisão da hora registrada depende do tipo da estrela. Veja a tabela 5.1, página 33, para orientações. Quando em dúvida, nunca é exagero ser mais preciso. Muitos

Figura 8.9 – Extraída do caderno do observador

DATE: 03/04-05/99 INST: 6 cm refr.  
 JD: 2451242 COND: Clear, Windy

VAR	DESIGN	TIME	MAGN	COMP	CHART	CODE	REMARKS
Z UMA	1151+58	8:01P	8.1	79, 84	175600	W	

observadores anotam todas as suas observações até o minuto, independentemente do tipo de variável.

*Magnitude de sua estimativa:* Neste caso, foi de 8,1.

*Magnitude das estrelas de comparação utilizadas para realizar sua estimativa:* Usamos as estrelas de comparação 79 e 84.

*Carta utilizada para fazer a estimativa:* Anote a Identificação da Carta, encontrada no canto superior direito da mesma. Neste exemplo, é “1756aa”.

*Notas sobre qualquer condição de observação que pode afetar a visibilidade:* Muitas condições naturais, como a luz da Lua, névoa, nuvens, etc., devem ser anotadas com as letras das

abreviaturas padronizadas. Você vai achar uma lista delas na Tabela 7.1, página 46. Outros comentários devem ser escritos por extenso. A Figura 8.9 mostra como um registro no caderno de anotação poderia ser feito para o nosso exemplo de observação.

Apesar de estar especificado o código “W”, indicando visibilidade prejudicada devido a condições relacionadas ao vento, nós não indicamos uma estimativa aproximada, como seria assinalado com o código “Z”. Como observador, esta decisão é sua. Ao especificar o código “W”, sem dizer, entretanto, que a estimativa foi incerta, você está indicando que a condição existiu, mas que você não julgou que ela interferiu na precisão da sua estimativa.



Gene Hanson, com seu telescópio refletor Obsession de 18" (457 mm) f/4.5; e seu telescópio refletor de 6" (152 m) f/5.

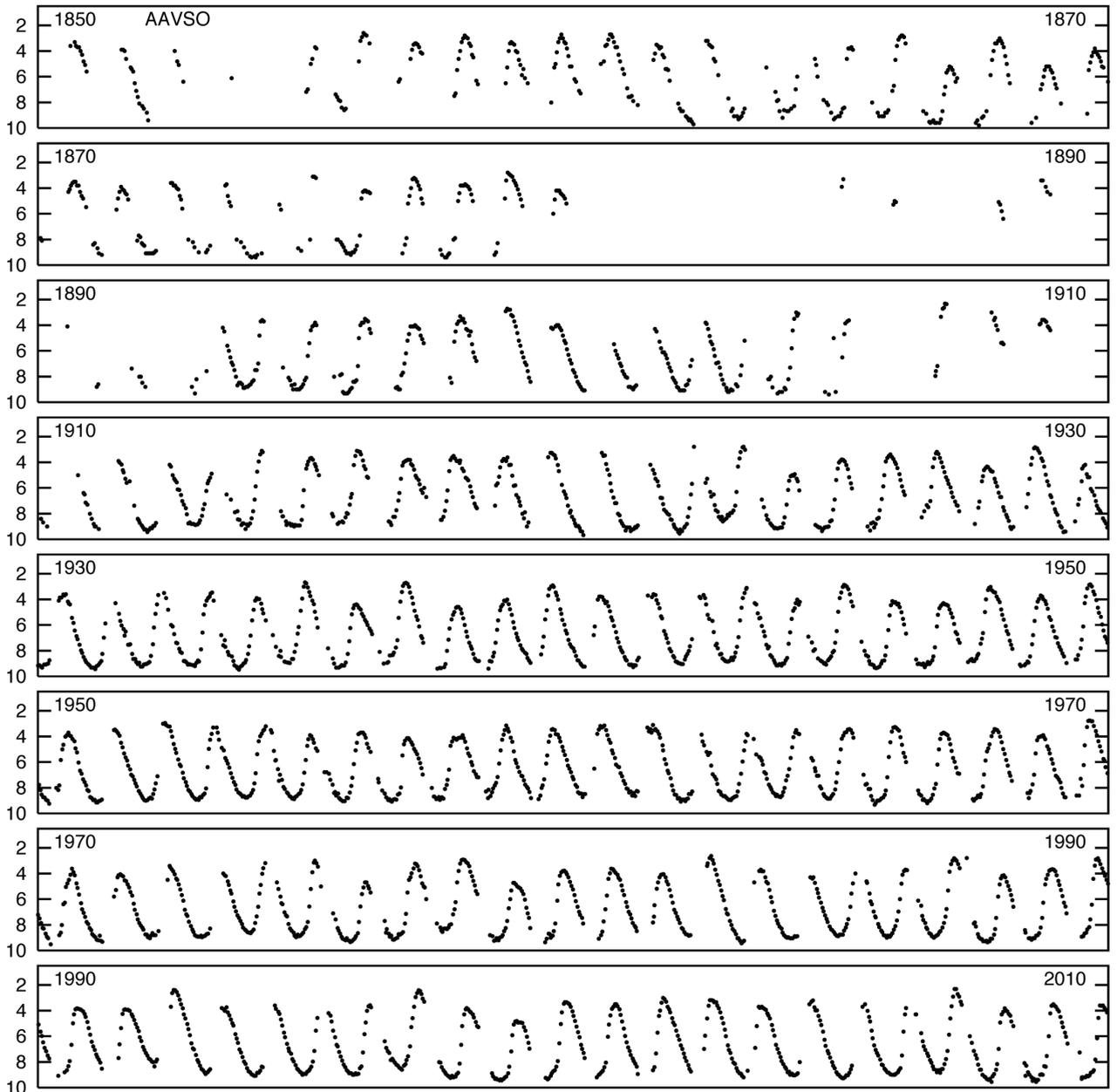
## Apêndice 1 – EXEMPLOS DE CURVA DE LUZ DE LONGO PRAZO

As páginas seguintes mostram exemplos de curvas luz de longa duração para diversos tipos de estrelas variáveis do programa de observação visual da AAVSO. Curvas de luz cobrindo períodos de tempo tão longos permitem fazer um interessante estudo das mudanças de comportamento que algumas estrelas apresentam a longo prazo.

### Omicron Ceti (Mira)

1850-2010 (médias de 10 dias)

