

**Relatório de Instrumentação  
F-530**

**Telescópio Refletor Newtoniano**

**Aluno: Tiago José Peres de Oliveira**

**Orientador: Professor Carlos Ourivio Escobar**



## **Resumo**

Hoje os astrônomos possuem ferramentas para analisar todas as formas de radiação eletromagnéticas provenientes do espaço. A principal função de um telescópio- qualquer que seja o tipo de radiação detectada- é detectar radiação suficiente para a realização de análises.

A atmosfera terrestre impede a passagem de várias formas de radiação provenientes do espaço e permite que apenas alguns comprimentos de onda sejam detectados pelos telescópios. Aqui na Terra, os astrônomos possuem três janelas para realizar suas pesquisas ; são três faixas espectrais nas quais nossa atmosfera é largamente transparente. Estas são a ótica (luz visível), radio e infravermelho.

### **1. Introdução**

Um Observatório Astronômico é um local equipado para realizar observações de objetos espaciais. Para observações feitas à partir de base terrestre, de comprimentos de onda visíveis, os astrônomos procuram por lugares que freqüentemente possuem o céu limpo, longe das luzes e poluição vindas das cidades, encontrando estes locais em topos de montanhas bem longe das cidades. Outra situação bastante propícia são locais onde o clima é seco; como exemplo temos o Deserto do Atacama no Chile.

Um telescópio ótico é capaz de formar imagens de estrelas muito fracas e distantes. Telescópios óticos são construídos em duas estruturas básicas- refratores e refletores.

### **2. Objetivo**

Nosso objetivo nesse projeto é realizar a construção de um telescópio refletor. Existem várias montagens de telescópios refletores e a que será realizada é a de um Telescópio Refletor Newtoniano, que é de simples montagem e nos proporciona excelentes imagens.

### **3. Teoria**

#### **Característica Físicas:**

#### **O Aumento**

O aumento é a relação entre o tamanho de um objeto observado a olho nu e o seu tamanho quando visto pelo telescópio. Assim o telescópio aumenta o diâmetro angular dos objetos observados dando a impressão que estão mais próximos de nós. Muitos imaginam que o aumento é a característica mais importante dos telescópios, e quanto maior for esta característica melhor será o instrumento. Isto não é verdade pois cada telescópio possui um limite máximo de aumento e o que determina este limite é o diâmetro de sua objetiva ou espelho.

Para calcular o aumento de um telescópio usamos uma fórmula muito simples :

$$A = F / f$$

Onde: A = aumento

F = distância focal da objetiva do telescópio – 1800 mm

f = distância focal da ocular – 4, 12.5 e 20 mm

Fórmula

$$A = F / f$$

Colocando os dados na fórmula

$$A = 1800 / 4$$

$$A = 1800 / 12.5$$

$$A = 1800 / 20$$

Resultado

$$A = 450 \text{ X}$$

$$A = 144 \text{ X}$$

$$A = 90 \text{ X}$$

O aumento máximo útil determina a maior ampliação que um telescópio pode oferecer sem prejudicar a qualidade das imagens. Quanto maior o diâmetro da objetiva maior será o aumento máximo que pode ser obtido por meio da seguinte fórmula :

$$A_{\text{max}} = D \times 2.5.$$

Onde  $A_{\text{max}}$  = aumento máximo útil

D = diâmetro da objetiva do telescópio – 200 mm

Fórmula :

$$A_{\text{max}} = D \times 2.5$$

Colocando os dados na fórmula

$$A_{\text{max}} = 200 \times 2.5$$

Resultado

$$A_{\text{max}} = 500 \text{ X}$$

### **Poder Separador**

O poder separador ou poder de resolução é a propriedade que um telescópio possui de isolar e tornar visíveis detalhes muito sutis. Esta característica não depende do aumento e sim do diâmetro da objetiva do instrumento. Quanto maior o diâmetro da objetiva maior será o poder separador.

Esta é uma característica muito importante pois é ela que garante a observação de detalhes em superfícies de planetas e a separação de estrelas duplas.

