

UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO

CCENT - CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS NATURAIS E
TECNOLÓGICAS

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE BACHARELADO EM ANÁLISE DE SISTEMAS

**SISTEMA EM TEMPO REAL PARA
POSICIONAMENTO DE UM TELESCÓPIO REFLETOR**

MARCIO ROBERTO GONÇALVES DE VAZZI
CÓD. 604410

Ribeirão Preto - 1998
**SISTEMA EM TEMPO REAL PARA POSICIONAMENTO DE UM
TELESCÓPIO REFLETOR**

Trabalho apresentado ao Centro de Ciências Exatas Naturais e Tecnológicas como parte dos quesitos para obtenção de título de Bacharel em Análise de Sistemas.

Ribeirão Preto, 19 de agosto de 1998

Oswaldo Kotaro Takai
Chefe do Depto. de Informática

Oswaldo Antônio Beraldo
Orientador do projeto

Oswaldo Lázaro Mendes
Coordenador do curso de
Bacharelado em Análise de
Sistemas

Antonio F. Traina
Membro da Banca Examinadora

Marcio Roberto Gonçalves de Vazzi

AGRADECIMENTOS

À minha mãe e minha avó
Materna que sempre me
apoiaram em tudo o que fiz.

Aos professores e amigos que
estiveram sempre presentes no
decorrer de todo o meu trabalho.

In memoriam

A um grande amigo e companheiro que estaria, neste ano em curso, conquistando seu título de Bacharel em Análise de Sistemas

Alex Fabiano Faria Rufino

RESUMO

Desde a invenção do computador, o homem vem buscando aplicá-lo nas mais diversas áreas para a obtenção de eficiência com o máximo de eficácia. Não obstante a esta realidade e procurando uma área que ainda é pouco explorada no Brasil foi que surgiu a idéia da confecção de um Telescópio Refletor e o desenvolvimento de um Sistema em Tempo Real que controlasse seus movimentos.

Esta ousada idéia vem sendo amadurecida desde janeiro de 1996, quando tomei ciência de que em dois anos deveria apresentar um trabalho como parte dos quesitos para a obtenção de Bacharelado em Análise de Sistemas.

O trabalho em pauta está dividido em dois capítulos, o primeiro aventa a construção de um Telescópio Refletor, suas dimensões, materiais utilizados e algumas peculiaridades pertinentes a este equipamento. O segundo capítulo aborda a elaboração de um Sistema composto de Software e Hardware que irá efetuar o posicionamento (controle de direção) deste Telescópio. A função do Software não é somente calcular as coordenadas espaciais para qual o Telescópio deve apontar mas também o de efetuar em tempo real os cálculos de acompanhamento de objetos observados no espaço (compensação do movimento de rotação da Terra).

Para uma melhor compreensão das dimensões deste projeto, o mesmo está ilustrado com fotos reais dos equipamentos já confeccionados.

Toda a informação foi alçada em pesquisas científicas com arrimo em metodologias próprias de acordo com as necessidades de obtenção de informação em cada área, haja vista, para uma considerável análise dos problemas que seriam enfrentados na elaboração do Sistema, foi necessário adquirir conhecimentos básicos em Astronomia, Física (ótica), Mecânica de Precisão, Engenharia Eletrônica, Usinagem e Materiais.

SUMÁRIO

PREFACIO.....	8
CAPÍTULO 1 - O TELESCÓPIO.....	9
1.1 - INTRODUÇÃO.....	9
1.2 - CARACTERÍSTICAS.....	10
1.3 - DIMENSÕES.....	11
1.3.1 - <i>Espelho Principal</i>	12
1.3.1.1 - Suporte do Espelho.....	13
1.3.2 - <i>Espelho Secundário</i>	14
1.3.3 - <i>Lentes Objetivas (Oculares)</i>	15
1.3.4 - <i>Tubo</i>	16
1.3.5 - <i>Suporte das Oculares</i>	17
1.3.6 - <i>Luneta Buscadora</i>	18
1.3.7 - <i>Fixação do Telescópio</i>	19
1.3.8 - <i>Movimentação do Telescópio (Coordenadas)</i>	20
1.3.8.1 - Montagem Equatorial.....	20
1.3.8.2 - Montagem Azimutal.....	20
1.3.9 - <i>Tripé</i>	22
1.4 - COMO FOI FEITA A PESQUISA.....	23
CAPÍTULO 2 - AUTOMAÇÃO.....	24
2.1 - INTRODUÇÃO.....	24
2.2 - ESCOPO DO SISTEMA.....	25
2.3 - HARDWARE.....	27
2.3.1 - <i>Circuitos Eletrônicos</i>	27
2.3.2 - <i>Codificador de Eixo</i>	28
2.3.3 - <i>Motores</i>	30
2.3.4 - <i>Cabeamento</i>	31
2.4 - SOFTWARE.....	32
2.4.1 - <i>Plataforma</i>	32
2.4.2 - <i>Diagrama de contexto</i>	33
2.4.3 - <i>diagrama de fluxo de dados</i>	34
2.4.3.1 - Diagrama de Fluxo de Dados - expansão processo 3.....	35
2.4.4 - <i>Instalação</i>	36
2.4.5 - <i>Operação do Sistema</i>	37
2.4.6 - <i>Manutenção</i>	38
2.5 - CONCLUSÃO.....	39
CAPÍTULO 3 - APÊNDICE.....	40
3.1 - ILUSTRAÇÕES DO TELESCÓPIO.....	40
CAPÍTULO 4 - BIBLIOGRAFIAS.....	44
4.1 - OBRAS.....	44
4.2 - BIBLIOTECAS E INSTITUIÇÕES.....	45
4.3 - INTERNET.....	46
4.4 - PESSOAIS.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESQUEMA DE MONTAGEM DOS ESPELHOS.....	10
FIGURA 2 - MEDIDAS DO ESPELHO PRINCIPAL.....	12
FIGURA 3 - MEDIDAS DO ESPELHO SECUNDÁRIO.....	14
FIGURA 4 - CINTAS DE FIXAÇÃO DO TUBO.....	19
FIGURA 5 - TRIPÉ.....	22
FIGURA 6 - MODELO DE CIRCUITO ELETRÔNICO.....	27
FIGURA 7 - CODIFICADOR DE EIXO.....	28
FIGURA 8 - CAIXA DE REDUÇÃO.....	29
FIGURA 9 - MONTAGEM DO MOTOR.....	30
FIGURA 10 - LEITURA DE DADOS NA PORTA PARALELA.....	31
FIGURA 11 - SAÍDA DE DADOS DE CONTROLE NA PORTA PARALELA.....	31
FIGURA 12 - DETALHE DA CONFECÇÃO DA CURVATURA EM UM VIDRO PIREX DE 320 MM....	40
FIGURA 13 - OCULARES E ESPELHO PRINCIPAL.....	40
FIGURA 14 - VISTA LATERAL DO ESPELHO PRINCIPAL.....	41
FIGURA 15 - TUBO VISTO DE FRENTE, NO CENTRO A "ARANHA".....	41
FIGURA 16 - VISÃO LATERAL DO TELESCÓPIO MONTADO.....	41
FIGURA 17 - TUBO VISTO PELO FUNDO (SEM O ESPELHO PRINCIPAL).....	42
FIGURA 18 - DETALHE DA EXTREMIDADE SUPERIOR DO TUBO.....	42
FIGURA 19 - FOTO DA LUA TIRADA COM O TELESCÓPIO.....	43