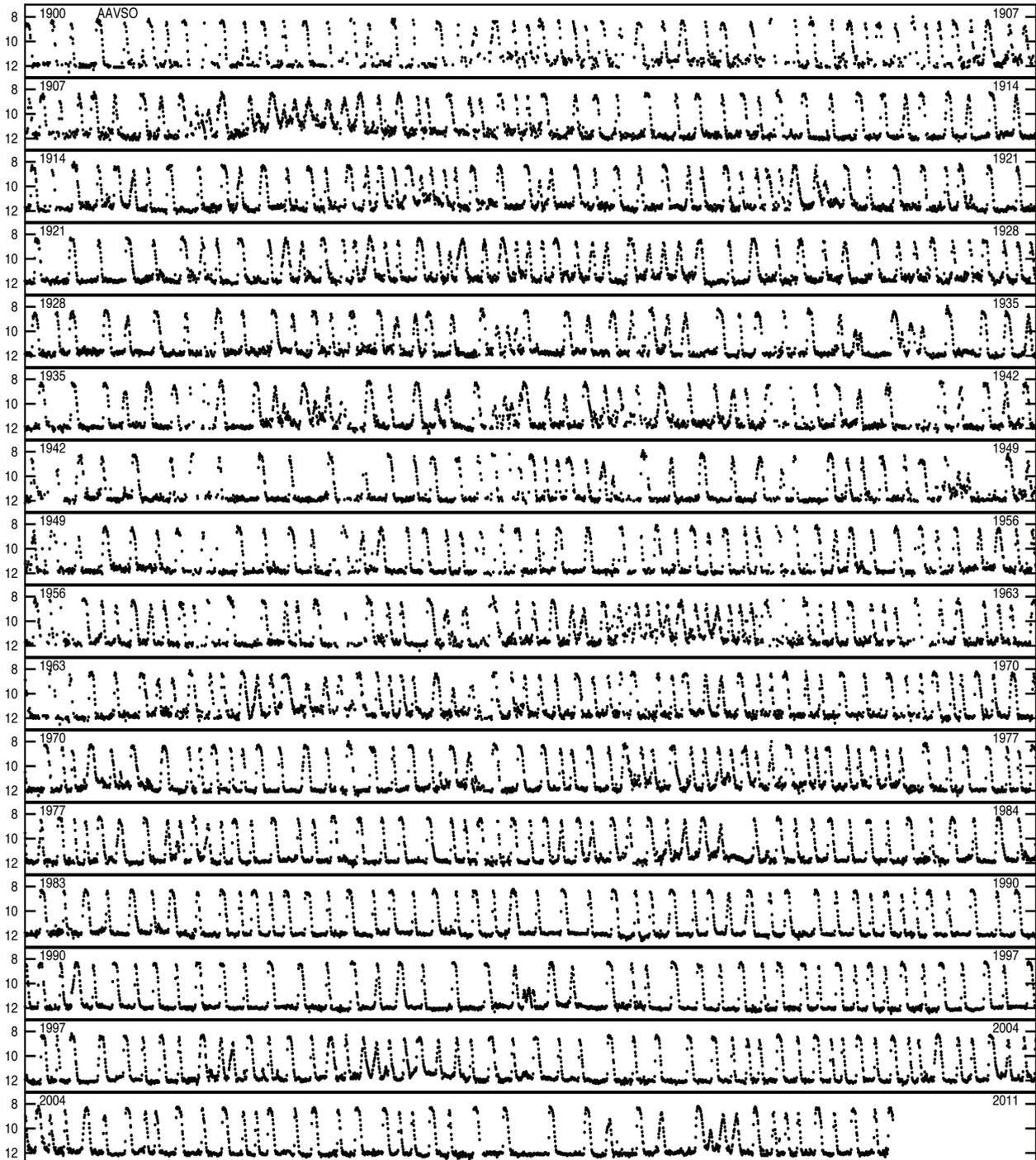
Omicron Ceti (também conhecida como Mira) é o protótipo de variáveis pulsantes de longo período e a primeira estrela reconhecida por ter variação de brilho. Tem um período de 332 dias. Geralmente, Mira varia entre magnitudes 3,5 e 9, mas algumas máximas e mínimas podem ser muito mais brilhantes ou muito mais fracas do que estes valores médios. Sua grande amplitude de variação e seu brilho fazem de Mira uma estrela particularmente fácil de se observar. Mira é uma das poucas variáveis de longo período com uma companheira próxima que também é variável (VZ Ceti). Veja [http://www.aavso.org/vsots\\_mira2](http://www.aavso.org/vsots_mira2) para mais informações sobre esta famosa estrela.



## SS Cygni (Tipo U Gem)

1900-2010 (médias de um dia)

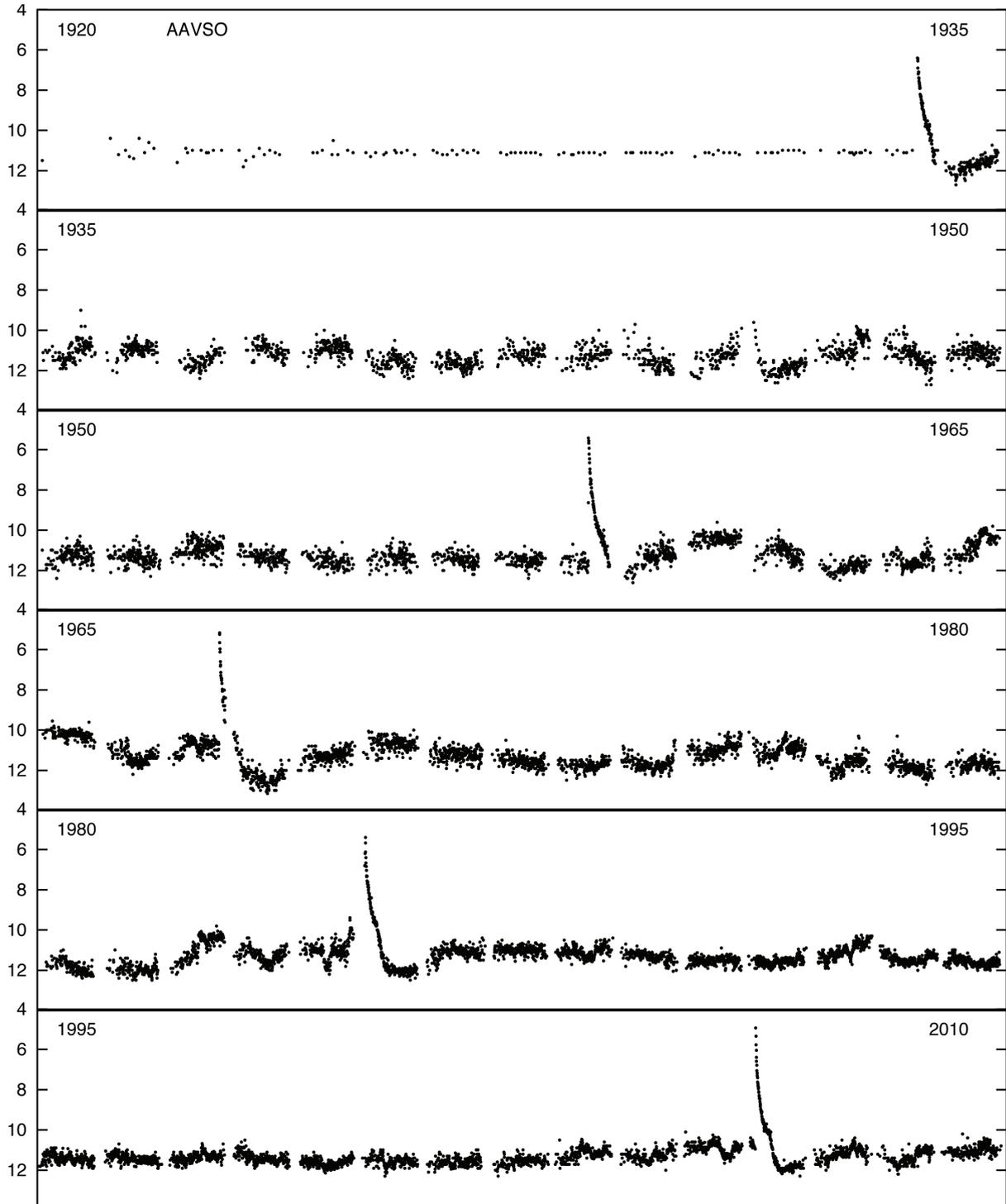
SS Cygni é a variável cataclísmica mais brilhante do tipo nova anã (subclasse U Gem) do hemisfério norte. Essas estrelas são sistemas binários fechados compostos por uma anã vermelha – um pouco mais fria que o Sol – e uma anã branca com um disco de acreção ao seu redor. Com intervalo de aproximadamente 50 dias, SS Cyg aumenta de brilho, de magnitude 12,0 a 8,5, devido ao caimento de matéria do disco à anã branca. Os intervalos individuais entre erupções podem ser mais longos ou mais curtos que 50 dias. Mais informações sobre esta estrela fascinante podem ser encontradas em [http://www.aavso.org/vsots\\_sscyg](http://www.aavso.org/vsots_sscyg).



