

Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Física “Gleb Watachin”
F 609 – Tópicos de Ensino de Física I

**Verificação, Aprimoramento e Uso de Telescópio
Refletor
Construído Pessoalmente**



Relatório Final de Atividades
20/11/2006

Aluno: Tiago José Peres de Oliveira
RA 017491
Orientador: Antônio Carlos Costa
Co-orientador: Rogério Marcon

Resumo

O projeto tem por finalidade a verificação, funcionalidade e aprimoramento de um telescópio Newtoniano montado em outro semestre para F-530, quando não foi possível demonstrar claramente a funcionalidade do mesmo e também serão realizados testes de distância focal e o teste de Foucault para demonstrar a qualidade do espelho que foi confeccionado manualmente no laboratório de ótica da Unicamp.

Como o próprio nome diz, a montagem do telescópio é tipo Refletor Newtoniano, com base do tipo dobsoniana.

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 ótica luz visível, rádio e infravermelho.

1-Introdução

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

2- Objetivo

Nosso objetivo neste projeto é realizar as correções em um telescópio Newtoniano e construção de um aparelho para aferir a qualidade do espelho utilizado, conhecido como Teste de Foucault

3-Teoria

Fundamentos Teóricos

O primeiro telescópio refletor foi projetado por Sir Isaac Newton em 1668. Um telescópio refletor usa um espelho côncavo para focar a luz. A luz dos objetos distantes como estrelas e galáxias entram no tubo do telescópio em raios paralelos. Estes raios são refletidos do espelho côncavo para um espelho plano secundário. O espelho secundário reflete a luz por um buraco no lado do tubo do telescópio para uma lente ocular. Telescópios refletores podem ser feitos com diâmetros de objetiva (espelhos) muito maior que os refratores porque o espelho encurvado pode ser apoiado ao longo de sua superfície inteira, enquanto uma lente grande só pode ter apoiada as suas extremidades. Uma superfície grande pode coletar mais luz de estrelas distantes que uma superfície pequena.

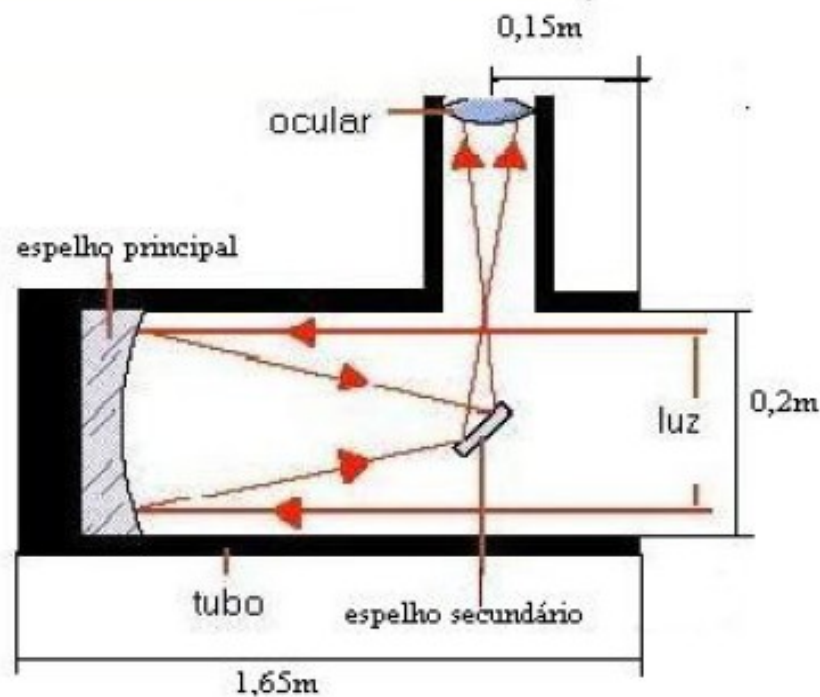


Fig. 01

A figura 01 demonstra o esquema do Telescópio Refletor Newtoniano do nosso projeto. É necessário fazer testes e regulagens para que o equipamento funcione corretamente; entre os mais importantes são a colimação, teste de Foulcault e teste de distancia focal do espelho. A colimação consiste no alinhamento dos espelhos do telescópio e deve ser feita para que o mesmo apresente resultados satisfatórios. Na colimação é feito o alinhamento do espelho principal e diagonal com o corpo do telescópio e do espelho principal com o espelho diagonal. O teste de Foulcault é realizado com o espelho principal, que consiste em analisar a superfície do espelho, para saber, se está regular, para que não haja distorção na imagem gerada pelo equipamento. O teste de distância focal é realizado na confecção do espelho para que controlemos a confecção do mesmo, juntamente com o teste de Foulcault.

Características 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 de que estão mais próximos de nós. Muitos imaginam que o aumento é a característica mais importante dos telescópios e quanto maior for essa característica melhor será o instrumento. Isto não é verdade pois cada equipamento possuem limite máximo de aumento e o que determina esse limite é o diâmetro do espelho.

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

$$A = F / f$$

Onde A = aumento

F = distancia focal da objetiva do telescópio – 1680mm

f = distancia focal da ocular – 16mm

Assim temos:

$$A=1650/16$$

$$A=100X$$

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

$$A_{\text{máx}} = D \times 2.5$$

Onde :

$A_{\text{máx}}$ = aumento máximo útil;

D=Diâmetro da objetiva do telescópio;

$$A_{\text{máx}} = 180 \times 2.5 = 450X.$$

Poder separador

O poder separador ou poder de resolução é a propriedade que um telescópio possui de isolar e tornar visível detalhes muito sutis. Essa 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 possibilita 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 do espelho

$$PS = 120/180 = 0,67 \text{ sec. de arco}$$

Magnitude Limite

A magnitude limite indica o menor brilho maior magnitude de valor aparente que um telescópio pode captar. A pupila do olho humano apresenta um diâmetro máximo de 6mm, 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 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.