PREFACIO

Desde a antigüidade o Homem observa o céu, apesar de utilizarem aparelhos antiquados para a nossa época eles faziam grandes descobertas.

Com o passar dos anos e o desenvolvimento da tecnologia, o Homem constatou pessoalmente alguns pontos de suas observações.

Mesmo com toda a tecnologia que já possuímos, todos sabemos as limitações das viagens espaciais, mas uma coisa ainda continua sendo feita, “A Observação”.

Com base nessa necessidade de observar e estudar o espaço, muita coisa mudou em termos de observação astronômica, as tecnologias se aperfeiçoaram e o Homem busca cada vez mais o conhecimento das distâncias espaciais.

Pela dificuldade e custo de se obter equipamentos (a maioria importados), deixamos de descobrir verdadeiros cientistas em nosso país. Alguns até, se tivessem acesso à essas tecnologias estrangeiras, dariam grandes contribuições ao nosso país.

Este Projeto fornece todas as informações necessárias para a construção de um Telescópio Refletor bem como a sua automação.

CAPÍTULO 1 - O TELESCÓPIO

1.1 - INTRODUÇÃO

Em 1668 Newton construiu um telescópio refletor, usado atualmente em todos os observatórios profissionais, com um espelho curvo ao invés de uma lente, usada nos telescópios refratores de Galileo e Kepler. Newton concluiu, erroneamente, que telescópios usando lentes refratoras sofreriam sempre de aberração cromática. Ele então propôs e construiu um telescópio refletor, com 15 cm de comprimento. Newton colocou um espelho plano no tubo, a 45° , refletindo a imagem para uma ocular colocada no lado (veja fig. 1). O telescópio de Newton gerava imagens nove vezes maior do que um refrator quatro vezes mais longo. Os espelhos esféricos construídos naquela época produziam imagens imperfeitas, com aberração esférica, mas atualmente, já é possível a confecção de espelhos nacionais com uma considerável precisão, e a utilização de telescópios refletores ao invés de refratores no meio astronômico é aconselhada.

1.2 - CARACTERÍSTICAS

O telescópio refletor possui um espelho côncavo, que direciona para um mesmo ponto, todos os raios paralelos de luz que incidem perpendicularmente ao mesmo.

Devido a esta concentração dos raios de luz em um único ponto, a resolução da imagem ali formada é de altíssima qualidade, bastando para tanto, ampliá-la com uma lente afim de que possamos visualizá-la.

Além do espelho côncavo, que chamamos de espelho principal, também há um outro espelho, o secundário. Este espelho é totalmente plano, e de proporções menores do que o primário. Ele se destina a desviar o ponto de convergência da imagem para um ponto fora do feixe de raios de luz, como ilustra a figura abaixo.

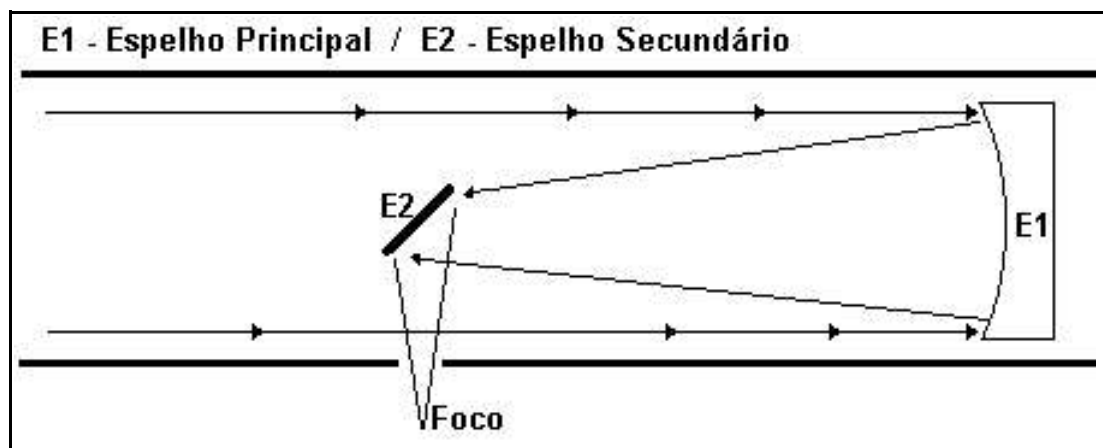


Figura 1 - Esquema de montagem dos espelhos

1.3 - DIMENSÕES

As dimensões do Telescópio devem ser calculadas observado-se as necessidades de cada pesquisa. Portanto não é aconselhado a confecção de um Telescópio com dimensões muito grandes se este se destinará para pesquisas de observação em campo, ou construir um telescópio de potência reduzida sabendo-se que este permanecerá fixo (em um domo por exemplo).

O Telescópio aqui descrito teve as dimensões calculadas para atender os requisitos de software que seria elaborado após a sua conclusão.

Seu ganho, ou seja, a quantidade de vezes que ele amplia a imagem, depende da ocular que está sendo utilizada, obedecendo sempre a equação $\text{Ganho} = \text{Distância focal do espelho principal} / \text{distância focal da ocular em uso}$. Sendo assim, com um espelho de distância focal 1650 mm e uma lente objetiva de distância focal 10 mm obteremos um ganho de $1650/10=165$, ou seja, a imagem será aumentada 165 vezes.

1.3.1 - Espelho Principal

O Espelho Principal possui 280 mm de diâmetro por 20 mm de espessura com distância focal $f/6$, ou seja, o grau de curvatura do espelho dividido pelo seu diâmetro nos fornecerá a distância focal ($F/D=$ Distância Focal). Este espelho foi feito cortando-se uma chapa maciça de vidro e “esmerilhando” o centro até que este atingisse a curvatura correta para convergir os raios de luz a um ponto que dista 1,65 m (um metro e sessenta e cinco centímetros). A curvatura é medida utilizando-se um aparelho chamado esferômetro, que permite que se obtenha a exata medida do ângulo de curvatura do espelho, determinando assim a distância focal e o comprimento do tubo.