## RS Ophiuchi (tipo nova recorrente)

1920-2010 (médias de um dia)

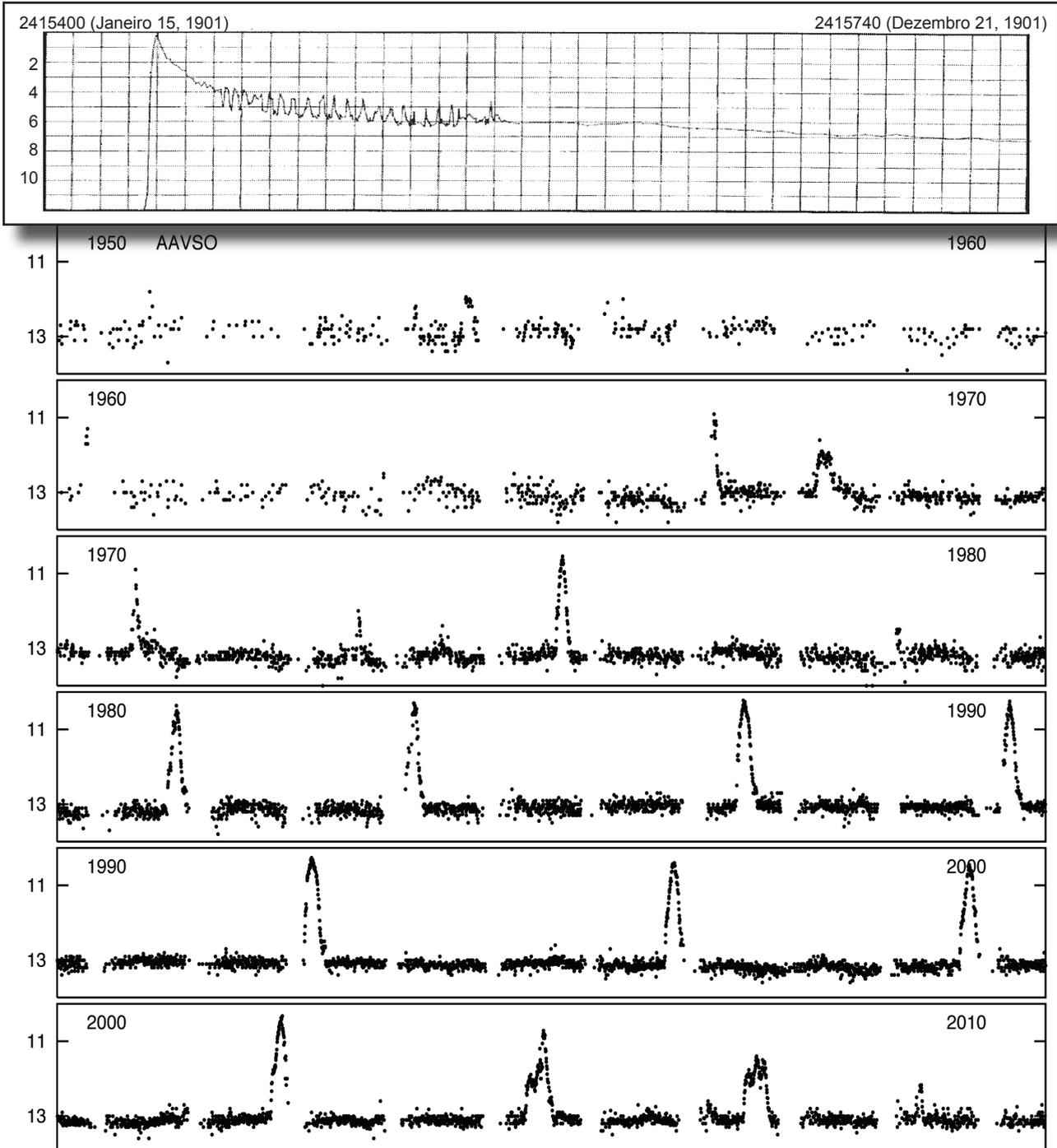
RS Ophiuchi é uma nova recorrente. Essas estrelas têm múltiplas erupções, variando seu brilho entre 7 e 9 magnitudes. As erupções ocorrem em intervalos semi-regulares que variam de 10 a mais de 100 anos, dependendo da estrela. O aumento de brilho até alcançar o máximo é extremamente rápido, normalmente dentro de 24 horas, e o declínio pode durar vários meses. As erupções recorrentes são sempre idênticas. Veja [http://www.aavso.org/vsots\\_rsoph](http://www.aavso.org/vsots_rsoph) para mais informações sobre esta estrela.



## GK Persei (tipo nova)

Explosão como Nova em 1901 (segundo Harvard Annals)  
1950-2010 (médias de um dia)

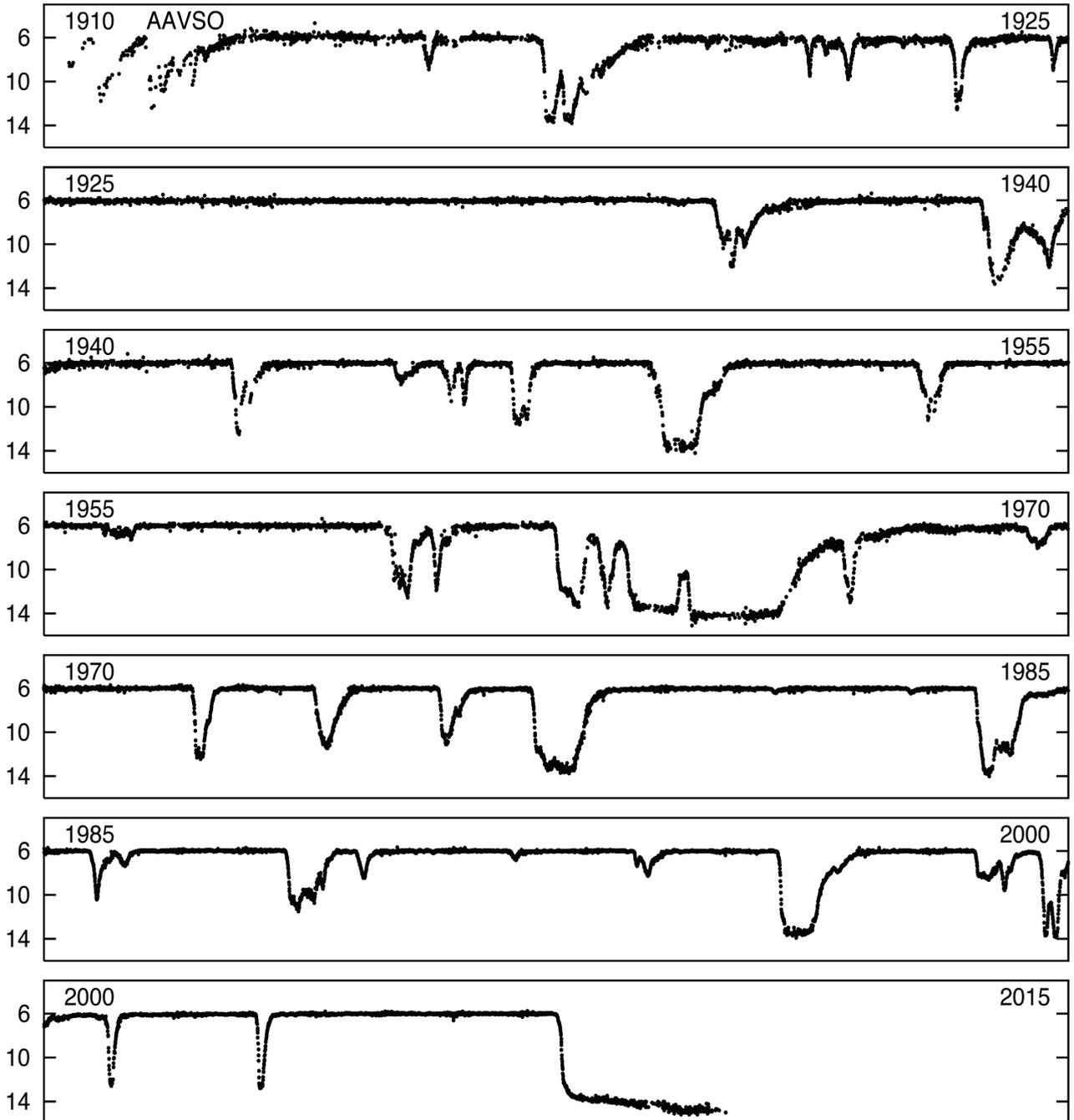
GK Persei é uma nova brilhante de 1901. Neste sistema binário fechado, as erupções ocorrem devido a queimas nucleares explosivas na superfície da anã branca, de matéria transferida da anã vermelha. GK Persei é única no fato de que, após a queda inicial de 30 dias, a estrela mostrou rápidas variações semi-periódicas por três semanas, e então continuou vagarosamente a apagar-se. Décadas depois, começou a ter pequenas erupções similares às de novas anãs, mais ou menos a cada três anos. Para mais informações, veja: [http://www.aavso.org/vsots\\_gkper](http://www.aavso.org/vsots_gkper).



