

# OBSERVAÇÃO VISUAL DE ETA AQUILAE: UMA ATIVIDADE MULTIDISCIPLINAR

Alexandre Amorim<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>American Association of Variable Stars Observers

<sup>2</sup>Núcleo de Estudo e Observação Astronômica “José Brazilício de Souza”  
e-mail: costeira1@yahoo.com

## Resumo

O objetivo deste trabalho é propor uma atividade multidisciplinar mostrando que o estudo vem da observação, neste caso a observação visual da cefeida eta Aquilae ( $\eta$  Aql). Eta Aquilae é uma estrela variável, isto é, seu brilho não é constante e varia em função do tempo. Esta estrela é facilmente observada a olho nu permitindo seu acompanhamento mesmo em locais com média poluição luminosa. O trabalho consiste em quatro etapas assim descritas: a primeira etapa da atividade inicia com a aquisição de dados, isto é, fazendo estimativas visuais a olho nu e usando uma sequência de estrelas de comparação previamente estabelecida. A segunda etapa inclui a redução de dados e análise simples da curva de luz com base naquelas estimativas obtidas na etapa anterior. A terceira etapa envolve uma análise mais acurada da curva de luz e obtenção dos parâmetros principais da estrela. A quarta etapa envolve a aplicação dos parâmetros para se encontrar a distância da estrela em relação à Terra bem como na reflexão da distância calculada e suas implicações para uma discussão histórico-filosófica tanto entre os participantes desta atividade como alunos do ensino médio e fundamental.

**Palavras-chave:** observação visual, estrelas variáveis.

## Introdução

Este trabalho propõe uma atividade de observação, acompanhada de redução e análise de dados de uma estrela variável. Estrelas variáveis são estrelas que não possuem um brilho constante, em vez disso, a intensidade de seu brilho varia em função do tempo. Como a estrela eta Aquilae é visível a olho nu, sua observação não precisa de sofisticados instrumentos ópticos. Já as etapas de redução e análise de dados permitem o aluno usar ferramentas simples de cálculo para determinar alguns parâmetros físicos de uma estrela variável.

Esta atividade consiste em quatro etapas que serão explicadas em seus detalhes.

### 1) Aquisição de Dados

A aquisição de dados é feita por meio de observações visuais a olho nu da estrela eta Aquilae, em especial, nas estimativas de brilho usando o método da interpolação de magnitude. Este método consiste em escolher duas estrelas para comparar o brilho de eta Aquilae, sendo que uma estrela possui brilho superior e outra com brilho inferior da estrela-alvo. Para isto é necessária uma carta da constelação da Águia contendo as magnitudes de algumas estrelas de comparação bem como a posição da eta Aquilae (Figura 1). Nesta carta notamos que foram previamente escolhidas (pelo autor) as seguintes estrelas e suas respectivas magnitudes visuais:

Delta Aquilae, 3,3 – anotada no mapa como 33;  
 Beta Aquilae, 3,7 – anotada no mapa como 37;  
 Delta Sagittae, 3,8 – anotada no mapa como 38;  
 Epsilon Aquilae, 4,0 – anotada no mapa como 40;  
 12 Aquilae, 4,0 – anotada no mapa como 40;  
 Mu Aquilae, 4,4 – anotada no mapa como 44.

A fonte de magnitude destas estrelas é o *Bright Star Catalogue* (HOFFLEIT et alli, 1991), disponível em vários programas planetários tais como o *Carte du Ciel* (CHEVALLEY, 2001). As estrelas de comparação selecionadas são alaranjadas e/ou vermelhas, possuindo índice de cor (b-v) similar ao de eta Aquilae (b-v = +0,89). Faz-se exceção a delta Aquilae cujo índice de cor (b-v) é igual a +0,32. O motivo desta seleção é minimizar os erros inerentes à sensibilidade do olho humano às diferentes cores (principalmente o efeito Purkinje) bem como à interferência do luar principalmente quando a observação for feita em noites de Lua Cheia.

