

# Manual de Utilização do Projecto ”Galileo”

João Oliveira (79174) e Tomás Reis (78811)  
(Grupo 20)

MEFT

1º Ano 1º Semestre

Instituto Superior Técnico

Universidade de Lisboa

12 de Janeiro de 2013

## Resumo

No âmbito da cadeira de Programação foi construído um pequeno simulador de arranjos ópticos. Este programa permite ao utilizador manipular os elementos de uma luneta terrestre. O código deste programa foi escrito em C, recorrendo às bibliotecas GTK e Cairo.

Neste documento é apresentada uma breve introdução à física por trás das situações simuladas, bem como uma apresentação das várias funcionalidades do programa e recomendações para a utilização do mesmo.

## Conteúdo

# 1 A Luneta Terrestre

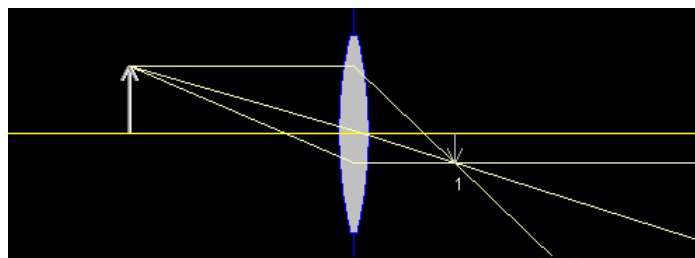
A Luneta Terrestre foi desenhada e elaborada por Galileu. É um telescópio refractivo, no sentido é que tem como objectivo ampliar objectos muito distantes e que o alcança com os fenómenos ópticos que resultam da refacção da luz numa lente esférica. As lunetas utilizadas por Galileu permitiram-lhe estudar os planetas e o plano celeste, um trabalho que teve grandes repercussões na época.

## 1.1 Lentes Delgadas

Uma lente é um simples aparelho óptico que transmite e redirecciona a luz. Tradicionalmente são utilizadas as chamadas lentes esféricas, que têm duas superfícies esféricas de raios distintos ou idênticos. Uma lente esférica é designada de lente delgada quando a sua espessura é desprezável face aos seus raios.

O material da lente tem um índice de refacção da luz superior ao do ar, criando um desvio na direcção dos raios de luz que a atravessam. A geometria da lentes é desenhada de forma a que este desvio continue a ter um foco. Quando os raios orginais são paralelos, uma lente pode desviar estes raios de forma a que atravessem um ponto após serem refractados na lente. Este é chamado o ponto focal e a sua distância à lente é a sua distância focal, carcaterística que resulta do material e geometria da lente. Neste caso é descrita uma lente convergente, ilustrada na Figura 1.

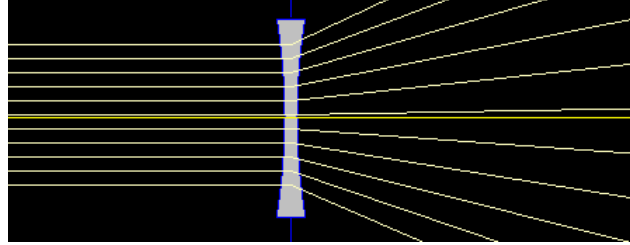
Figura 1: Lente Convergente



Também pode ocorrer que os raios aumentem a sua abertura. Neste caso, o ponto focal continua a existir, não como a intercepção dos raios mas antes como intercepção do prolongamento linear dos raios. Trata-se do caso das lentes divergente, ilustradas na Figura 2.

Quando os raios provém de um objecto mais próximo, o ponto onde os raios convergem, também designado de imagem, não se encontrará na

Figura 2: Lente Divergente



distância focal mas a uma distância  $q$ , dada pela seguinte equação, em função da distância focal  $f$  e a distância ao objecto  $p$ .

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \quad (1)$$

Esta equação é chamada a equação dos focos conjugados e o sinal das distâncias é dada conforme o objecto ou imagem sejam reais ou virtuais, sendo o sinal positivo ou negativo respectivamente. Entende-se por objecto ou imagem real aqueles onde os raios se interceptam, e por virtuais aqueles onde apenas o prolongamento linear dos raios se interceptam. Assim, a distância focal de uma lente convergente é sempre positiva, enquanto a distância focal de uma lente divergente é sempre negativa.

## 1.2 Óptica da Luneta Terrestre

A Luneta Terrestre é uma combinação bastante simples de uma lente convergente e uma lente divergente, em que a objectiva, a lente convergente, tem maior distância focal que a ocular, a lente divergente, estando a ocular colocada a uma distância da objectiva igual à diferença entre as distâncias focais.