## R Coronae Borealis

1910-2010 (médias de um dia)

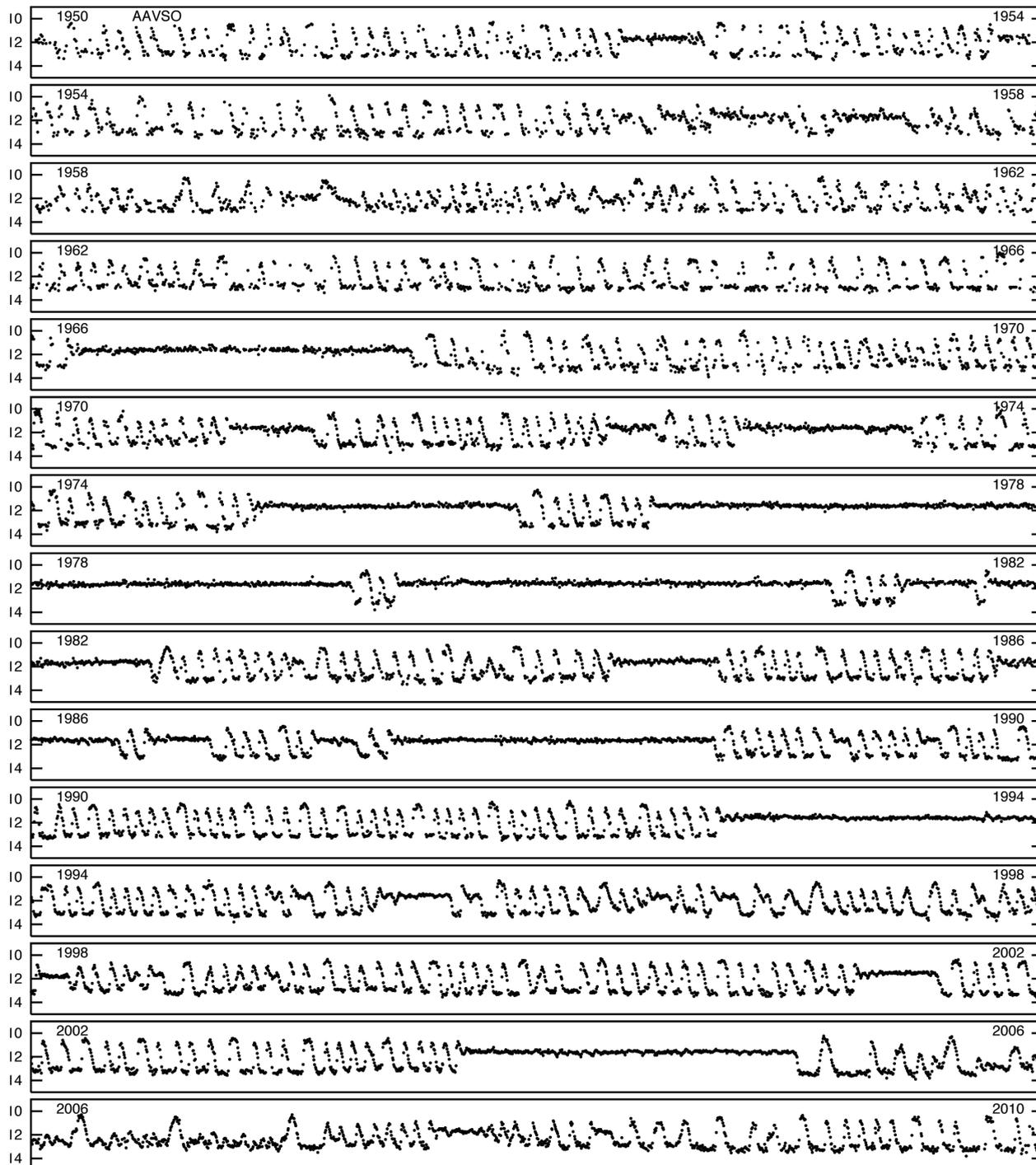
R Coronae Borealis é o protótipo de sua classe. Estas raras super-gigantes têm atmosfera rica em carbono. Passam a maior parte do tempo em seu brilho máximo, mas, em intervalos regulares, têm queda brusca entre 1 e 9 magnitudes. Imagina-se que essas diminuições de brilho são causadas por nuvens de carbono expelidas da atmosfera da estrela. Para mais informações, veja [http://www.aavso.org/vsots\\_rcrb](http://www.aavso.org/vsots_rcrb).



## Z Camelopardalis

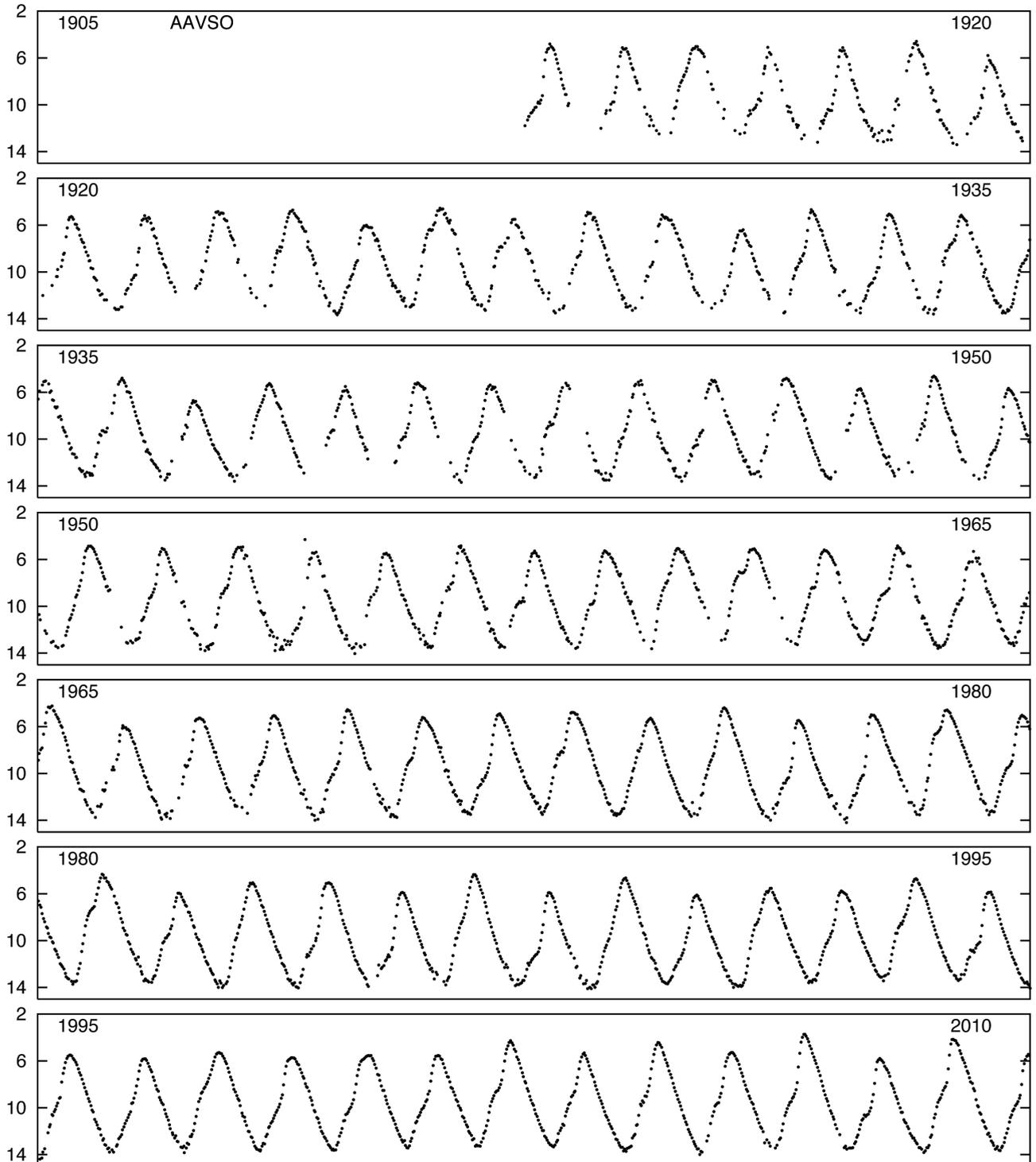
1950-2010 (médias de um dia)