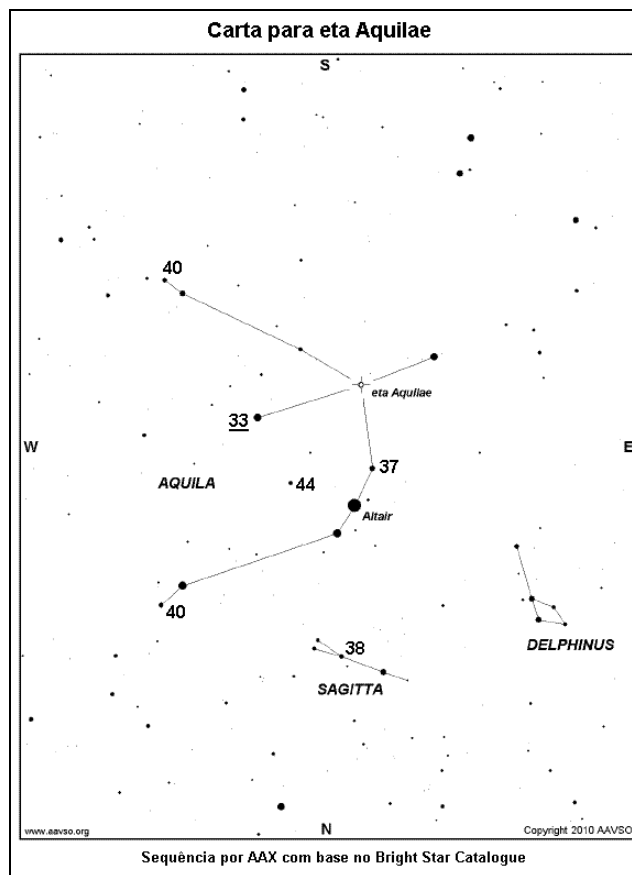


Figura 1: Carta celeste para eta Aquilae. Os números ao lado de algumas estrelas são as magnitudes sem a vírgula ou ponto decimal.  
 Fonte: AAVSO, 2010

O período de observação inicia no mês de março, se considerarmos a madrugada. Havendo dificuldade em acompanhar a estrela eta Aquilae durante a

madrugada, os observadores podem optar pelo mês de agosto quando a constelação da Águia está disponível ao anoitecer. Independente do mês em que inicia as observações, o período de visibilidade se encerra no início do mês de dezembro. Em todas as ocasiões os observadores devem anotar os seguintes dados: data e hora da observação, brilho estimado de  $\eta$  Aquilae, as estrelas de comparação usadas, nome e local do observador. O Quadro 1 mostra um exemplo de ficha de observação. O professor ou outra pessoa habilitada se encarregará de reunir todas as fichas de observação.

Ficha de Observação de $\eta$ Aquilae	
Data	28 de agosto de 2010
Hora Local	21:30
Brilho estimado	3,9
Estrelas de comparação	3,7 e 4,0
Nome e Local	Alexandre Milito, Franca/SP

Quadro 1: Exemplo de ficha de observação

Fonte: Amorim, 2011

A participação desta etapa pode incluir desde crianças das primeiras séries do ensino fundamental até adultos em geral.

Esta etapa também pode ser usada para avaliar o grau de poluição luminosa no céu por se determinar a estrela de menor brilho visível no céu. Embora todas as estrelas de comparação usadas sejam visíveis a olho nu, alguns participantes encontrarão dificuldades em detectar as estrelas mais fracas caso residam em grandes centros urbanos. Casos como este até admite-se o uso de instrumentos de pequeno porte tais como binóculos com aumentos até 7 vezes.

## 2) Redução de Dados

Nesta etapa é requerido conhecimento básico sobre gráficos matemáticos, de modo que alunos das séries finais do ensino fundamental já se habilitam para esta tarefa.