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

Onde

M_{lim} = magnitude limite;

D = diâmetro da objetiva em centímetros;

$$M_{\text{lim}} = 7.1 + 5(\log 20) = 13,4$$

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

Luminosidade

Mais uma importante característica ligada diretamente ao tamanho da objetiva. A luminosidade é a 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 menos a razão focal, maior será a luminosidade do telescópio.

$$\text{Razão focal} = F/D = 1650/180 = 9,2$$

4- Metodologia / Materiais e Métodos

Na figura 01 temos o esquema do corpo do telescópio com suas respectivas medidas.

Nesta nova etapa do projeto, realizamos os testes de distância focal do espelho, colimação e o teste de Foucault no telescópio. Foram feitos aperfeiçoamentos na base do telescópio, na armação que sustenta o espelho diagonal, conhecido como aranha, e no suporte da ocular.

O aparelho para realização do teste de Foucault foi projetado e confeccionado de acordo com pesquisas feitas na internet, segue a baixo o esquema do aparelho e fotos:

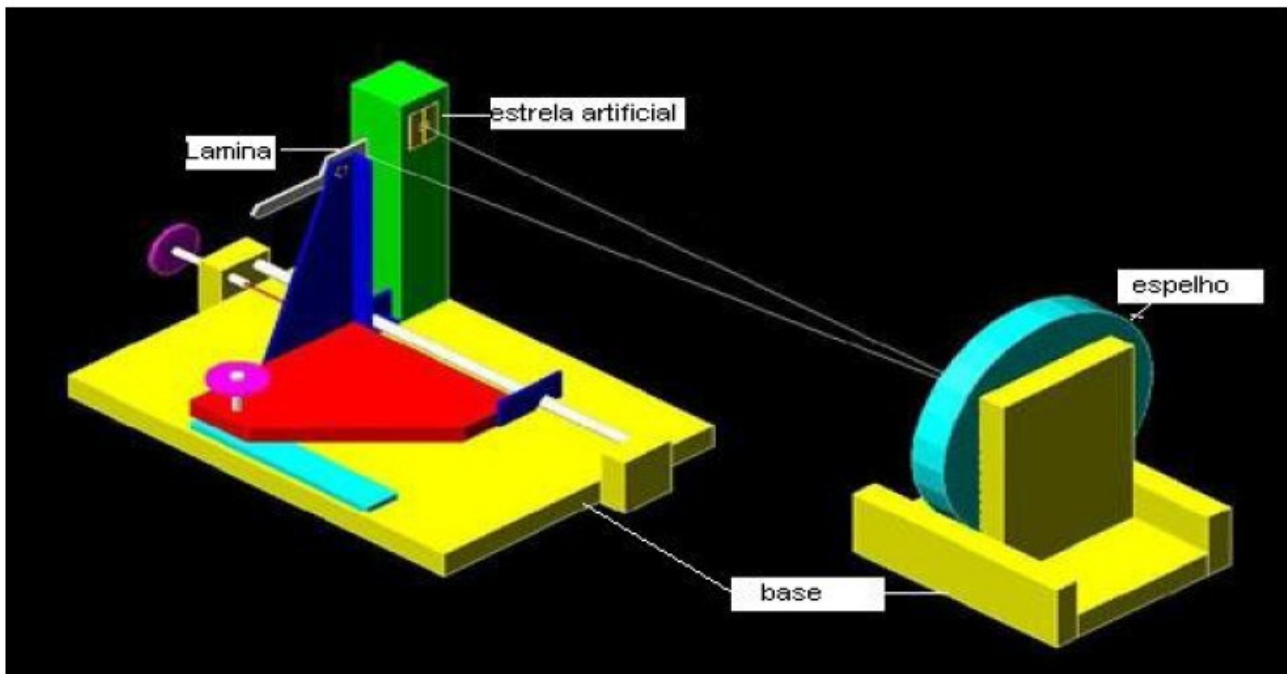


Fig.02

Temos na figura 02 o esquema retirado da internet que serviu de base para a confecção do nosso aparelho de Foucault. Segue abaixo nas figuras 03 e 04 o aparelho montado.