Figura 2 - Medidas do Espelho Principal

1.3.1.1 - Suporte do Espelho

O Espelho Principal necessita de um suporte para facilitar a fixação ao Tubo. Este suporte deve ser de metal fundido (ferro, alumínio, etc.) para evitar ao máximo as dilatações causadas pelas mudanças de temperatura.

Este suporte deve possuir apenas três pontos de contato com o espelho, eqüidistantes entre si.

Para fixar o Espelho a este suporte deve-se utilizar três “garras” de metal, na mesma posição dos pontos de apoio.

As garras não devem prender o espelho ao suporte, este deve ficar solto, evitando tensões ao vidro que podem influenciar na qualidade da imagem refletida.

1.3.2 - Espelho Secundário

Este espelho também é cortado de uma peça maciça de vidro, embora um pouco menos espessa 12 mm (doze milímetros). O Espelho Secundário dista 1,45 m (um metro e quarenta e cinco centímetros) do Espelho Principal e por estar posicionado com um ângulo de 45° (quarenta e cinco graus) do plano do Espelho Principal, este espelho (secundário) deve possuir o formato de uma ovóide, para que reflita todos os raios convergidos do Espelho Principal.

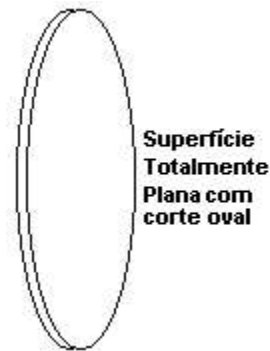


Figura 3 - Medidas do Espelho Secundário

1.3.3 - Lentes Objetivas (Oculares)

As Lentes objetivas devem ser acromáticas, ou seja, devem evitar que ocorra o fenômeno de aberração cromática na imagem a qual ela amplia.

Dá-se o nome de aberração cromática a decomposição do raio de luz em vários espectros de cores diferentes. Isso ocorre com a passagem do raio de luz de um meio de menor densidade para um de maior densidade (passagem pela lente). Com isto há uma “quebra da luz” da imagem original nas suas cores primárias. Como cada cor possui uma frequência e um comprimento de onda diferentes, elas atravessam a lente com velocidades também diferentes, ocasionando uma “auréola” colorida na imagem observada, o que prejudica muito a sua qualidade. Neste Telescópio está sendo utilizadas lentes de 10 e 20mm.

1.3.4 - Tubo

O TUBO utilizado é um tubo cilíndrico de PVC rígido de 11,5” (onze polegadas e meia) de diâmetro e 1,65 m (um metro e sessenta e cinco centímetros) de comprimento.

O comprimento do tubo deve ser estipulado observando-se a distância focal do Espelho Principal, obedecendo-se a equação do item 1.3.1.

1.3.5 - Suporte das Oculares

O suporte das oculares deve permitir que as mesmas possam ser removidas e substituídas com facilidade, sem que seja necessário realizar movimentos abruptos com o tubo, evitando assim que o objeto observado saia do campo de visão do Telescópio.

Este suporte deve permitir, através de um dispositivo mecânico, que a ocular se aproxime ou se afaste do espelho secundário a fim de permitir o ajuste de foco dos objetos que estão sendo observados (como em uma máquina fotográfica).

1.3.6 - Luneta Buscadora

É um dispositivo fundamental em equipamento deste porte devido à precisão a nível de localização que Telescópios ópticos atingem. Como a área a ser observada (campo de visão) em um Telescópio é pequena se comparada a área de todo firmamento e este tipo de equipamento nos dá uma precisão bastante significativa, o uso de uma Luneta acoplada ao Telescópio é bastante útil quando se quer localizar algum objeto pequeno.

Esta Luneta deve ser acoplada ao corpo do Telescópio e necessita ser calibrada, ou seja, deve permitir um ajuste a fim de ficar paralela ao tubo do telescópio e apontar para o mesmo objeto. Ela funciona como uma mira, primeiro você localiza o objeto a ser estudado com a luneta, que possui um campo de visão bem maior do que o do Telescópio, somente depois de localizada a região no firmamento onde se encontra o objeto a ser observado é que partiremos para uma localização mais precisa com o Telescópio.

A Luneta Buscadora é composta por duas lentes que assim como as oculares, devem ser acromáticas (ver item 1.3.3), e também devem possuir um dispositivo de tal forma que permita um ajuste de foco dos objetos observados.

1.3.7 - Fixação do Telescópio

Para facilitar o manuseio do Telescópio, haja vista, o tubo mede aproximadamente 1,65 metros e pesa (montado) cerca de 25 (vinte e cinco) quilos, é necessário um suporte para o tubo. Para tanto, é necessário a confecção de cintas de fixação, que consistem em duas cintas de metal presas ao ponto de equilíbrio do tubo, ou seja, as cintas devem estar em uma posição de tal maneira que apoiado apenas sobre as cintas, este se mantenha totalmente em equilíbrio. Um exemplo dessas cintas é demonstrado na figura a seguir.

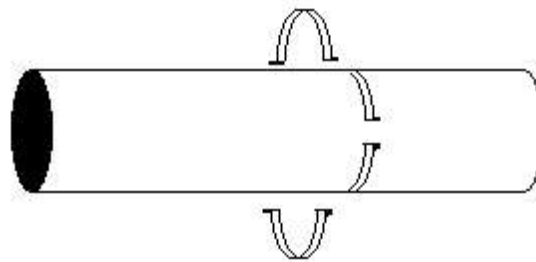


Figura 4 - Cintas de fixação do Tubo

1.3.8 - Movimentação do Telescópio (Coordenadas)

Existem duas maneiras de se movimentar um telescópio através de coordenadas, uma delas é utilizando-se de coordenadas equatoriais, a outra consiste em coordenadas azimutais.

1.3.8.1 - Montagem Equatorial

Embora esta montagem facilite o acompanhamento pois vale-se em um de seus eixos da inclinação do eixo de rotação da terra, permitindo assim que com um único movimento (apenas um eixo) seja dada a compensação de rotação da terra, que é da ordem de 0,0006961 RPM, esta montagem exige que se obtenha o grau exato de inclinação para o eixo, no local de observação.

Isto causa certa dificuldade ao observador e prejudica o fundamento principal a qual se destina o Software apresentado mais a frente, que é o de facilitar ao usuário (leigo) o transporte de seu equipamento e a observação de astros em qualquer parte do globo sem a necessidade de muitos ajustes.