Z Camelopardalis é o protótipo de uma subclasse de variáveis cataclísmicas de tipo nova anã. Tem erupções de nova anã semelhantes às da U Geminorum, aproximadamente a cada 26 dias, quando seu brilho aumenta de magnitude 13,0 a 10,5. A intervalos aleatórios, experimenta “pausas” nas quais o brilho permanece constante, aproximadamente uma magnitude abaixo do máximo normal, pausas que vão de alguns dias até 1000 dias. Estas “pausas” ocorrem quando a taxa de transferência de massa da estrela secundária (semelhante ao Sol) ao disco de acreção que rodeia a anã branca primária é demasiado alta para produzir uma erupção do tipo nova anã. Veja [http://www.aavso.org/vsots\\_zcam](http://www.aavso.org/vsots_zcam).



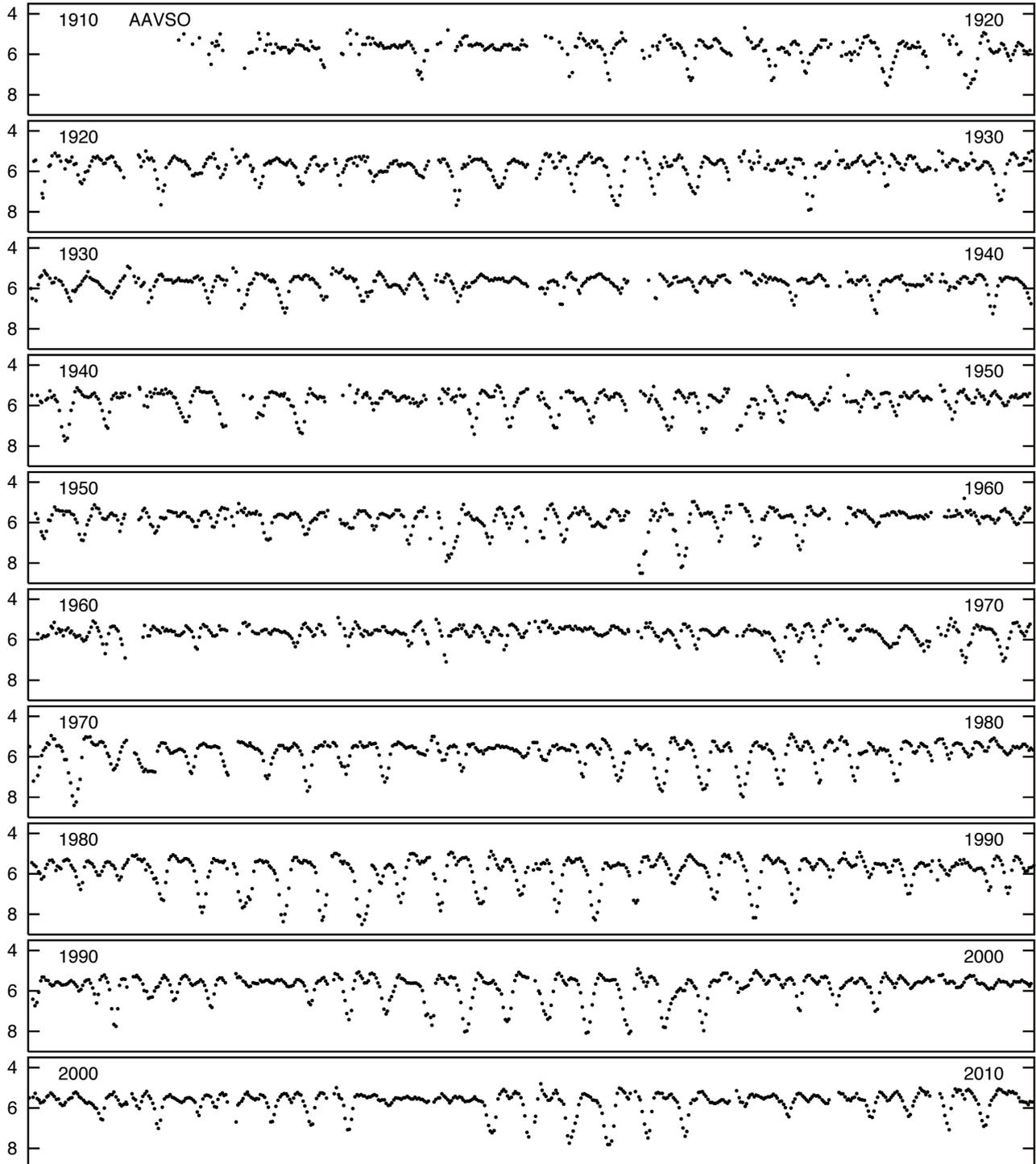
## Chi Cygni (tipo Mira) 1905–2010 (médias de 7 dias)

Chi Cygni (ou Khi Cyg) é uma estrela tipo Mira que apresenta uma das maiores variações conhecidas de magnitude. Tipicamente, varia seu brilho entre as magnitudes 5 e 13, mas, em agosto de 2006, apresentou um brilho de 3,8 magnitudes. O período médio de flutuação de brilho é de 407 dias.



## R Scuti (tipo RV Tauri) 1910-2010 (médias de 7 dias)

R Sct é um exemplo de estrela tipo RV Tauri. Essas estrelas têm uma característica variação de luz, que mostra um padrão alternado de mínimos, variando entre profundos (primários) e rasos (secundários), com uma amplitude de variação de até 4 magnitudes. O período é definido como o intervalo entre dois mínimos profundos, e varia de 30 a 150 dias. São geralmente de tipo espectral F a G, no mínimo, e G a K, no máximo. Veja [http://www.aavso.org/vsots\\_rsct](http://www.aavso.org/vsots_rsct) para mais informações sobre R Sct.



## Apêndice 2 – SEÇÕES DA AAVSO

Há várias seções dentro da AAVSO criadas para acomodar uma variedade de interesses entre os observadores da AAVSO. Para saber quais seções existem e aprender mais sobre elas, por favor, visite a página “Observer’s Landing” no website da AAVSO (<http://www.aavso.org/observers>) e clique na seção de seu interesse.

### Seções de Observação



#### **Cataclysmic Variables (CVNet – Variáveis Cataclísmicas)**

Novae, novae anãs, novae recorrentes e variáveis simbióticas



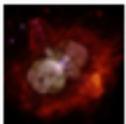
#### **Eclipsing Variables (Variáveis Eclipsantes)**

Algor, beta Per, W Uma e todas as suas binárias eclipsantes favoritas



#### **Short Period Pulsating Variables (Variáveis Pulsantes de Curto Período)**

Cefeidas e estrelas RR Lyrae



#### **Supernova Search and Nova Search (Busca de Nova e Busca de Supernova)**



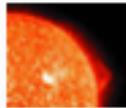
#### **Data Mining (“Mineração de Dados”)**

Analise e utilize dados de bancos de dados online



#### **Long Period Variables (Variáveis de Longo Período)**

Miras, Semi-regulares, RV Tau e todas as suas gigantes vermelhas favoritas



#### **Solar**

Manchas solares e distúrbios ionosféricos súbitos (SIDs, na sigla em inglês)



#### **High Energy Network (Rede de Trabalho de Alta Energia)**

Explosões de raios gamma (GRBs, na sigla em inglês) e outros fenômenos astrofísicos de alta energia

## Apêndice 3 - RECURSOS ADICIONAIS

Há inúmeros recursos disponíveis para você como um novo observador de estrelas variáveis. Muitos deles podem ser encontrados no website da AAVSO por meio da página “Observer’s Landing”: <http://www.aavso.org/observers>. Outras fontes úteis são listadas abaixo.