Esta característica pode ser obtida pela fórmula:

$$PS = 120 / D$$

Onde PS = poder separador

D = diâmetro da objetiva do telescópio

Colocando os dados na fórmula

$$PS = 120 / 200$$

Resultado

$$PS = 0.6 \text{ sec. de arco}$$

### **Magnitude Limite**

A magnitude limite indica o menor brilho ( maior valor de magnitude aparente ) que um telescópio pode captar. A pupila do olho humano apresenta um diâmetro máximo de 6 mm, isto em ambientes muito escuros onde a dilatação da pupila é maior. Assim, a olho nu podemos observar estrelas de até sexta magnitude, que são aquelas que estão no limite de nossa visão. Por meio de telescópios podemos ultrapassar este valor, ampliando a nossa capacidade de observar astros de brilho mais reduzido.

A magnitude limite é outra propriedade ligada diretamente ao diâmetro do instrumento. Quanto maior a objetiva, maior será esta característica. Porém a magnitude limite não varia de forma linear, isto é, se dobramos o diâmetro da objetiva não obtemos um valor dobrado da magnitude limite.

Podemos calcular esta característica por meio da fórmula :

$$M_{lim} = 7.1 + 5(\log D)$$

Onde:  $M_{lim}$  = magnitude limite

D = diâmetro da objetiva do telescópio em cm – 20 cm

Fórmula

$$M_{lim} = 7.1 + 5(\log D)$$

Colocando os dados na fórmula

$$M_{lim} = 7.1 + 5(\log 20)$$

Resultado

$$M_{lim} = 13.6$$

Provavelmente esta é uma das mais importantes características dos telescópios, pois é ela que define o verdadeiro limite do instrumento. Devido a isso, os astrônomos utilizam telescópios cada vez maiores que atingem diâmetros de até 10 metros.

## Luminosidade

Mais uma importante característica ligada diretamente ao diâmetro da objetiva. A luminosidade é quantidade de luz que um telescópio pode captar, e quanto maior o diâmetro da objetiva, mais luminoso será o instrumento. Um telescópio para ser luminoso deve também apresentar uma distância focal pequena, para trabalhar com pouco aumento tornando as imagens nítidas e brilhantes.

A razão focal ( F/D) é a relação existente entre a distância focal e o diâmetro da objetiva. Quanto menor a razão focal, maior será a luminosidade do telescópio.

Fórmula :

$$\text{Razão Focal} = F / D$$

Colocando os dados na fórmula

$$Rf = 1800 / 200$$

Resultado

$$Rf = 9$$

Um telescópio de 200 mm de diâmetro e 1000 mm de distância focal, ( razão focal 5 ) é mais luminoso que o telescópio citado. Apesar de ambos apresentarem o mesmo diâmetro, o segundo instrumento possui uma luminosidade maior devido a distância focal menor, que oferece imagens com menos aumento permitindo obter uma visão mais nítida de objetos difusos, garantindo também um tempo de exposição menor nas fotografias.

## Campo Visual

O campo visual representa a área aparente do céu quando observada pelo telescópio. Esta propriedade varia de acordo com o aumento e o tipo de ocular utilizada. Quanto menor o aumento do telescópio maior será o campo visual, sendo esta característica indispensável nas observações de objetos mais extensos, como cometas, nebulosas, galáxias e aglomerados estelares. O tipo de ocular utilizada também provoca alterações nesta característica e as oculares de ópticas mais complexas são as que oferecem um campo maior.

O campo visual pode ser obtido por meio da fórmula :  $\text{Campo} = co / A$

Onde co = campo da ocular

A = aumento

Ex: Qual o campo visual obtido com 100 vezes de aumento e uma ocular de 50° de campo ?