1.3.8.2 - Montagem Azimutal

A montagem de um suporte de direcionamento azimutal, permite que se trabalhe melhor em todos os ângulos de observação, evitando o “tombo” que acontece com a montagem Equatorial, onde dependendo da posição em que se encontra o astro a ser observado, a ocular onde se vê o objeto fica em uma posição que causa desconforto ao observador.

Assim como a Equatorial, esta montagem necessita de duas coordenadas para localizar um objeto no firmamento, só que não são as mesmas coordenadas

equatoriais. Este tipo de montagem utiliza-se de um grau de inclinação, que é calculado dependendo da localização em que se encontra o telescópio e um azimute ou “rotação” do telescópio em seu próprio eixo.

O acompanhamento ou compensação do movimento de rotação da terra é feito com a alteração dessas duas coordenadas, movimentando os dois eixos correspondentes que fazem com que o telescópio “acompanhe” o astro observado.

1.3.9 - Tripé

O tripé deve ser elaborado de tal forma que dê boa sustentação à montagem de movimentação, não obstruindo a mesma.

Deve ser bastante inerte e permitir o ajuste e nivelamento em qualquer tipo e terreno.

Uma sugestão é dada na figura a seguir

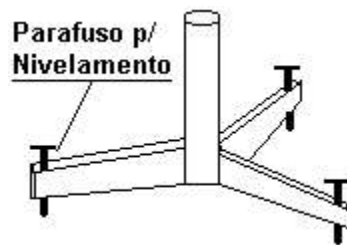


Figura 5 - Tripé

1.4 - COMO FOI FEITA A PESQUISA

As informações descritas até aqui, dizem respeito apenas à confecção de um telescópio refletor. Todos os dados foram obtidos visando-se a construção de um equipamento que possibilitasse a implementação de um Software de controle e movimentação do referido Telescópio. Sendo assim, as dimensões e características do Telescópio em questão foram voltadas para atender à esta implementação, visando a facilidade de transporte e montagem do mesmo para a realização de demonstrações práticas do funcionamento do referido Sistema.

A pesquisa para a confecção deste equipamento óptico, portanto, foi direcionada única e exclusivamente para este caso, não impedindo que sejam feitas alterações no Projeto original e que estas alterem o bom funcionamento do Software em questão.

Por oportuno, vale ressaltar que o Software que estou propondo aqui, pode ser utilizado em qualquer tamanho e modelo de telescópio ou luneta.

CAPÍTULO 2 - AUTOMAÇÃO

2.1 - INTRODUÇÃO

No mundo em que vivemos hoje, é fundamental o conhecimento e o uso de novas tecnologias.

Cada vez mais estamos nos informatizando. O trabalho que antes era realizado por dez, hoje é feito por um único Homem e com maior perfeição.

Embora a tecnologia nos pareça assustadora, uma devoradora de empregos, há aplicações que no entanto nos auxiliam sem que para isto seja preciso aumentar o nível de desemprego, muito pelo contrário, essas tecnologias criarão novas oportunidades de trabalho.

É com esta visão que eu enxergo este projeto de automação, dando azo para que mais pessoas tenham acesso à tecnologias que antes só eram vistas fora do país.

2.2 - ESCOPO DO SISTEMA

Ao ligar o Sistema, ele permanecerá em um estado inicial até que o usuário entre com algumas informações para “calibrar” o Telescópio, ou seja, deve-se fornecer ao Sistema dados como Altitude, Latitude, Longitude, hora local (para o caso de diferentes fusos horários) e limitantes horizontais a fim de garantir que as informações processadas tenham confiabilidade, pois o transporte do equipamento de um local para outro implica em mudança em coordenadas geográficas e limitadores de horizonte (tais como casas, árvores, etc.) que podem ocasionar erros nos cálculos de posicionamento.

O próximo estado aguardará até que o usuário entre com duas coordenadas espaciais ou o nome do objeto a ser observado (existirá um banco de dados de objetos no sistema)

A partir destas informações (coordenadas ou nome do objeto) o Sistema irá calcular a posição atual do objeto em questão e se este estiver visível naquele momento, o Sistema, através do acionamento de motores irá direcionar o telescópio para o objeto, caso contrário, se o objeto ainda não apareceu no horizonte, o Sistema irá emitir um aviso sonoro e uma mensagem indicando qual o motivo da impossibilidade de visualização do objeto, assim como qual a data e horário para a sua melhor visualização.

Desse momento em diante o Sistema fará os cálculos de acompanhamento do objeto (compensação do movimento de rotação da terra) e acompanhará este objeto até que ele encontre algum limitante no horizonte ou até que o usuário entre com dados para uma nova observação ou ainda que o mesmo faça uma interrupção via teclado.

A interface PC - Telescópio, será um circuito eletrônico que funcionará como relês para o acionamento do mecanismo tracionador do Telescópio (motores 12 volts).

Para a comunicação com esta interface, será utilizada a Porta de Comunicação Paralela LPT1, por estar disponíveis em qualquer modelo da linha PC bem como em Lap Top's, excluindo a necessidade de instalar uma placa interna no PC.

2.3 - HARDWARE

2.3.1 - Circuitos Eletrônicos

Os circuitos impressos serão necessários para a confecção de relês para o acionamento dos motores de controle, bem como para a leitura das informações provindas do posicionamento do Telescópio.

O desenho da placa principal pode ser observado a seguir:

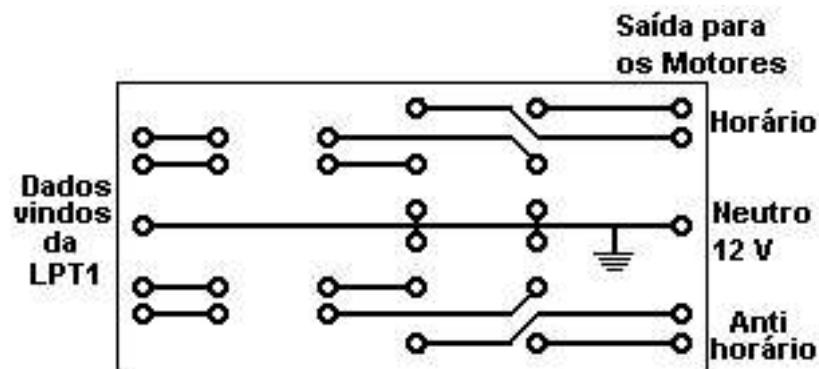


Figura 6 - Modelo de Circuito Eletrônico

Na saída para os motores, que serão dois, um para a inclinação e outro para o Azimute, há duas saídas, possibilitando assim o acionamento reverso dos motores.