### Atlas

American Association of Variable Star Observers, Charles Scovil, ed. *AAVSO Variable Star Atlas*. Cambridge, MA: AAVSO, 1990. ISBN 1-878174-00-2. (até magnitude 9.5)

NOTA: Não use as magnitudes das estrelas de comparação para fazer estimativas, pois elas podem estar erradas.

Ridpath, Ian, ed. *Norton’s Star Atlas and Reference Handbook* (20th edition), 2007 corrected printing by Dutton. ISBN 0-582356-55-5. (até magnitude 6).

Sinnott, Roger. *S&T Pocket Star Atlas*, Sky Publishing, 2006 (até magnitude 7.6).

Sinnott, Roger W., and Michael A. C. Perryman. *Millennium Star Atlas*. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1997. ISBN 0-933346-84-0. (até magnitude 11)

Tirion, Wil, and Roger W. Sinnott. *Sky Atlas 2000.0* (second edition). Cambridge, MA: Sky Publishing, 1998. ISBN 0-933346-87-5. (até magnitude 8.5)

Tirion, Wil. *Cambridge Star Atlas* (third edition). New York: Cambridge UP, 2001. ISBN 0-521-80084-6. (até magnitude 6.5)

Tirion, Wil, Barry Rappaport, and W. Remarkus. *Uranometria 2000.0* (2nd edition). Richmond Virginia: Willmann-Bell, 2001. Vol. 1: N. Hemisphere to dec -6; Vol. 2: S. Hemisphere to dec +6 (até magnitude 9+).

### Livros e recursos na internet sobre astronomia de estrelas variáveis – tópicos básicos e introdutórios

AAVSO. Variable Star of the Season. <http://www.aavso.org/vstar/vsots/>

AAVSO Variable Star Astronomy <http://www.aavso.org/education/vsa/>

Hoffleit, Dorrit. *Women in the History of Variable Star Astronomy*. Cambridge, MA: AAVSO, 1993.

Hoffmeister, Cuno, G. Richter, and W. Wenzel. *Variable Stars*. New York/Berlin: Springer-Verlag, 1985. ISBN 3540-13403-4.

Isles, John E., *Webb Society Deep Sky Observer’s Handbook*, Vol. 8: Variable Stars. Hillside, NJ: Enslow, 1991.

Kolman, Roger S. *Observe and Understand Variable Stars*. The Astronomical League, 1999.

Levy, David H., *Observing Variable Stars* (second edition). New York: Cambridge UP, 2005.

North, G., *Observing Variable Stars, Novae and Supernovae*, Cambridge UP, 2004.

Peltier, Leslie C., *Starlight Nights: The Adventures of a Stargazer*, Cambridge, MA: Sky Publishing, 1999. (reprint of 1st ed pub. by Harper & Row, NY 1965) ISBN 0933346948.

Percy, John R, *Understanding Variable Stars*, Cambridge UP, 2007.

### Outros livros de astronomia

#### – com tópicos relacionados a estrelas variáveis ou outros materiais úteis

Kelly, Patrick, ed. *Observer’s Handbook* [publicado anualmente]. Toronto: Royal Astronomical Society of Canada, 136 Dupont Street, Toronto M5R 1V2, Canada.

Burnham, Robert, Jr. *Burnham’s Celestial Handbook* (3 Volumes). New York: Dover, 1978.

Harrington, Philip S., *Star Ware: The Amateur Astronomer’s Guide to Choosing, Buying, and Using Telescopes and Accessories*. (Fourth edition) New York: Wiley, 2007.

Kaler, James B., *The Cambridge Encyclopedia of Stars*, Cambridge UP, 2006.  
Kaler, James B., *Stars and their Spectra: An Introduction to the Spectral Sequence*, New York: Cambridge UP, 1997. ISBN 0-521-58570-8.  
Karttunen, H. et al, *Fundamental Astronomy*, Fifth edition, Springer, 2007.  
Levy, David H., *The Sky, A User's Guide*. New York: Cambridge UP, 1993. ISBN 0-521-39112-1.  
Levy, David H., *Guide to the Night Sky*, Cambridge UP, 2001.  
MacRobert, Alan., *Star Hopping for Backyard Astronomers*, Belmont, MA: Sky Publishing, 1994.  
Moore, Patrick, *Exploring the Night Sky with Binoculars*, Fourth edition, New York: Cambridge UP, 2000, ISBN 0-521-36866-9.  
Norton, Andrew J., *Observing the Universe*, Cambridge UP, 2004.  
Pasachoff, Jay M., *Peterson Field Guide to the Stars and Planets*, Fourth edition, Boston: Houghton Mifflin, 2000. ISBN 0-395-93431-1.

### **Software (Programas de computador)**

Guide. Project Pluto, Bowdoinham, ME ([www.projectpluto.com](http://www.projectpluto.com))  
VStar. Programa da AAVSO de análise de dados (<http://www.aavso.org/vstar-overview>)  
MegaStar. Willmann-Bell, Richmond, VA ([www.willbell.com](http://www.willbell.com))  
Red Shift. Maris Multimedia, Ltd., Kingston, UK ([www.maris.com](http://www.maris.com))  
Starry Night Backyard and Starry Night Pro. Sienna Software, Toronto, Ontario, Canada. ([www.siennasoft.com](http://www.siennasoft.com))  
TheSky and RealSky. Software Bisque, Golden, CO ([www.bisque.com](http://www.bisque.com))

### **Livros e materiais na internet em língua portuguesa**

ARANY-PRADO, Lilia I. *À Luz das Estrelas – Ciência Através da Astronomia*. Rio de Janeiro: DP&A/Lamparina, 2006. 160 p.

BOURGE, Pierre; LACROUX, Jean. *À Espreita das Estrelas*. Porto Alegre: Instituto Piaget, 2001. 434 p.

CHUNG, K. C. *Vamos Falar de Estrelas?* Rio de Janeiro: UERJ, 2000. 151 p.

ESTAÇÃO COSTEIRA1. *Seção de Estrelas Variáveis*. Disponível em: <http://costeira1.astrodatabase.net/variaveis/index.htm>

FARIA, Romildo P. (org.). *Fundamentos de Astronomia*. 10. ed. Campinas: Papirus, 2009. 208 p.

FRIAÇA, Amâncio C. S. et al. *Astronomia – Uma Visão Geral do Universo*. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2008. 288 p.

MACIEL, Walter J. *Astrofísica do Meio Interestelar*. São Paulo: Edusp, 2002. 360 p.

MACIEL, Walter J. *Introdução à Estrutura e Evolução Estelar*. São Paulo: Edusp, 1999. 288 p.

MOURÃO, Ronaldo R. F. *Atlas Celeste*. 10. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2004. 197 p.

MOURÃO, Ronaldo R. F. *Nascimento, Vida e Morte das Estrelas: A Evolução Estelar*. Rio de Janeiro: Vozes, 1995. 132 p.

NICOLINI, Jean. *Manual do Astrônomo Amador*. 2. ed. Campinas: Papyrus, 1991. 384 p.

OLIVEIRA, Fabíola; VIEGAS, Sueli M. M. *Descobrendo o Universo*. São Paulo: Edusp, 2004. 384 p.

OLIVEIRA, Kepler de S. Filho; SARAIVA, Maria de F. *Astronomia e Astrofísica*. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004. 557 p.