Fórmula

$$\text{Campo} = co / A$$

Colocando os dados na fórmula

$$\text{Campo} = 50 / 100$$

Resultado

$$\text{Campo} = 0.5^\circ$$

O diâmetro aparente da Lua cheia no céu é de  $0.5^\circ$ , desta forma o campo visual obtido no exemplo permite observar a Lua inteira sem a necessidade de mover o telescópio para visualizar uma região que se encontra fora do limite do campo.

#### 4. Metodologia / Materiais e Métodos

Temos na fig.1 o esquema de montagem do Telescópio Newtoniano:

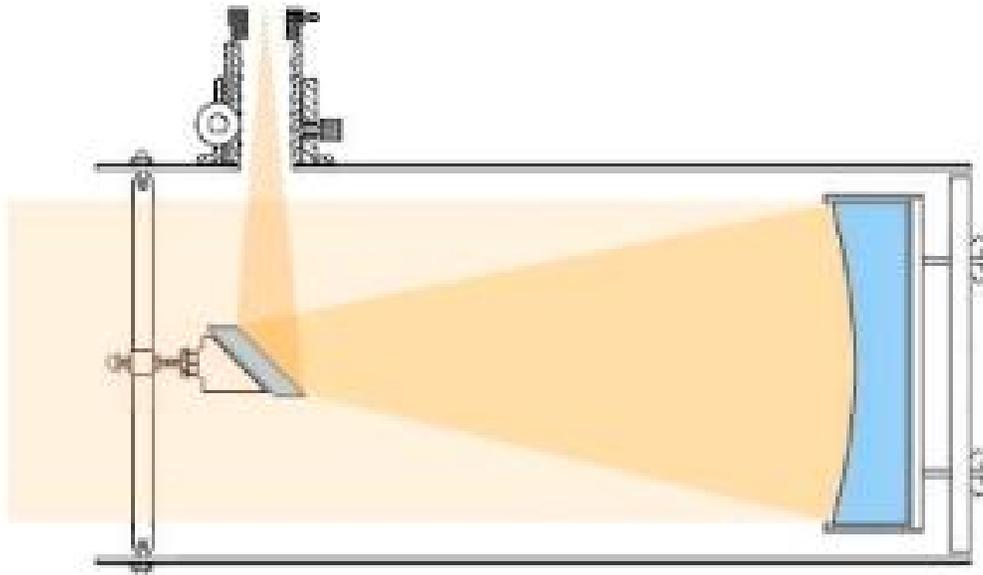


Fig. 1

Através dos links relacionados abaixo, obtive todos os dados técnicos necessários na construção do espelho, do suporte do espelho, espelho secundário(aranha), suporte da ocular, suporte do telescópio ( montagem dobsoniana), ajustes de lente, ajustes da parte ótica.

Construção do espelho: [www.stellafane.com](http://www.stellafane.com)

## CHOOSE A CATEGORY

### 2009 Post-Convention

#### Amateur Telescope Making

- Click: [M100 Field Comparison](#)
- Click: [M101 Field Comparison](#)
- Click: [M102 Field Comparison](#)
- Click: [M103 Field Comparison](#)
- Click: [M104 Field Comparison](#)
- Click: [Amateur Telescope Making](#)
- Click: [Star Images](#)
- Click: [Altitude Conversion](#)
- Click: [Coordinate Systems](#)
- Click: [Constellation Names](#)
- Click: [Endowment Fund](#)

#### Convention Information

- Click: [New to ATM-ation](#)
- Click: [Feedback](#)
- Click: [Site-Block](#)
- Click: [Feedback-Form](#)
- Click: [Privacy](#)
- Click: [Index](#)
- Click: [Links](#)
- Click: [Manufacturing/Production](#)
- Click: [Mirror Making Class](#)
- Click: [Mount Classes](#)
- Click: [News](#)
- Click: [Numbers](#)
- Click: [Event Information](#)
- Click: [Financial Information](#)
- Click: [Field Observing](#)
- Click: [Home - In Action](#)
- Click: [How to Join Us](#)
- Click: [Subcommittee Reports](#)
- Click: [Jan-Peter Schedule](#)
- Click: [Observing Guide](#)
- Click: [Web's New](#)
- Click: [Your Astromom](#)