2.3.2 - Codificador de Eixo

O codificador de eixo consiste em um dispositivo que permite a codificação da posição exata em que o eixo está em um determinado tempo.

Com isso, é possível através de Software, controlar a movimentação do eixo para frente ou para trás, conforme a necessidade e sempre tendo informação da posição em que se está trabalhando.

Um exemplo simples de codificador de eixo pode ser observado a seguir:

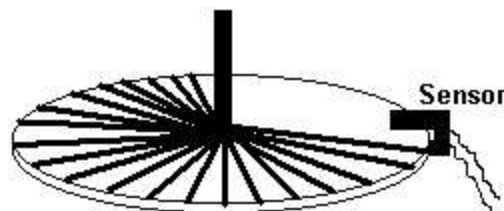


Figura 7 - Codificador de Eixo

O eixo é acoplado a um disco que possui raias mais escuras, onde estas ao passar por um sensor o acionam.

Dependendo do número de raias se pode obter uma razoável precisão. Por exemplo, se o disco tiver 360 raias, cada sinal que o sensor emitir corresponde a um grau radiano. Se o disco possuir 3.600 raias, cada raia corresponderá a um décimo de grau e assim por diante.

Como foi comprovada a dificuldade de impressão de um número muito grande de raias em um disco sem torná-lo grande demais, houve a necessidade de utilizar um multiplicador de giros do eixo principal para o eixo do disco codificador, resolvendo outro problema, que é o de movimentação do Telescópio.

A figura 8 abaixo ilustra um possível esquema de montagem de uma caixa de redução com um disco codificador de eixo que pode ser utilizada para o controle e movimentação do Telescópio.

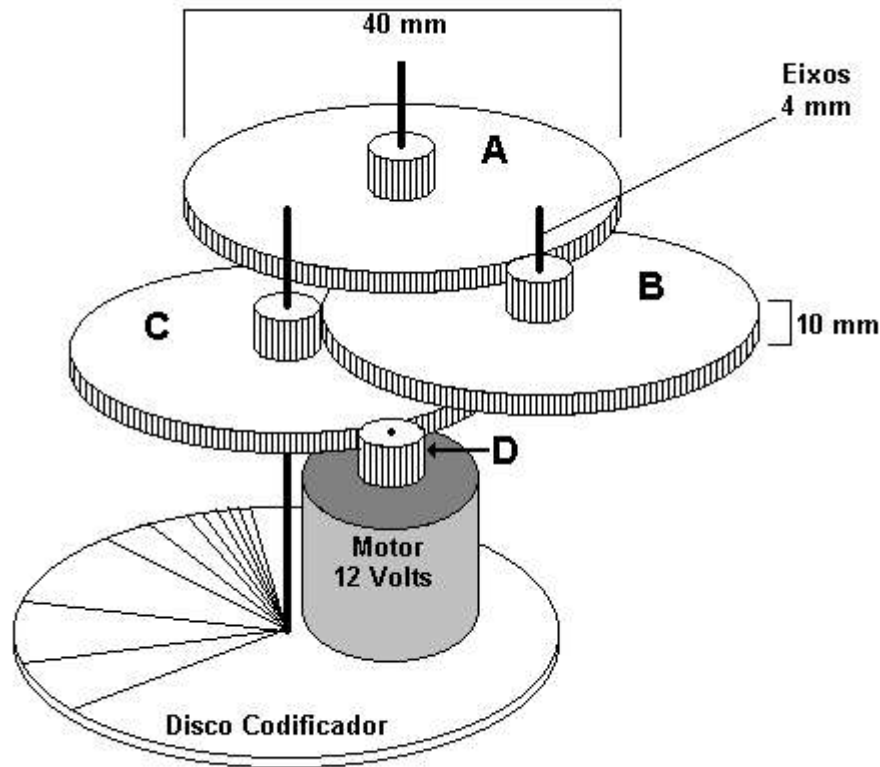


Figura 8 - Caixa de Redução

As engrenagens A, B e C são idênticas, facilitando portanto a produção. A Engrenagem D é igual à engrenagem central de A, B e C.

A confecção de engrenagens com redução de 10:1 cada, permite que esta montagem dê um ganho final de 1000:1, ou seja, para cada 1000 voltas do motor nós teremos uma volta no eixo final.

Considerando que nosso disco codificador em questão tenha 360 raias e que ele gire obedecendo à engrenagem C, isso nos dá 100 voltas para cada uma do eixo principal, isto é, cada raia do disco corresponde a 0,01 graus.

2.3.3 - Motores

Os motores a serem utilizados devem ser de corrente contínua para permitir a reversão de polaridade e conseqüentemente a rotação para ambas as direções. Eles devem obedecer a montagem da figura 8, sendo acondicionados em um dispositivo único (monobloco) como mostra a figura 9.