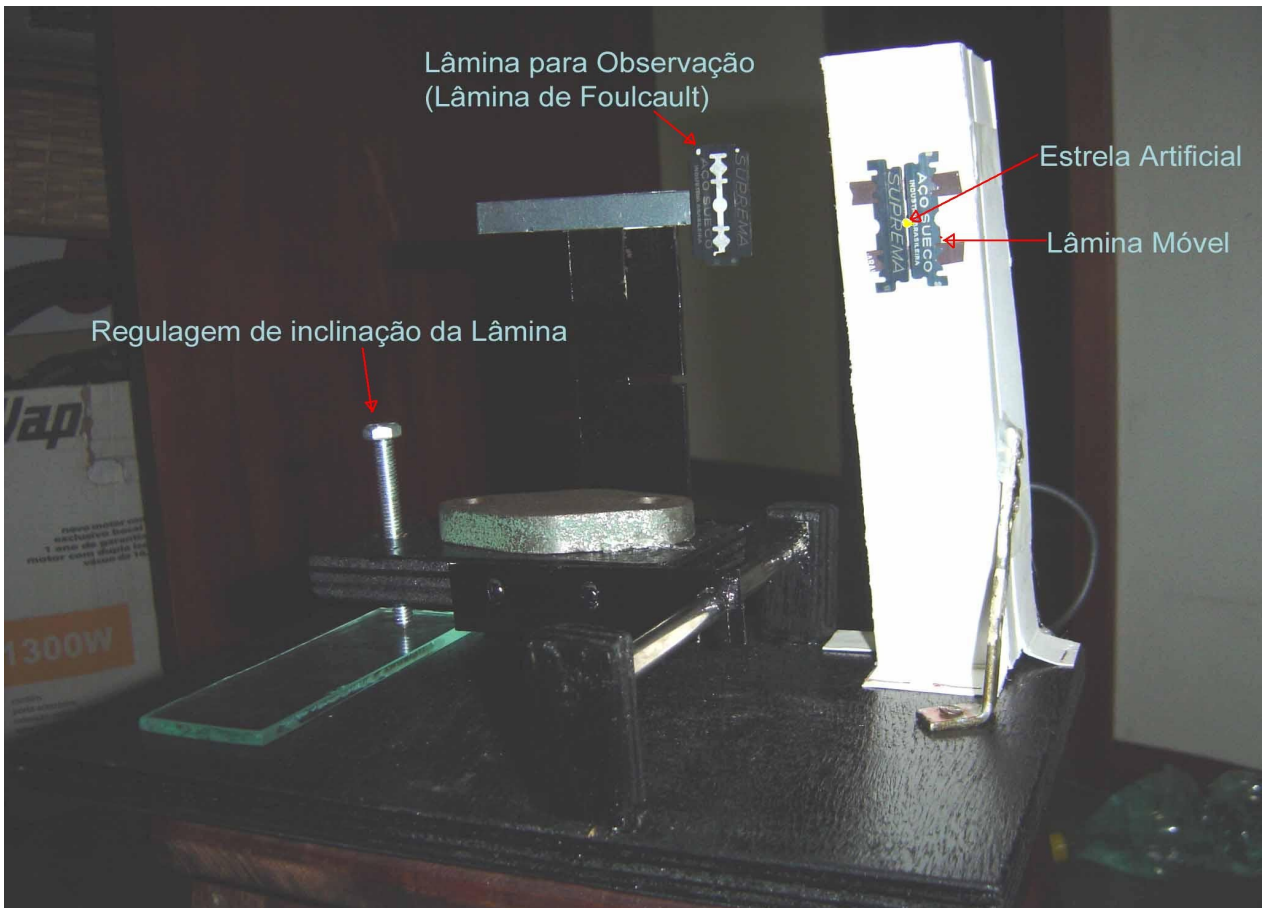


Fig.03

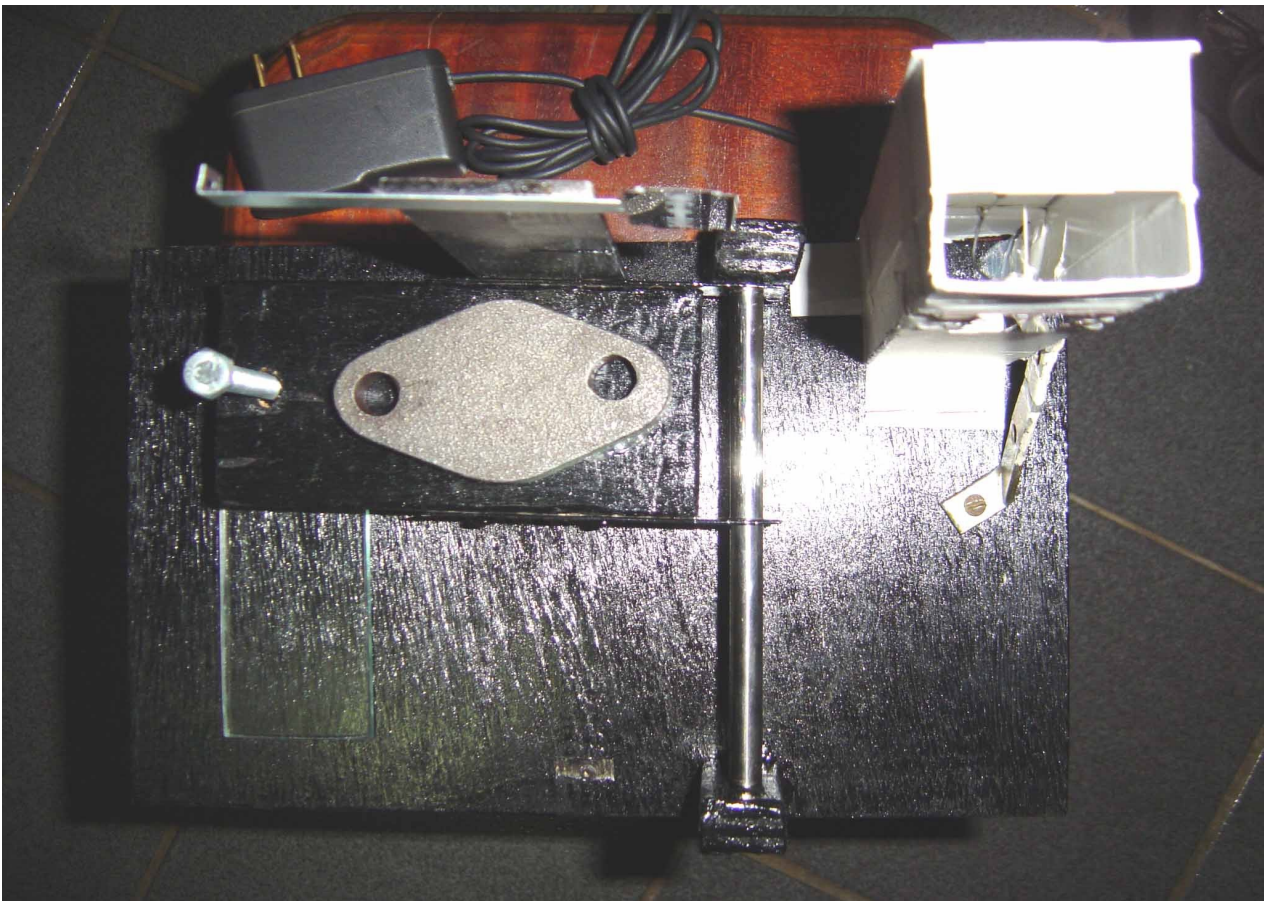


Fig. 04

Utilizando o nosso aparelho para fazer uma análise da superfície e distancia focal, onde determinas a distância focal do espelho em 1,65 metros, analisamos a superfície do espelho e podemos perceber que há irregularidades no mesmo. O centro do espelho não está uniforme com o restante, defeito este que pode ter sido causado no desgaste do espelho por ter forçado sua superfície na hora do desgaste e principalmente na hora do polimento, por ter sido usado um feltro utilizado na confecção de lentes