ON – Observatório Nacional. *As Estrelas Variáveis*. Disponível em:  
[http://www.on.br/site\\_edu\\_dist\\_2011/pdf/modulo4/variaveis.pdf](http://www.on.br/site_edu_dist_2011/pdf/modulo4/variaveis.pdf)

SILVA, Adriana V. R. *Nossa Estrela: O Sol – Coleção Temas Atuais de Física/SBF*. São Paulo: Livraria da Física, 2006. 194p.

TELESCÓPIOS NA ESCOLA. *Estrelas Variáveis Cefeidas Como Indicadores de Distâncias*. Disponível em: <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/cefeidas.pdf>

UFRGS. Instituto de Física. Departamento de Astronomia. *Estrelas Variáveis*. Disponível em:  
<http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/variaveis.htm>

USP-IAG; DAL PINO, Elisabete M. G. *Estrelas Variáveis*. Disponível em:  
<http://astroweb.iag.usp.br/~dalpino/AGA215/APOSTILA/newcap13.pdf>

VAUCLAIR, Sylvie. *Sinfonia das Estrelas – A Humanidade Diante do Cosmos*. Rio de Janeiro: Globo, 2002. 202 p.

## Apêndice 4 – NOMES DE ESTRELAS

*A seguinte descrição de nomes de estrelas variáveis foi escrita pelo observador, mentor e membro do Conselho da AAVSO, Mike Simonsen, para Eyepiece Views, em julho de 2002. Foi revisada e expandida em outubro de 2009.*

O sistema convencional de nomenclatura de estrelas variáveis é arcaico, mas tem nos servido por mais de 150 anos.

A fim de não confundir as variáveis com as estrelas nomeadas por Bayer com letras minúsculas de “a” a “q”, Friedrich Argelander começou a nomear as variáveis com as letras de “R” a “Z”, seguidas pela abreviatura de três letras de sua constelação (veja a Tabela 4.1, na página 20, para uma lista de todas as abreviaturas oficiais dos nomes de constelações). Depois que essas foram usadas, foram atribuídas as sequências de “RR” a “RZ”, de “SS” a “SZ”, etc. Depois vem “AA” a “AZ”, “BB a BZ”, etc., e continuando até “QZ” (pulando as letras “J”). Essa regra permite 334 nomes. Depois disso, as estrelas são simplesmente nomeadas V335, V336, V337, e assim por diante.

Como se tudo isso já não fosse confuso o bastante, há agora uma série de prefixos e números atribuídos às estrelas e objetos variáveis. A seguir, um guia para o leitor entender o que esses nomes significam e de onde eles vêm.

**NSV xxxxx** – São estrelas no Catálogo de Estrelas Variáveis Novas e Suspeitas (*Catalog of New and Suspected Variable Stars*), feito para acompanhar o Catálogo Geral de Estrelas Variáveis de Moscou (*Moscow General Catalog of Variable Stars - GCVS*) de B.V. Kukarkin et al. Todas as estrelas do NSV têm variabilidade relatada, mas não confirmada, com curvas de luz incompletas. Algumas das estrelas no NSV provavelmente se confirmarão como sendo variáveis de fato, outras não. Informações sobre este catálogo e o GCVS podem ser encontradas em: <http://www.sai.msu.su/groups/cluster/gcvs/gcvs/intro.htm>.

A muitas estrelas e outros objetos variáveis, foram atribuídos prefixos baseados em nomes de astrônomos, programas de inspeção e outros projetos. Muitos nomes são designações temporárias, até que sejam atribuídos nomes convencionais no GCVS.

**3C xxx** – São objetos do Terceiro catálogo de Cambridge (Third Cambridge catalogue - Edge et al. 1959), baseado em observações de ondas de rádio a 158 MHz. Há 471 objetos no 3C, numerados por ordem de ascensão reta. Todos os objetos 3C estão ao norte

da declinação -22. Os objetos 3C de interesse para observadores de estrelas variáveis são todos galáxias ativas (quasares, BL Lacertae, etc.).

**Antipin xx** – Estrelas variáveis descobertas por Sergej V. Antipin, um pesquisador júnior trabalhando no grupo do GCVS.

**HadVxxx** – Representa as variáveis descobertas por Katsumi Haseda. Sua descoberta mais recente foi a Nova 2002 em Ophiuchus, V2540 Oph.

**He-3 xxxx** – Variáveis de Henize, K. G. 1976, “Observations of Southern Emission-Line Stars”, Ap.J. Suppl. 30, 491.

**HVxxxxx** – Designações preliminares de variáveis descobertas no Observatório de Harvard.

**Lanning xx** – Descobertas de objetos estelares brilhantes em UV, por H. H. Lanning, de placas Schmidt centralizadas primariamente no plano galáctico. Ao todo, foram publicados sete artigos intitulados “A finding list of faint UV-bright stars in the galactic plane”.

**LD xxx** – Variáveis descobertas por Lennart Dahlmak, um sueco aposentado que vive no sul da França. Dahlmak tem conduzido uma busca fotográfica por novas estrelas variáveis, tendo descoberto centenas até agora.

**Markarian xxxx** – A abreviatura amplamente utilizada para os objetos Markarian é Mrk. São galáxias ativas das listas publicadas pelo astrofísico soviético armênio B.E. Markarian. Ele procurou galáxias que anormalmente emitiam forte radiação UV, a qual vem ou de difusivas regiões HII de formação estelar, ou de núcleos ativos. Em 1966, Markarian publicou “Galaxies With UV Continua”. Naquela época, ele iniciou o programa de inspeção “Byurakan Spectral Sky Survey (FBS)”, o qual agora está terminado. Em 1975, Markarian iniciou o “Second Byurakan Survey (SBS)”. O SBS foi continuado por seus colaboradores após sua morte. Para mais informações, leia “Active Galactic Nuclei”, de Don Osterbrock.

**MisVxxxx** – As estrelas são nomeadas MisV segundo o Projeto MISAO de Estrelas Variáveis. O Projeto MISAO usa imagens obtidas em todo o mundo, procurando e rastreando objetos astronomicamente notáveis. O número de variáveis descobertos até então chega a 1171, em 15 de maio de 2002. Poucas destas estrelas têm curvas de luz, e o tipo e amplitude de variação de muitas ainda não foram determinados. A url do website do projeto é: <http://www.aerith.net/misao/>

**OX xxx** – Um outro grupo de objetos é classificado com o prefixo O, seguido de uma letra e um número (OJ 287, por exemplo). Esses objetos foram detectados pelo radiotelescópio “Big Ear”, da Ohio State University, em uma série de programas de inspeção conhecidos como os “Ohio Surveys”.

**S xxxxx** – São designações preliminares de variáveis descobertas no Observatório de Sonneberg.

**SVS xxx** – Estrelas Variáveis Soviéticas, indica designações preliminares de variáveis descobertas por soviéticos.

**TKx** – TK significa T.V. Kryachko. Os números TK de novas variáveis continuam um sistema de numeração primeiramente introduzido em “Kryachko and Solovyov” (1996). Este acrônimo foi inventado pelos autores.

Muitas variáveis são nomeadas com prefixos associados a programas de inspeção ou satélites, combinados com as coordenadas do objeto (geralmente em hhmmss.s para ascensão reta e ggmmss para declinação)

**2QZ Jhhmss.s-ggmmss** – Objetos descobertos pelo programa de inspeção “2dF QSO Redshift Survey”. A meta é obter espectros de QSOs para redshifts tão altos que a luz visível emitida por esses objetos sofreu desvio para o infravermelho distante. As observações são na verdade feitas na parte ultravioleta do espectro que sofreu redshift até o visível. Como ocorre com muitas inspeções de QSO, um subproduto colateral é a descoberta de variáveis cataclísmicas e outras estrelas azuis. Uma descrição e belas fotos do equipamento podem ser encontradas aqui: [http://www.2dfquasar.org/Spec\\_Cat/basic.html](http://www.2dfquasar.org/Spec_Cat/basic.html). Página inicial: <http://www.2dfquasar.org/index.html>

**ASAS hhmmss+ggmm.m** – É o acrônimo para “All Sky Automated Survey”, que é um projeto de inspeção em andamento que monitora milhões de estrelas até magnitude 14. As câmeras estão localizadas no Observatório de Las Campanas, no Chile, então ele cobre o céu austral do pólo até mais ou menos a declinação de +28 graus.