De posse de todas as fichas de observação, os dados são inseridos em planilha eletrônica (MS-Excel, por exemplo) e organizados no sentido crescente de data e hora. Usando as ferramentas gráficas da planilha eletrônica cria-se uma curva de luz que é um gráfico de magnitude ( $m_{vis}$ ) em função do tempo ( $t$ ), onde  $m_{vis}$  é a magnitude estimada nas observações visuais e  $t$  corresponde às datas observadas.

A Figura 2 mostra uma curva de luz com base nos registros visuais já realizados por observadores brasileiros. Alguns registros foram obtidos do AAVSO International Database (AAVSO, 2011), porém outros foram remetidos diretamente para o autor. A escala de tempo usada nesta curva de luz é a Data Juliana (DJ). A Data Juliana facilita os cálculos envolvendo grandes períodos de tempo. Outro motivo da escolha da Data Juliana é pelo seu uso no *General Catalogue of Variable Stars* e demais catálogos estelares.

A curva de luz permite os participantes saberem o por quê da estrela ser variável, uma vez que ela **não** apresenta um brilho fixo quando comparado com o brilho das demais estrelas.

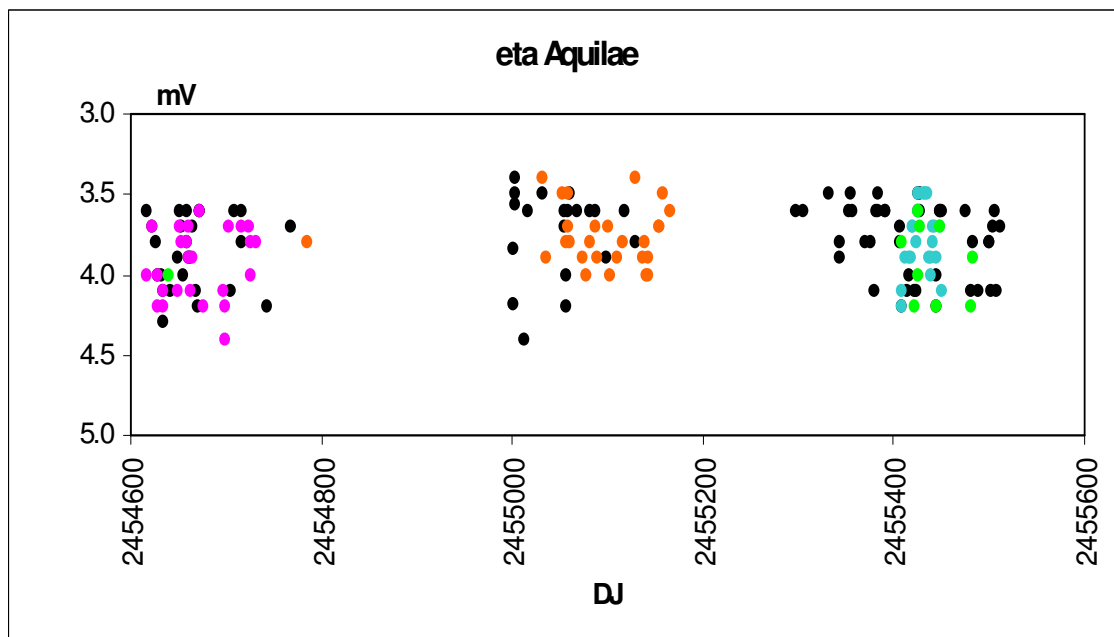


Figura 2: Curva de luz de eta Aquilae. Os pontos coloridos representam dados de observadores distintos.

Fonte: Amorim, 2011.

### 3) Análise de Dados

Esta etapa envolve conhecimento matemático adequado ao ensino médio.