de óculos. O problema na utilização deste feltro, é que por ser um material mole, ele pode ter deformado na hora do polimento, causando a irregularidade.

Na figura 05 temos o esquema de como deve ser realizado o teste com o aparelho de Foucault.

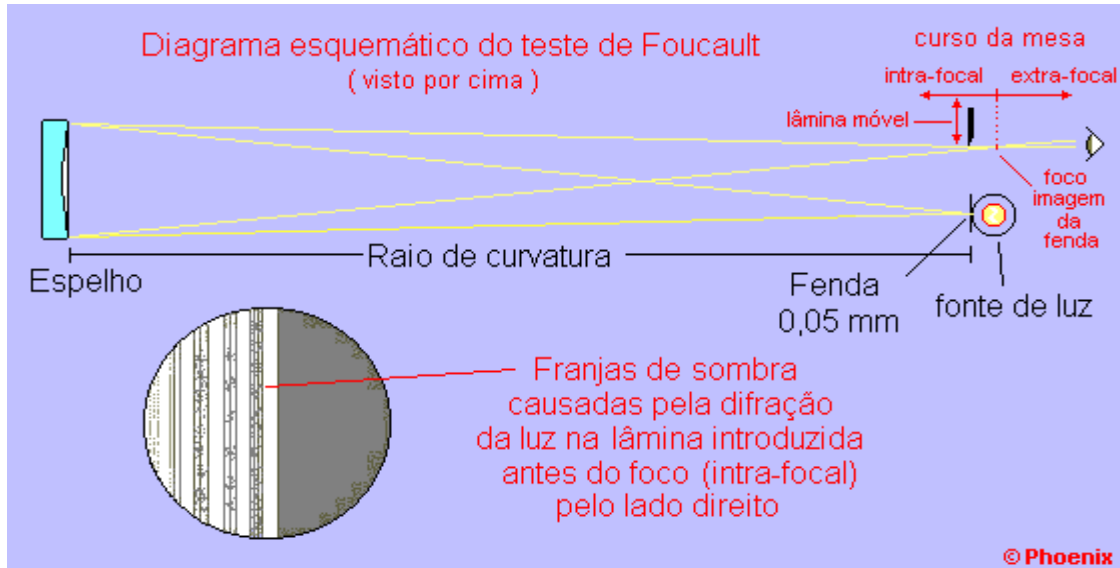


Fig. 05

Será feita correção no espelho e ao invés de utilizarmos o feltro, usaremos pastilhas de breu, que são coladas da superfície da ferramenta de desgaste e polimento. O breu é um material mais duro e também não risca a superfície do espelho.

Abaixo temos possíveis defeitos e formas de corrigir o espelho.