**FBS hhmm+gg.g** – Significa “First Byurakan Survey” e as coordenadas do objeto. O FBS, também conhecido como Markarian Survey, cobre cerca de 17.000 graus quadrados.

**EUVE Jhhmm+ggmm** – São objetos detectados pelo “Extreme Ultraviolet Explorer”, da Nasa, um satélite dedicado a estudar objetos no ultravioleta profundo. A primeira parte da missão foi dedicada a uma inspeção all-sky, usando instrumentos de

imagem que catalogaram 801 objetos. A fase dois envolveu observações pontuais, principalmente com instrumentos espectroscópicos. Um dos destaques da missão foi a detecção de “Quasi Periodic Oscillations” (QPOs) em SS Cyg.

**FSVS Jhhmm+ggmm** – Descobertas do “Faint Sky Variability Survey”, o primeiro programa de inspeção por fotometria com CCD, de campo profundo, em cores, com tempo de amostragem. Foi especificamente projetado para detectar fontes pontuais de magnitude 25 em V e I, e magnitude 24,2 em B. Os alvos foram fracas variáveis cataclísmicas, outras binárias interativas, anãs marrons, estrelas de pouca massa e objetos do Cinturão de Kuiper.

**HS hhmm+ggmm** – O “Hamburg Quasar Survey” é um programa de grande campo de busca por quasares no céu boreal, evitando a Via Láctea. A magnitude limite é aproximadamente 17,5B. A obtenção das placas foi concluída em 1997.

**PG hhmm+GGg** – O “Palomar Green Survey” conduziu uma busca por objetos azuis cobrindo 10714 graus quadrados de 266 campos, realizada com o telescópio Schmidt de 18 polegadas do observatório de Palomar. As magnitudes limites variam de campo para campo, entre 15,49 e 16,67. Os objetos azuis detectados tendem a ser quasares e variáveis cataclísmicas. As CVs foram documentadas em Green, R. F., et al. 1986, “Cataclysmic Variable Candidates from the Palomar Green Survey”, Ap. J. Suppl. 61, 305.

**PKS hhmm+ggg** – Foi uma inspeção extensiva de rádio (Ekers 1969) no céu austral, realizada em Parkes (PKS), Austrália, originalmente a 408 MHz e depois a 1410 MHz e a 2650 MHz. Essas fontes são designadas pela sua posição truncada de 1950. Por exemplo, o 3C 273 = PKS 1226+023. Este ainda é o mais comum e útil sistema de nomenclatura de quasares.

**ROTSE1 a 3 Jhhmss.ss+ggmmss.s** – O “Robotic Optical Transient Search Experiment” (ROTSE) é dedicado à observação e detecção de trânsitos ópticos em escalas de tempo de segundos a dias. A ênfase é nas queimas de raios gama (GRBs, na sigla em inglês). Objetos detectados por esta busca são designados com precisão de posição de 0,1 segundo de arco.

**ROSAT** é um acrônimo de “ROentgen SATellite”. Era um observatório de raio-X desenvolvido por meio de um programa cooperativo entre Alemanha, Estados Unidos e Reino Unido. O satélite foi projetado e

operado pela Alemanha, e lançado pelos Estados Unidos em 1 de junho de 1990. Foi desativado em 12 de fevereiro de 1999.

Prefixos para fontes de raio-X detectadas pelo ROSAT incluem **1RXS**, **RXS** e **RX**. As coordenadas J2000 para a fonte são então indicadas de acordo com a precisão da posição do raio-X e a densidade de estrelas no campo.

Precisão de segundos de arco -> RX J012345.6-765432  
Precisão de décimos de minutos de arco -> RX J012345-7654.6  
Precisão de minutos de arco -> RX J0123.7-7654

Estressantemente, todas essas posições podem se referir a um único objeto!

**Rosino xxx ou N xx** – Variáveis descobertas pelo astrônomo italiano L. Rosino, principalmente em aglomerados e galáxias, através de buscas fotográficas.

**SBS hhmm+gg.g** – Significa objetos descobertos pelo “Second Byurakan Sky Survey”, mais as coordenadas do objeto.

**SDSSp Jhhmmss.ss+ggmmss.s** – São descobertas do “Sloan Digital Sky Survey”. As posições dos objetos são dadas nos nomes SDSS (Sloan Digital Sky Survey), p- (astrometria preliminar), Jhhmmss.ss+ggmmss.s (coordenadas do equinócio de J2000). Nos artigos subsequentes sobre cataclísmicas detectadas pelo SDSS (Szkody et al), o p foi extinto, e os nomes se tornaram simplesmente SDSS Jhhmmss.ss+ggmmss.s.

**TAV hhmm+gg** – A Revista “Astronomer”, na Inglaterra, tem um programa que monitora estrelas variáveis e suspeitas de sê-lo. TAV significa “The Astronomer Variable”, mais as coordenadas de 1950.

**TASV hhmm+gg** – TASV significa “The Astronomer Suspected Variable”, mais as coordenadas de 1950. A página na internet pode ser encontrada nesta url: <http://www.theastronomer.org/variables.html>

**XTE Jhhmm+gg** – Esses objetos foram detectados pelo “Rossi X-Ray Timing Explorer Mission”. O objetivo primordial da missão é o estudo de sistemas estelares e galácticos que contêm objetos compactos. Esses sistemas incluem anãs brancas, estrelas de nêutron e, possivelmente, buracos negros.

Com mais e mais programas de inspeção sendo conduzidos, e mais variáveis sendo descobertas, a lista de nomes não-convencionais irá indubitavelmente crescer. Espero que essa explicação tenha lhe ajudado a desmistificar os nomes existentes e a prepará-lo para a quantidade de nomes ainda por vir.

Há uma página CDS na internet onde você pode encontrar detalhes sobre acrônimos específicos. O GCVS também tem uma lista de abreviatura de catálogos.

## ÍNDICE REMISSIVO

Alert Notice (Notificações de Alerta)	39	Fusos horários, mapa de	34
AUID	24	Gregas, letras	25
Asterismos	13, 52	Hora Média Astronômica de Greenwich (GMAT)	31
Atlas	4, 38	Hora Média de Greenwich (GMT)	31
Boletim (Bulletin)	39	Hora Universal (UT ou UTC)	31
Cartas celestes	4, 7-12	Harvard, designação de	22, 24
Cartas, escalas de	7, 9	Interpolação	14
Cartas, orientação das	15-17	Lacuna sazonal	2-3
Campo de visão	15	Magnitude	17-18
Códigos de Comentários	46	Magnitude limite	18
Constelações, nomes/abreviaturas	23	Mais fraco que	19
Círculos graduados	13	MyNewsFlash	40
Curva de luz, definição	26	Novae	28
Curva de luz, exemplos	26-30	Observações, como fazer	13-15
Curva de luz, longo prazo	55-62	Observações, como enviar	41-46
Data Juliana, como calcular	31	Observações, registro das	20
Data Juliana, precisão necessária	32	Observador, iniciais do	41
Data Juliana, exemplos de cálculos	32-36	Oculares	4-5
Data Juliana, tabela de 1996-2025	36	Reportando observações	41-46
Data Juliana, tabela de decimais	35	RR Lyrae, estrelas	27
Diagrama de fases	26	Saltos entre estrelas	18-19, 47
Eclipsantes, Binárias	30	Supernovae	28
Efeito Purkinje	19	Software de inserção de dados	43
Equipamento de observação	3-4	Variáveis, Índice Internacional de Estrelas (VSX)	24
Estrela-chave	13	Variable Star Plotter (VSP)	7-11
Estrelas de comparação	13, 14	Variáveis cataclísmicas	28-30
Estrelas rotacionais	30	Variáveis eruptivas	30
Estrelas variáveis, nomes de	22, 63	Variáveis irregulares	27
Estrelas variáveis, tipos de	26-30	Variáveis pulsantes	26-27
Formato visual	43-44	WebObs	41-43