Usando programas de computador específicos para a análise de dados é possível calcular o período de variabilidade com base nas observações visuais obtidas e organizadas nas etapas anteriores. O autor usou o programa AVE (*Análisis de Variabilidad Estelar*) que possui rotinas para a obtenção do período de variação de brilho de uma estrela. No caso das observações visuais de eta Aquilae feitas no Brasil, o período encontrado foi de 7,16757 dias ou 7 dias, 4 horas, 1 minuto e 18 segundos. Isto é, a cada 7 dias e 4 horas a estrela eta Aquilae passa da magnitude 3,5 para 4,2 e retorna para 3,5. A Figura 3 mostra uma curva de luz em fase usando os parâmetros calculados em função das observações feitas no Brasil, a saber:

$$DJ_{max} = 2.455.426,694 \text{ (correspondendo a 18 de agosto de 2010, 4:39 TU)}$$

$$P = 7,16757 \text{ dias}$$

Sendo que  $DJ_{max}$  significa a data e hora em que ocorreu um máximo brilho da estrela. Não foram considerados os valores referentes à longitude heliocêntrica para um valor mais refinado dos parâmetros, pois não é o objetivo principal desta atividade.

No entanto, é importante destacar que, pelo intervalo de variação de brilho e tempo decorrido, a estrela eta Aquilae é classificada como *cefeída*.

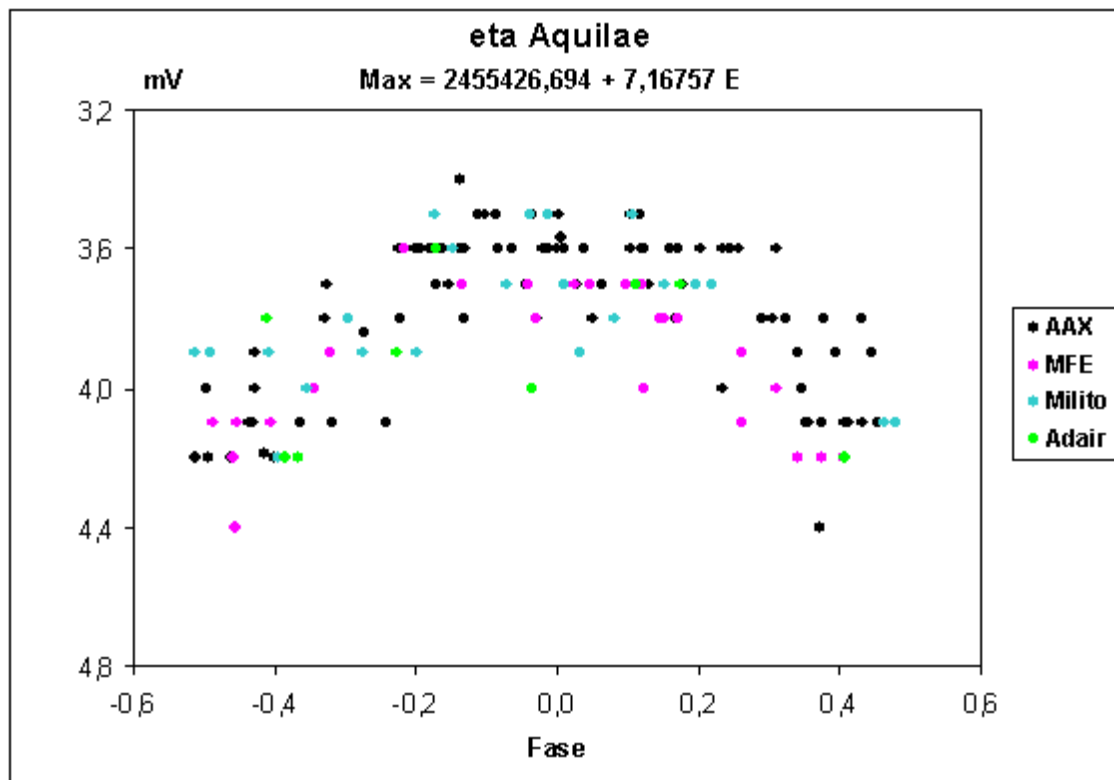


Figura 3: Curva de luz em fase de eta Aquilae. Os pontos coloridos representam dados de observadores distintos conforme legenda à direita. A variação de brilho situa-se entre as magnitudes 3,5 e 4,2. Fonte: Amorim, 2011.