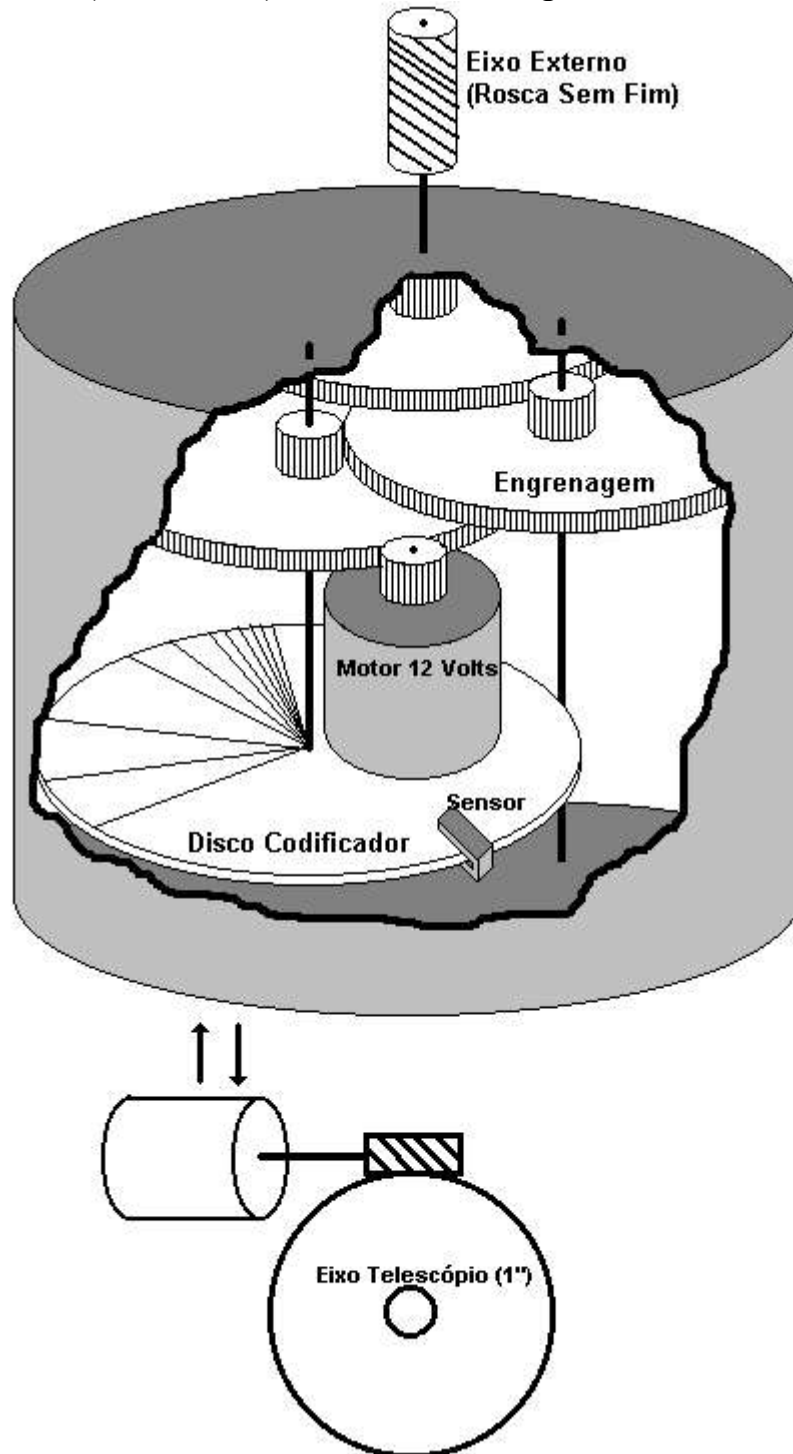


Figura 9 - Montagem do Motor

2.3.4 - Cabeamento

O cabo utilizado para a transmissão e recepção de dados PC-Telescópio será um cabo paralelo comum, ligado à saída de impressora de máquinas do tipo PC (LPT1) e à um dispositivo acoplado ao telescópio (Placa de circuito impresso que constitui a interface física PC-Motores).

Além desse cabo de dados será necessário um cabo de alimentação 12 volts que pode ser um conversor 110-12V, baterias ou mesmo a fonte 12V de um automóvel. Este cabo também deverá ser conectado ao dispositivo do Telescópio.

As portas utilizadas para a entrada e saída de dados do computador serão:

037A para a leitura de dados (posição) vindas do sensor que estará acoplado ao Telescópio, através dos pinos 1, 14, 16 e 17 da DB25 (Porta LPT1), conforme ilustrado:

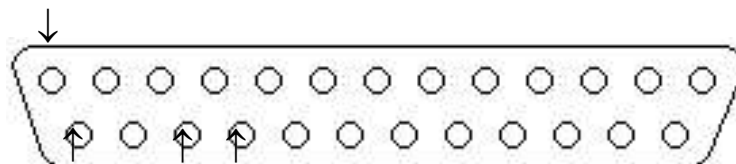


Figura 10 - Leitura de Dados na Porta Paralela

0379 para a saída de dados que controlarão o acionamento dos motores para a movimentação do Telescópio através dos pinos 2 à 9 da DB25 (Porta LPT1), conforme ilustrado:

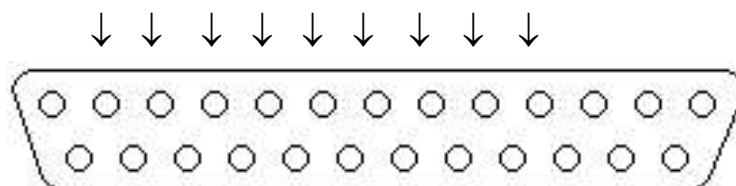


Figura 11 - Saída de Dados de Controle na Porta Paralela

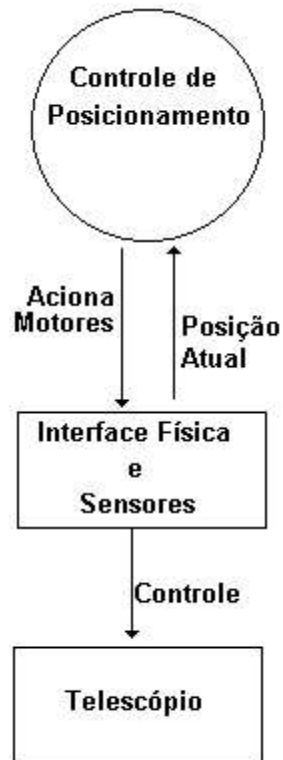
2.4 - SOFTWARE

2.4.1 - Plataforma

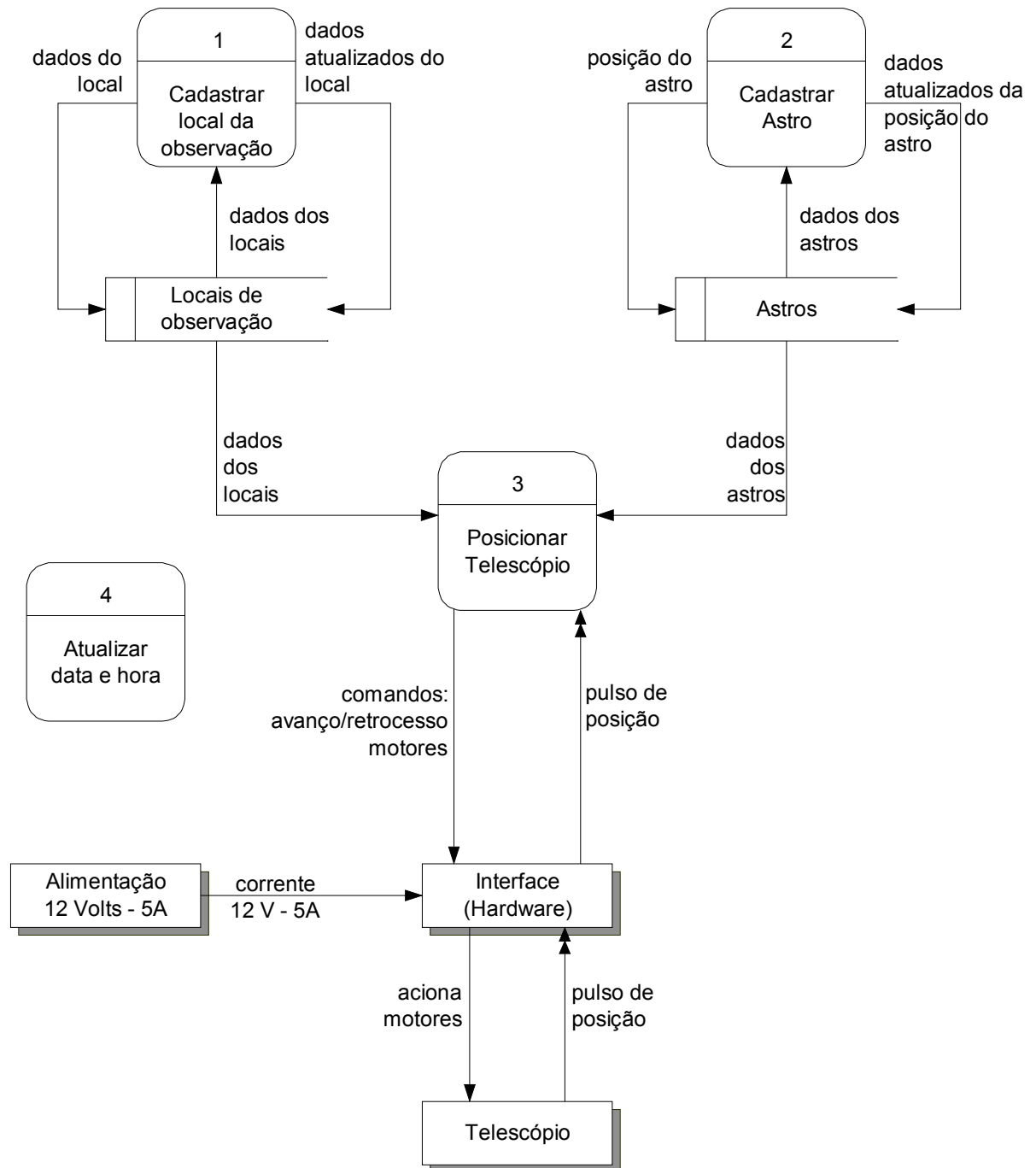
A plataforma escolhida para a confecção deste software não poderia deixar de ser o Windows. Por se tratar de um software que irá ser utilizado tanto por pessoas experientes como também por leigos no que tange à astronomia, esta plataforma oferece recursos visuais satisfatórios para com o usuário, além de ser conhecida pela maioria destes.

Como linguagem de programação, foi escolhido o Delphi, por já possuir uma interface amigável (windows) com o usuário e por já possuir algumas rotinas que serão utilizadas na confecção do software.

2.4.2 - Diagrama de contexto

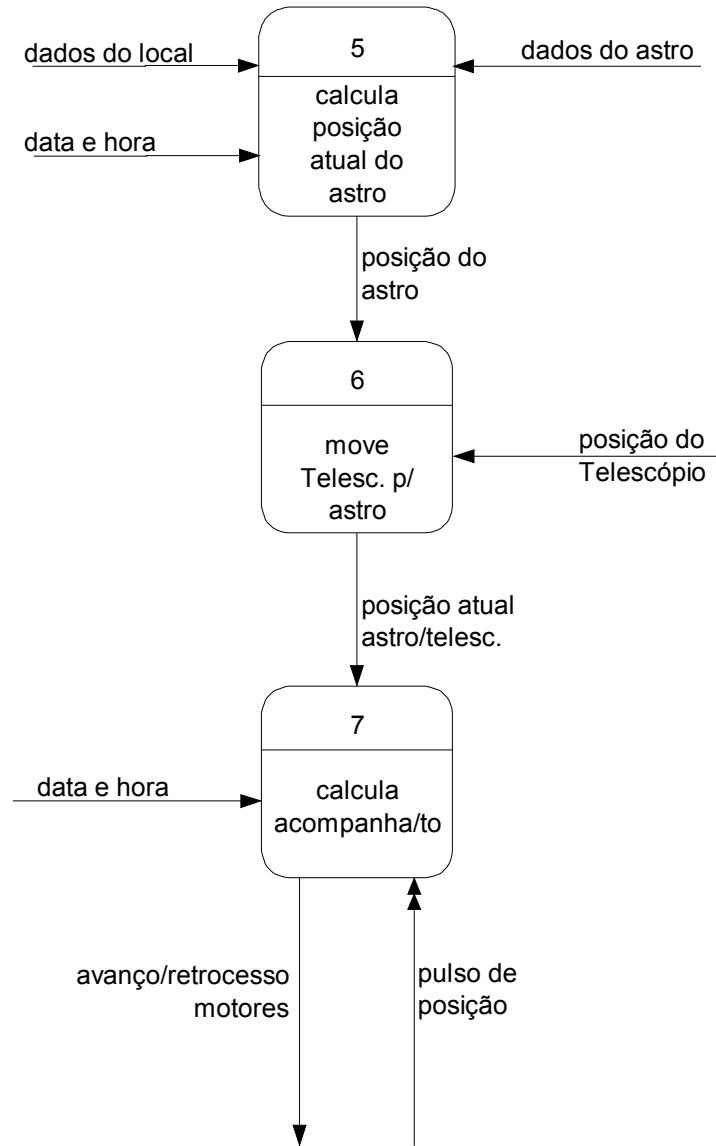


2.4.3 - diagrama de fluxo de dados



Obs: Os fluxos de dados representados por dupla seta de direção são uma notação básica de análise estruturada de Ward e Mellor que distinguem o fluxo de dados discreto e em Tempo Contínuo.

2.4.3.1 - Diagrama de Fluxo de Dados - expansão processo 3



2.4.4 - Instalação

A instalação do software não necessitará de técnico especializado, sendo efetuada pelo próprio usuário.

Será composta por um manual explicativo, ilustrando como deverá ser feita as conexões de cabos aos terminais bem como o procedimento de instalação do programa.

O Software será instalado com disquetes, dispensando a necessidade de o usuário possuir um equipamento com multimídia (como um Lap Top por exemplo).

2.4.5 - Operação do Sistema

A “navegação” através do sistema será simples, depois de verificada todas as configurações necessárias tais como posição em latitude e longitude, altitude, data e hora local, o software permanecerá em um estado de constante atualização da posição do objeto observado, até que o usuário entre com novas coordenadas ou o nome de um novo objeto.

A preocupação em confeccionar um software de fácil utilização vem de encontro com a necessidade de muitos usuários em possuir um equipamento de fácil manuseio e que dispense um profundo conhecimento da astronomia, ou seja, é um programa que atenderá principalmente o usuário que tem por Hobby a astronomia, o leigo que se interessa pelo assunto, ou mesmo pessoas da área que tem dificuldades para encontrar um equipamento como este para realizar pequenos trabalhos.