- o [Types of Mounts](#)
- o [Portability](#)
- o [Make or Buy?](#)
- o [Why Newtonian Reflectors on Dobsonian Mounts are a Good First Scope](#)
- o [Selecting Mirror Size and Focal Length](#)

#### o [Mirror Making Myths & Information for the Curious](#)

*There are a lot of misconceptions about making a mirror - read this even if you don't plan to make a mirror, but just want to know is done - with your bare hands and a few simple tools, you can grind and figure a fine mirror with a surface accuracy to a few mill of an inch!*

#### → [Telescope Formulas and Design Comparator](#)

*This page has formulas for many telescope and mirror parameters. It will determine parameters for you (if you enter values), or allow you compare the results for you. It provides aids to help in selecting a telescope, and also provides information necessary for mirror making and testing.*

- o **Grinding**
  - o [Making a Tile Tool](#)
    - o [Making a Plaster Disk](#)
    - o [Tile Tool Problems](#) - What to do
  - o [Selecting a Surface](#) (Mirror side / Back side)
  - o [Beveling the Edges](#)
  - o [Rough Grinding](#)
    - o [What is a Wet?](#)
  - o [Fine Grinding](#)
    - o [When to Switch Grits](#)
    - o [About Scratches](#)
    - o [The Pencil Test](#)
- [Measuring Sagitta](#)



Colimação (alinhamento do conjunto ótico) : <http://telescopios.sites.uol.com.br/colimacao.html>

### Construção do espelho:

Para a construção de nosso espelho passamos por um árduo processo, que exige acima de tudo muita paciência e tempo livre para que consigamos um ótimo resultado.

Nosso espelho terá 200 mm de diâmetro e 15 mm de espessura. Precisaremos de dois discos de vidro nessas características para a confecção do nosso espelho.

Para o desgaste usaremos pó de esmeril (carburume) de diferentes espessuras de grão. Usaremos pó de numeração 400, 500, 1000 e 1500. Quanto menor a numeração mais grosso é o grão.

Deveremos usar o 400 e o 500 para chegarmos mais rápido ao formato do espelho, mas não deveremos usar por muito tempo para não passarmos do ponto desejado, tendo em vista que devemos cavar no centro do disco apenas 1,39 mm.

O pó de número 1500 deve ser usado até não termos mais nenhuma irregularidade na superfície de nosso espelho, pois já devemos deixá-lo pronto para o polimento final.

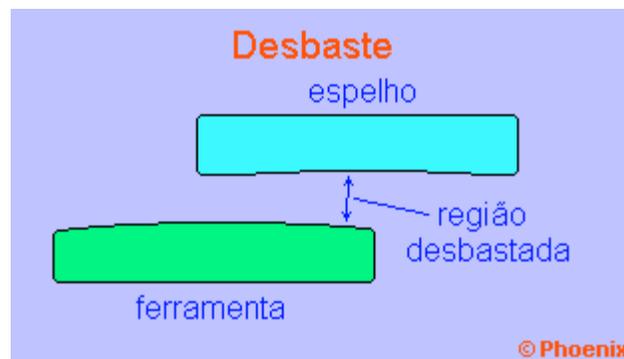
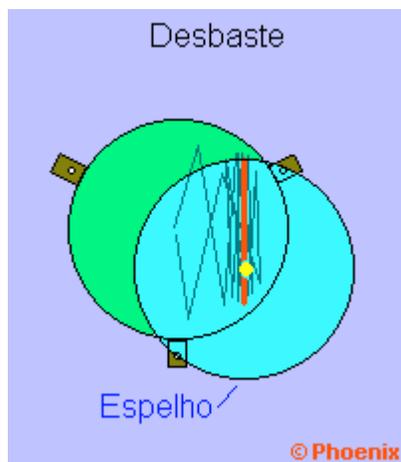
Para a realização do polimento, devemos no vidro que está servindo de base um feltro apropriado para a realização do polimento.