#### 4) Aplicação (Cálculo da distância de eta Aquilae)

A identificação de eta Aquilae como sendo uma cefeida permite que seus parâmetros sejam usados a fim de encontrar a distância da estrela em relação a Terra. Análise prévia feita pelo autor com base em observações realizadas no Brasil apresenta o seguinte cálculo:

Sendo,

$$mV_{max} = 3,5$$

$$P = 7,16757 \text{ dias}$$

Calcula-se o logarítmo do Período:

$$\log P = \log 7,16757$$

$$\log P = +0,85$$

Segundo a relação Período-Luminosidade (HOFFMEISTER, 1985), para esse valor, a magnitude absoluta é  $M_V = -4,0$

Aplicando a fórmula de distância:

$$mV_{max} - M_V = 5 \log D - 5$$

$$3,5 - (-4,0) = 5 \log D - 5$$

Isolando D, temos:

$$D = 316 \text{ parsecs ou } 1.030 \text{ anos-luz.}$$

Descobrimos a distância de eta Aquilae, a saber, 1.030 anos-luz, é possível refletir sobre o tempo que a luz desta estrela levou para chegar até nós. A luz que sensibilizou os olhos dos participantes na primeira etapa partiu de eta Aquilae há 1.030 anos atrás.

Aqui se encerra o trabalho técnico das observações de eta Aquilae, mas inicia o processo de reflexão que pode ser proposto para os participantes desta atividade multidisciplinar.

Por exemplo, pode-se discutir entre os alunos e demais participantes da atividade o que ocorreu na história humana nos últimos mil anos, desde que o raio de luz partiu da estrela eta Aquilae.

Como era o mundo há mil anos atrás?

Há mil anos, o Brasil, por exemplo, ainda nem fora “descoberto” pelos europeus.

Há mil anos, Carlos Magno dominava boa parte da Europa.

Há mil anos o mundo testemunhava o começo de uma guerra entre Ocidente e Oriente conhecida como “Cruzadas”.

E assim que a luz de eta Aquilae chegou até nós, o que encontramos no mundo atual?

### **Conclusão**

Neste trabalho sugerimos uma atividade envolvendo a observação visual da estrela eta Aquilae.

A atividade é multidisciplinar e tem valor educativo, pois:

- a) exorta a observação visual a olho nu, treinando observadores na avaliação de brilho dos astros;
- b) estimula o registro das observações astronômicas;
- c) aprende-se a plotar a curva de luz de uma estrela e descobrir por que a estrela é variável;
- d) permite o uso da matemática a fim de encontrar os principais parâmetros de uma estrela variável, inclusive inferindo sua distância;
- e) estimula a reflexão sobre a grandeza do Universo em comparação com as realizações humanas em determinada escala de tempo.

Espera-se, com isso, que os participantes usem a observação astronômica visual como fonte de aprendizagem, não se limitando às frias explicações contidas nos livros-textos.

### **Agradecimentos**

Agradecemos as observações de estrelas variáveis do AAVSO International Database contribuídas por observadores usadas neste trabalho.

### **Referências**

AAVSO. **The International Variable Star Index**. Disponível em <<http://www.aavso.org/vsx>>. Acesso em 16 mai. 2011.

AAVSO. **AAVSO International Database**. Disponível em <<http://www.aavso.org/data-download>>. Acesso em 16 mai. 2011.

AMORIM, Alexandre. **Observações Visuais de eta Aquilae**. Florianópolis, 2011. Disponível em <<http://costeira1.astrodatabase.net/variaveis/etaaq1.htm>>. Acesso em 16 mai. 2011.

CHEVALLEY, Patrick. software Carte du Ciel v7.5. 2001.

HOFFLEIT, Dorrit *et alli*. **Bright Star Catalogue**, 5th Edition, 1991. Disponível em <<http://vizier.cfa.harvard.edu/viz-bin/VizieR?-source=V/50>>. Acesso em 24 jul. 2011.

HOFFMEISTER, C.; RICHTER, G.; WENZEL, W. **Variable Stars**. New York: Springer-Verlag, 1985.