2.4.6 - Manutenção

A manutenção dos dispositivos de Hardware, é muito simples pois trata-se apenas de um circuito eletrônico composto basicamente por relês e que desde que alimentados com a corrente elétrica adequada, assim como os motores, não apresentarão qualquer problema.

É aconselhado que de acordo com o uso do equipamento (uso muito freqüente) seja verificado as engrenagens das caixas de redução acopladas aos motores pois estes dispositivos mecânicos sofrem de desgaste por atrito e podem causar perdas em relação à precisão de todo o conjunto. Neste caso é aconselhável a substituição dessas engrenagens.

Quanto ao Software, este não apresentará problemas com manutenção, desde que se preservem todos os arquivos de que ele faça uso e o mesmo seja utilizado em um equipamento compatível com as configurações mínimas:

- Processador Pentium 100 Mhz
- 16 MB de memória RAM
- 10 MB de espaço em disco
- Porta paralela padrão PC (DB25)

2.5 - CONCLUSÃO

O Projeto em questão, depois de implementado, possibilitará a muitas pessoas que tem interesse na área de Astronomia a terem um equipamento de qualidade e com a mais alta tecnologia para o nosso país.

Além disso, o projeto pode ser utilizado também por Instituições de Ensino, Escolas Primárias e até mesmo por Professores da área de Astronomia, Física ou Informática como um incentivo ao aluno para o descobrimento de novos conhecimentos.

Este trabalho pode ser complementado adaptando-se o Software para realizar uma busca por um determinado objeto que se queira observar através da Internet.

Neste caso, o Telescópio ficaria ligado vinte e quatro horas por dia, durante seis dias por semana, resguardando-se um dia para manutenção.

As pessoas interessadas em realizar algum tipo de observação, através de um modem, cadastrariam as coordenadas ou o nome do astro a ser observado, a hora da observação e um endereço eletrônico. Depois de feito isso o software de controle posicionaria o Telescópio ao objeto e gravaria as imagens com uma Câmera CCD apropriada e em seguida enviaria essas imagens ao “Pesquisador” via e-mail.

CAPÍTULO 3 - APÊNDICE

3.1 - ILUSTRAÇÕES DO TELESCÓPIO



Figura 12 - Detalhe da confecção da curvatura em um vidro PIREX de 320 mm

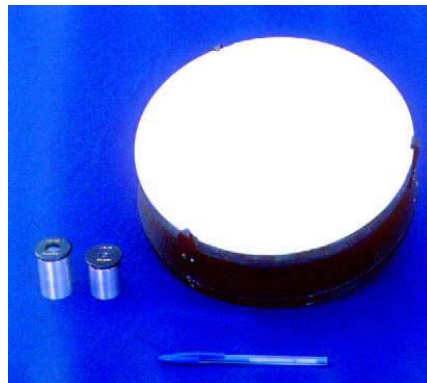


Figura 13 - Oculares e Espelho Principal



Figura 14 - Vista lateral do Espelho Principal



Figura 15 - Tubo visto de frente, no centro a "aranha"



Figura 16 - Visão lateral do Telescópio montado

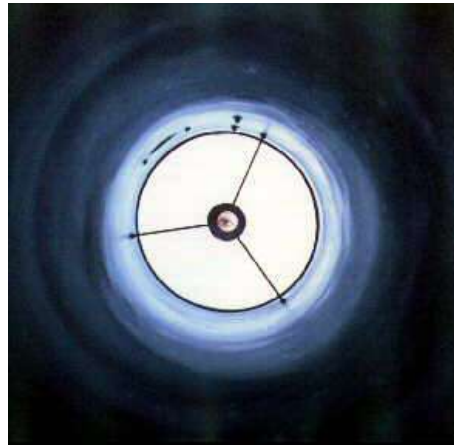


Figura 17 - Tubo visto pelo fundo (sem o Espelho Principal)



Detalhe da extremidade superior do tubo onde se localiza a luneta buscadora (direita) e o suporte móvel das oculares (esquerda)

Figura 18 - Detalhe da extremidade superior do Tubo



Figura 19 - Foto da Lua tirada com o Telescópio

CAPÍTULO 4 - BIBLIOGRAFIAS

4.1 - OBRAS

Cervo, Amado Luiz

Metodologia Científica - Makron Books 1996 - 4ª Edição

Presman, Roger S.

Engenharia de Software - Makron Books 1995

Turner L. W.

Manual do Engenheiro Eletrônico - Hemus 1982

Moss, Julian

Manutenção, Reparos e atualização de seu IBM-PC

Makron Books - 1993

Boczko, R

Conceitos de Astronomia, São Paulo, Edgard Blucher, 1994

4.2 - BIBLIOTECAS E INSTITUIÇÕES

Centro de Divulgação da Astronomia
CDCC - USP/SC

Biblioteca do Depto de Física
USP/SC

Biblioteca da Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP
RIBEIRÃO PRETO - SP

4.3 - INTERNET

<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/observat.htm>

<http://www.if.ufrgs.br/~kepler/fis207/~>

[http://www.telescope.org/-](http://www.telescope.org/)

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/2939/> (*Astronomia no Brasil*)

<http://pub2.lncc.br/mast/> (*Museu da Astronomia*)

<http://iate.fortalnet.com.br/sbaa/> (*Sociedade brasileira dos amigos da Astronomia*)

<http://www.rsdoBrasil.com.br> (*componentes eletrônicos*)

<http://astro1.iagusp.usp.br> IAG (*Instituto Astronômico e Geofísico da USP*)

<http://www.iagusp.usp.br/~tania/oam.htm> (*Observatório Abrahão de Moraes - Observatório Astronômico pertencente ao Instituto Astronômico e Geofísico da USP. Localizado em Valinhos, SP*)

4.4 - PESSOAS

Leonel Vianelo

Rua Zero (Carvalho Filho), 764

Araraquara - SP

Fone: 236-2058

Jorge Hönel (Físico)

CDCC - USP/SC

Fone: 273-9191

Depto de Engenharia Elétrica - EESC - USP/SC

Prof. Baker Jefferson Mass - Fone: 273-9361

Prof. Azauri Albano de Oliveira Jr. - Fone: 273-9329

Prof. Manoel Luís de Aguiar - Fone: 273-9328

4.5 - OUTRAS FONTES

Revista
SKY & Telescope - March 1997
Vol. 93 nº 3

Oficina SENAI/SENAC - Monte Alto

RS 1994 - Eletronic Products Catalogue
Catálogo de componentes da RS do Brasil

Optoelectronics Designer's Catalog
catálogo de componentes da HP