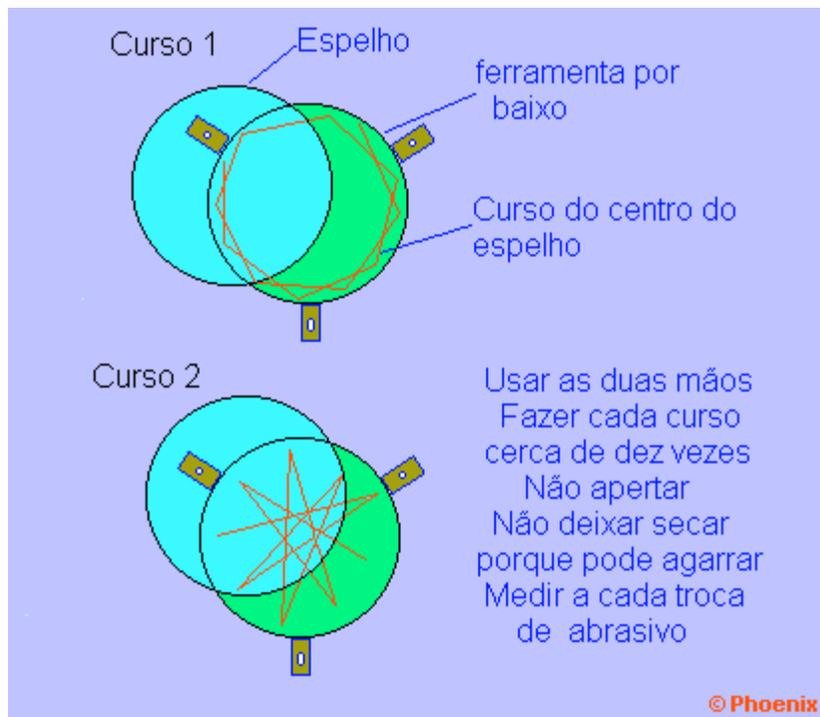
Depois do processo de moldagem e polimento, devemos realizar a deposição de alumínio na superfície polida.

Agora já temos nosso espelho. Como não há nenhuma camada protetora, não devemos tocar na superfície do espelho e evitar sua exposição á poeira e umidade.

### Orientações para o desgaste do espelho:

Devemos colar em uma base giratória um dos discos de vidro e realizar os movimentos abaixo, alternando os valores do carburume.





## 5. Princípios Físicos Aplicados ao Problema

Na realização deste trabalho foi necessário o conhecimento de diversos efeitos de óptica, para termos conhecimento do aumento, posicionamento e medidas das lentes e espelho. Também é necessário conhecimento de vácuo para a deposição de alumínio no espelho.

## 6. Resultados Obtidos

Seguindo as orientações com para o desbaste e polimento do espelho e tendo muita paciência para realizar cada passo com muito cuidado, tivemos um ótimo resultado na fabricação de nosso espelho, que é o principal e mais delicado item de nosso aparelho.

Também é necessário muito cuidado na confecção do corpo do equipamento para que tudo fique em perfeito alinhamento na montagem do conjunto de lentes e espelho.

Com os cuidados tomados, obtivemos um ótimo equipamento com poder de ampliação e resolução muito satisfatórios.

## 7. Conclusão

A técnica a ser seguida é fundamental para a obtenção de bons resultados e nunca deve ser deixada de lado por falta de tempo, pois se não for seguida corretamente não teremos sucesso na confecção do espelho que é fundamental na formação da imagem. Espelho perfeito, imagem perfeita.

## 8. Referências

[1] The Physical Universe, F. Shu. University Science Books (1982)

- [2] Astronomy: a self-teaching guide, Life and Death of Stars, R. Kippenhahn, P.U.P (93)  
[3] Fundamentos de Física, vol. 4, Halliday, Resnick e Walker, 6º edição

e sitios citados no decorrer do relatório, tendo como principal referência

[www.stellafane.com](http://www.stellafane.com)