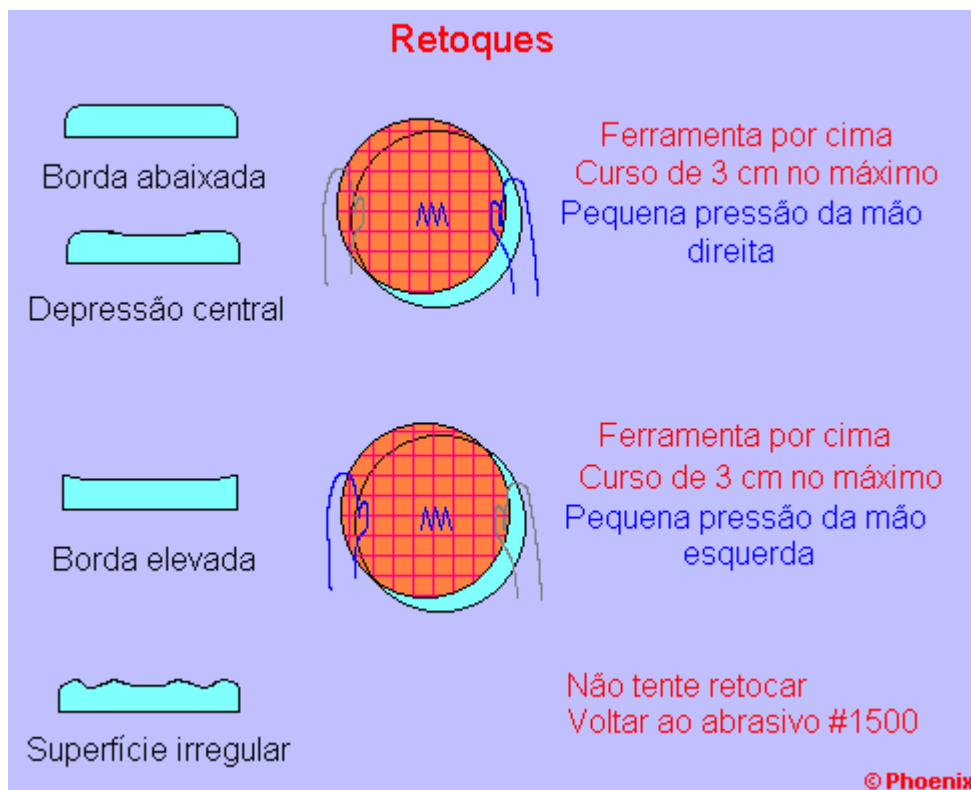


Fig 06

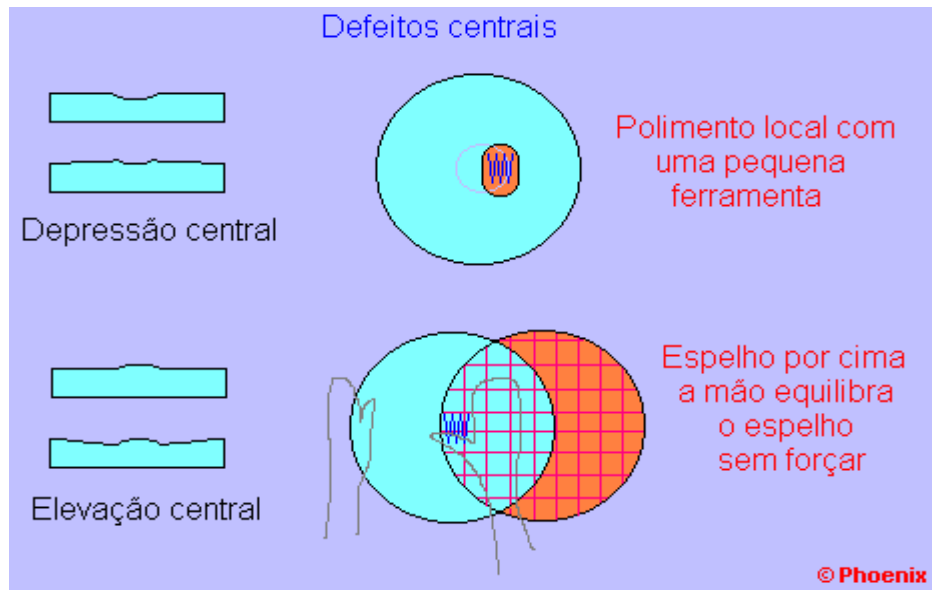


Fig07

Foi refeito o focador do instrumento, ficando mais fácil e preciso o foco, conforme figuras 08 e 09:

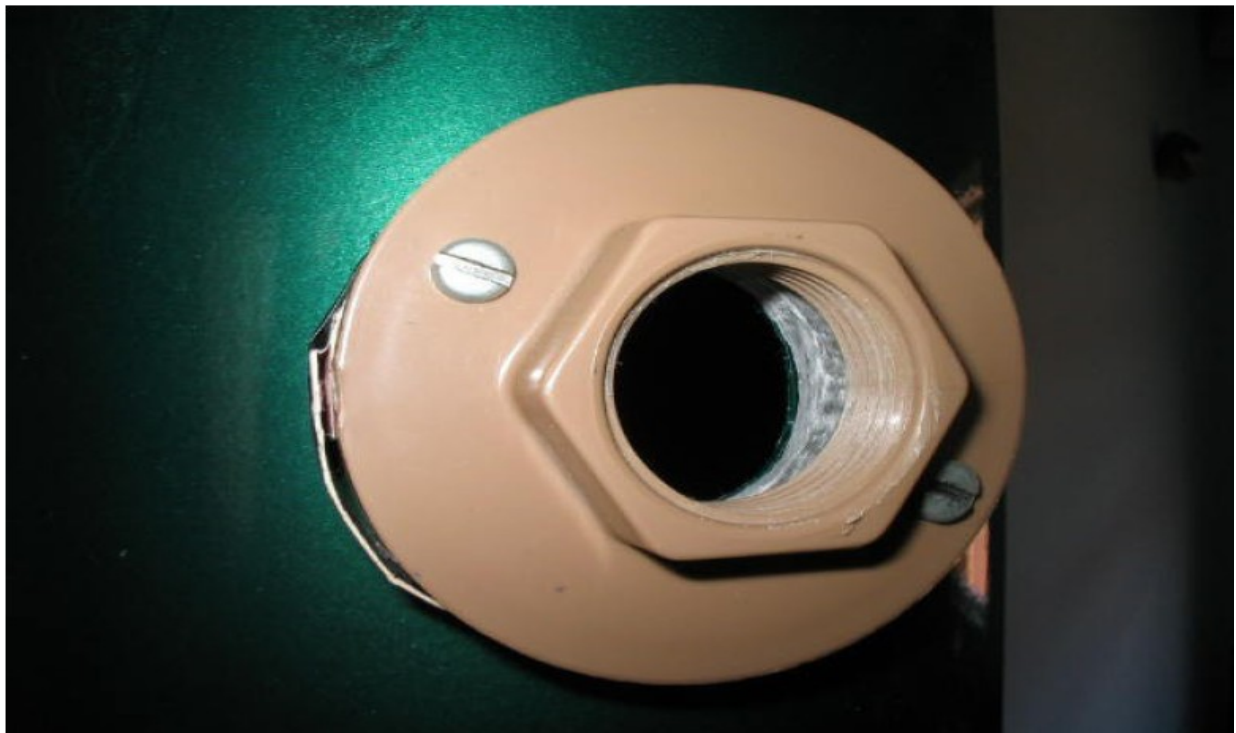


Fig. 08



Fig. 09

O material utilizado são conexões de pvc usadas em caixa d'água.

Foi modificado também a aranha, que é o suporte do espelho secundário, ficando mais fácil suas regulagens e mais firme. O mesmo foi confeccionado com resina acrílica, tubo de pvc e parafusos. O esquema está nas figuras 10 e 11:

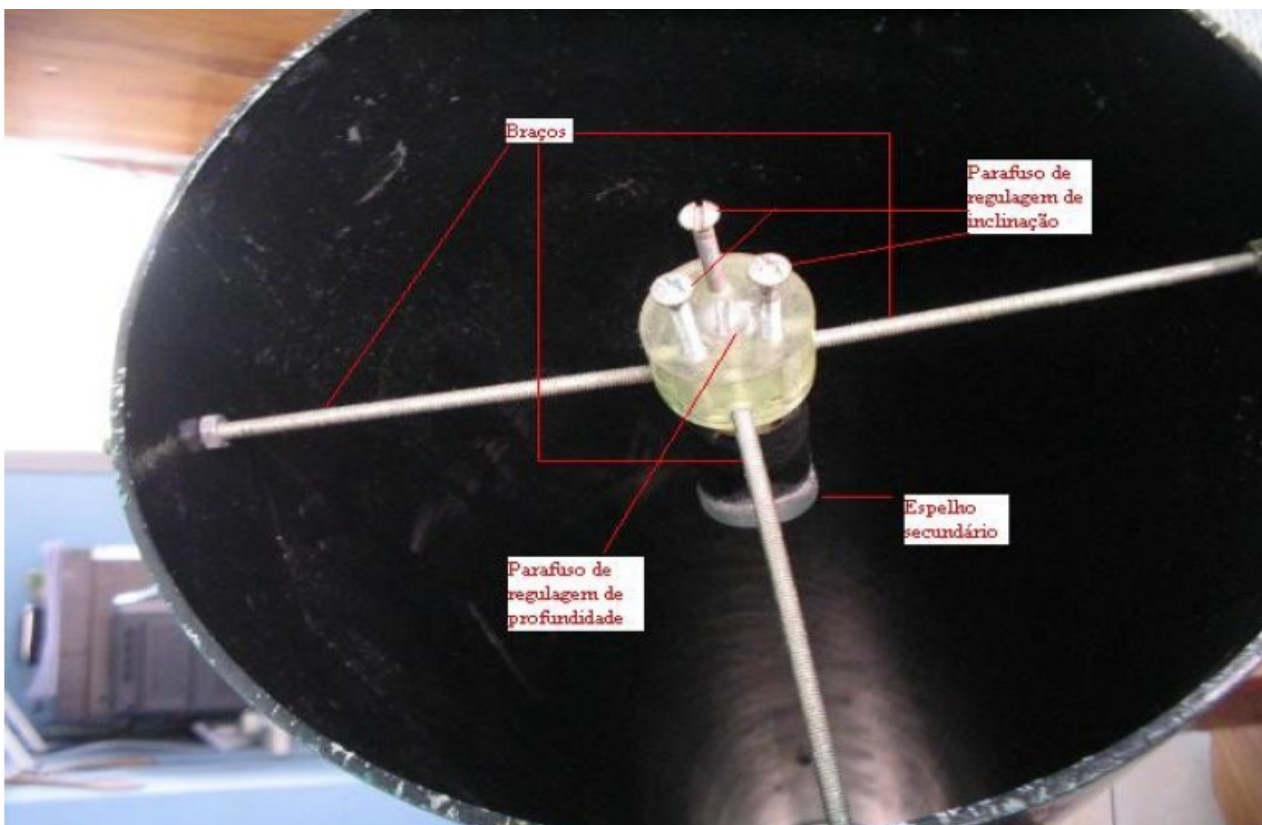


Fig. 10

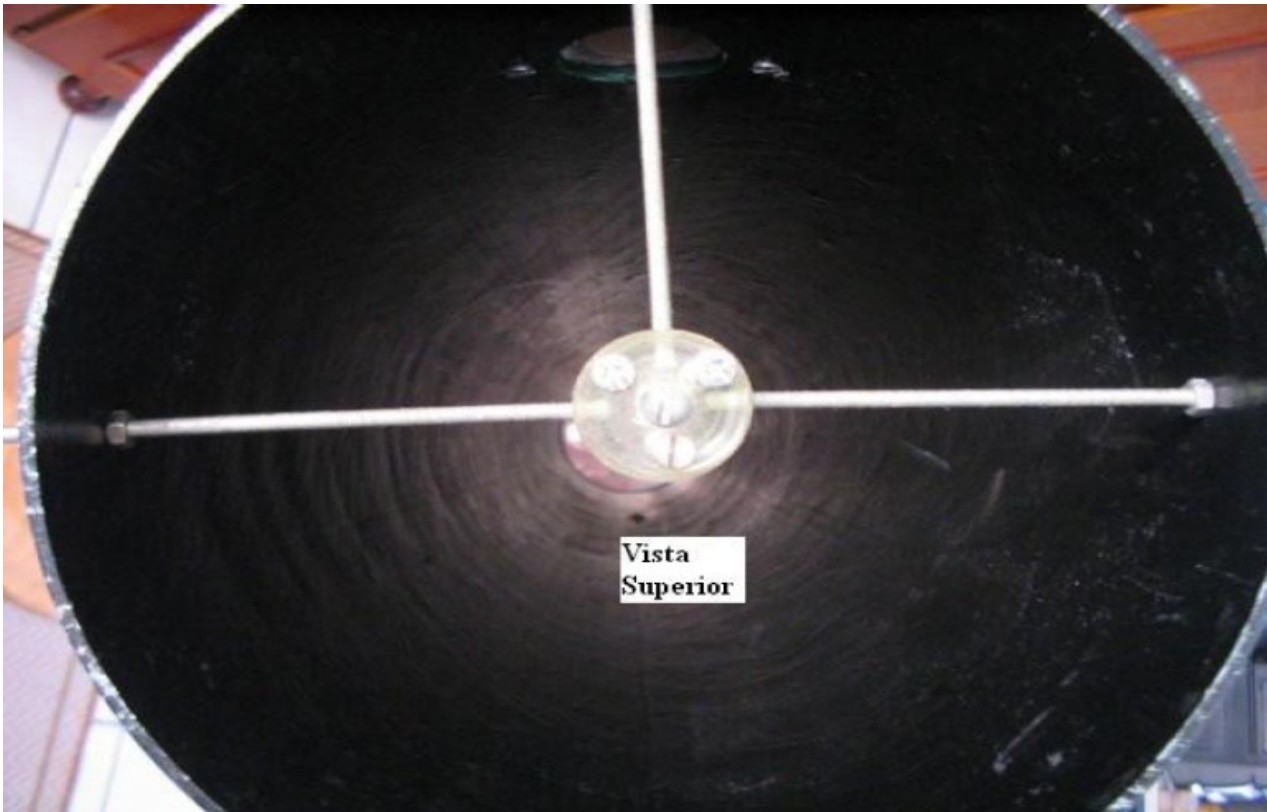


Fig. 11

Sabendo a distância focal correta, através do teste de foco, cortamos o corpo (tubo de pvc) no tamanho correto e tendo mudado também o focador e aranha, tivemos uma mudança no centro de massa do equipamento, sendo necessário um novo posicionamento dos mancais, o que possibilitou usar o equipamento de forma mais prática, já que basta apontar o telescópio na posição desejada e deixar, que o mesmo não sai desta posição, podendo eliminar a trava de posicionamento de inclinação que era usada anteriormente.

Nas figuras 12 e 13 podemos ver que o mesmo mantém a posição sem trava.



Fig. 12



Fig. 13

Na base de sustentação do telescópio, foi acrescentando um rolamento e esferas para facilitar o movimento da base, diminuindo assim o atrito. Esquema mostrado nas figuras 14, 15 e 16:



Fig. 14

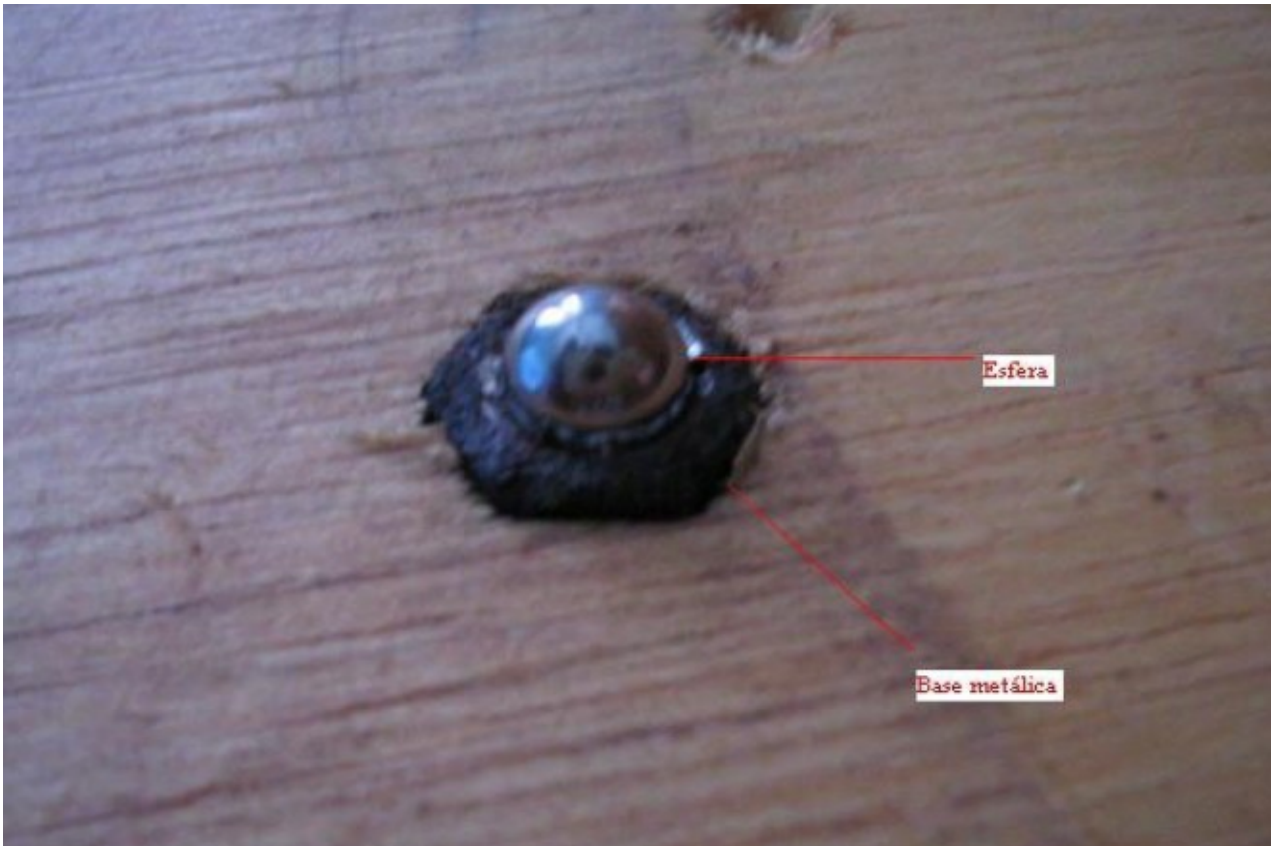


Fig. 15

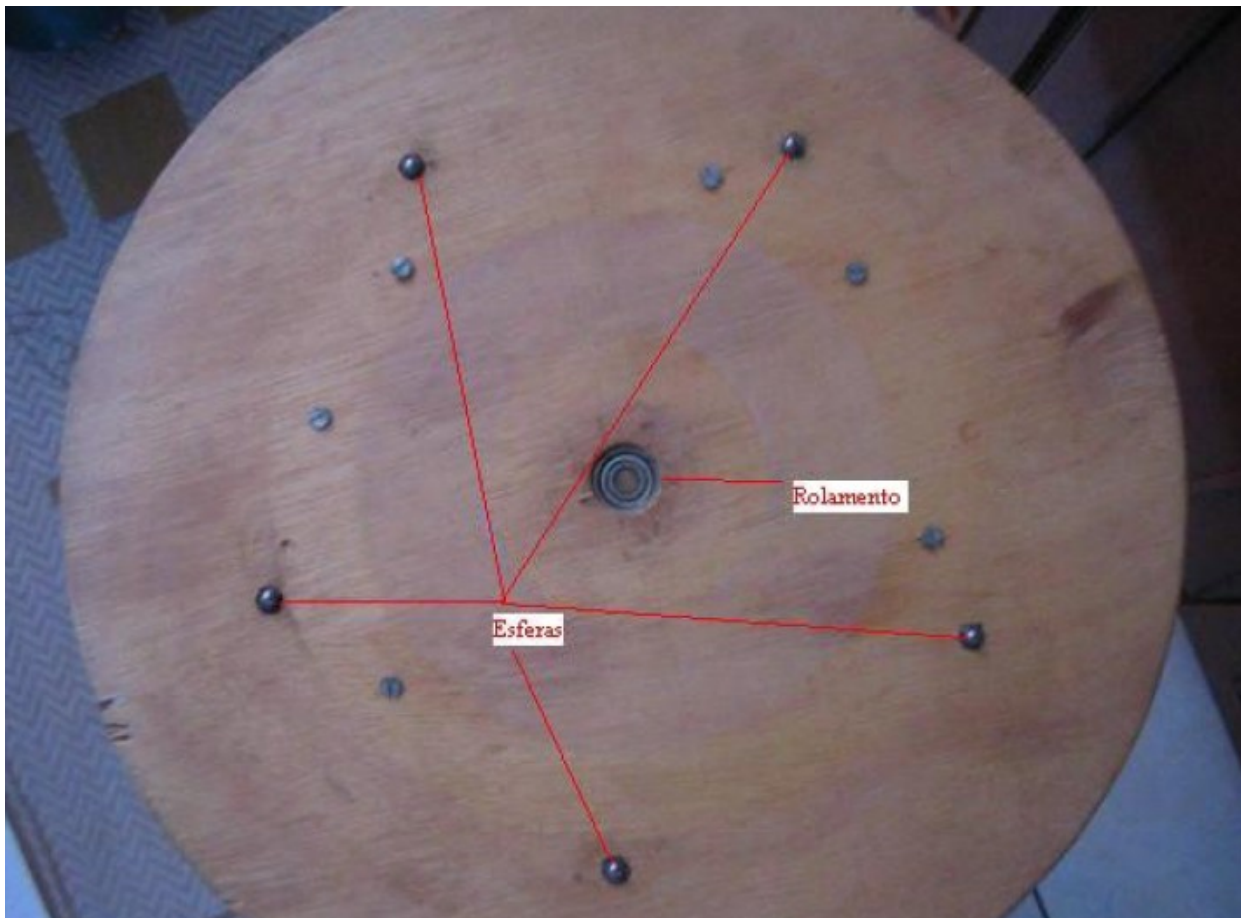


Fig. 16

5- Princípios Físicos Aplicados ao Problema

Na realização deste trabalho foram necessários os conhecimentos de vários conceitos de ótica, para termos conhecimento do aumento, posicionamento e medidas das lentes e espelhos. Também é necessário conhecimento de vácuo para a deposição de alumínio no espelho.

6 – Resultados Obtidos

Depois das modificações realizadas no equipamentos, temos hoje um telescópio com o qual já podemos realizar algumas observações apesar das irregularidades no espelho que ainda não foram corrigidas por falta de tempo, mas que serão feitas.

As modificações realizadas na estrutura deixaram o equipamento mais versátil, de mais fácil manuseio e precisão.

Com o equipamento de foulcault, sabemos agora a distancia focal correta da nossa objetiva, algo que não tínhamos com tanta precisão da primeira vez em que foi apresentado o projeto e sabemos como está a superfície do espelho e o que deve ser modificado para a formação de imagens perfeitas para observação.

7 – Conclusão

O que foi percebido de mais importante neste trabalho é que o aparelho de Foulcault para a confecção do nosso espelho é fundamental, pois sem ele não podemos acompanhar durante a confecção como está a superfície do nosso espelho e qual a distancia focal.

Outro ponto muito importante, é que não devemos deixar nenhum tipo de folga ou jogo na nossa estrutura, pois pequenas trepidações ou jogos, podem nos atrapalhar em muito nas nossas observações.

8 - Referências

Foram feitas várias pesquisas na internet, mas tirei resultados mais proveitosos dos seguintes sites:

http://paginas.terra.com.br/arte/observatoriophoenix/j_tele/j_01.htm ;

http://www.stellafane.com/atm/atm_main.htm ;

http://moutinho.astrodatabase.net/artigos/aspectos_basicos_newt.htm#_Toc33183857 ;

Os sites citados acima são excelentes para pesquisa, com um ótimo conteúdo sobre o assunto, muito detalhados e com muitos exemplos ilustrados, tanto em português como em inglês.