Esta combinação é utilizada para ampliar objectos a uma distância tal que possa ser tida como infinita. Quando a distância entre as lentes é exactamente igual à diferença entre distâncias focais, a imagem resultante é igualmente no infinito e não invertida, sendo a ampliação uma ampliação angular. Todavia, neste programa, para a imagem ser melhor visualizada, uma luneta é tomada com uma distância entre lentes próxima da diferença entre as distâncias focais, resultando numa imagem ampliada a uma distância finita.

A luneta é assim bastante distinta do telescópio refractivo, ou telescópio kepleriano. Este utiliza duas lentes convergentes e a imagem resultante é

invertida. Contudo, permite maiores ampliações, produz uma imagem melhor focada e tem um maior campo de observação.

## 2 Introdução à Utilização do Programa

### 2.1 Compilar o Programa

O programa "Galileo" é actualmente distribuído numa pasta com os ficheiros de texto com o código e uma Makefile. Para poder correr o programa após obtenção desta pasta deve fazer **make** através da linha de comandos na pasta do programa. Caso ocorra alguma problema ou caso seja necessário eliminar os ficheiros .o e o ficheiro executável, pode inserir **make clean** na linha de comandos na pasta em questão para apagar todos os ficheiros criados pela Makefile.

Uma vez tendo compilado o programa, o executável é designado por **galileo** e pode ser executado na linha de comandos através de **./galileo** na pasta em questão.

### 2.2 Utilizar o Programa: Os Básicos

O objectivo do programa é permitir ao utilizador simular um sistema óptico que pode formar uma luneta mas que também pode ser manipulado para combinações ópticas com outros resultados, se bem que não é garantido que todos sejam produtivos. Como tal, o utilizador disponibiliza ao utilizar uma lente convergente, uma lente divergente e as ferramentas ao utilizador para as alterar.

#### 2.2.1 Posição das Lentes

O programa permite ao utilizador alterar a posição das lentes de duas formas distintas: através do rato ou através das barras horizontais no primeiro separador.

Para alterar a posição das lentes do rato basta premir uma das lentes com o rato. Para premir uma lente basta premir qualquer ponto no rectângulo limitado pela altura e largura máxima da lente. Caso as duas lentes estejam sobrepostas, o programa dará prioridade à lente convergente. Uma vez estando a lente premida, basta deslocar o rato de forma a arrastar a lente ao longo do eixo óptico. A posição vertical das lentes não pode ser alterada. O programa também não permite que a lente seja posicionada fora dos limites da área de desenho.

Para alterar a posição das lentes com as barras de ajuste basta seleccionar o separador **Posição das Lentes** e alterar a posição de cada lente na barra respectiva.

A posição das lentes é dada em valor na caixa **Dados** ou junto às barras. Este valor reflecte a posição na área de desenho em pixeis quando na escala **1:1**. Caso a escala esteja alterada deve ter em conta esse factor (para mais sobre escalas ver !!!!!).

### 2.2.2 Distância Focal das Lentes

A distância focal de cada lente pode ser alterada de forma semelhante. No separador **Distâncias Focais** existe uma barra de ajuste para cada distância focal, permitindo valores até 300.

A distância focal também pode ser alterada com o rato. Junto a cada lente existe um círculo, laranja para a lente convergente e azul para a lente divergente, que representa a distância focal. Este círculo pode ser arrastado com o rato, aproximando-o o afastando-o da lente. A distância deste ponto à lente é a distância focal. Assim, aproximando este ponto da lente diminui a distância focal e afastando aumenta.

As distâncias focais das lentes também podem ser lidas na caixa **Dados**.

### 2.2.3 Ângulo de Incidência

Como o objecto observado pela luneta terrestre está muito distante, os raios provenientes são paralelos. Como tal, o parâmetro relevante sobre os raios que são recebidos pela luneta é o ângulo de incidência. Para alterar o ângulo de incidência basta utilizar a primeira barra de ajuste no separador **Ângulo/Escala**.

## 3 Outras Opções do Programa

### 3.1 Escala

No separador **Angulo/Escala** é possível alterar a escala na segunda barra de ajuste. Alterar a escala reflecte uma multiplicação de todas as distâncias por um factor, ou seja funciona de forma semelhante a um zoom.

### 3.2 Raios Virtuais

Na caixa **Opções** está disponível a opção **Ver Raios Virtuais**. Entende-se por raios virtuais todas as linhas que reflectem prolongamentos de raios luminosos, sendo portanto caminho que não são percorridos por luz mas que têm valor físico e geométrico. Quando esta opção se encontra ligada, estes raios têm uma cor diferente e são desenhadas a tracejados. Quando desligadas, não são visíveis.

### 3.3 Fixar Distâncias

Na caixa **Opções** está disponível a opção **Fixar Distâncias**. Enquanto esta opção estiver ligada a distância entre as lentes será conservada quando uma das lentes é alterada. Tal pode ser útil para deslocar um sistema óptico sem perturbar as suas características. Também limitará a alteração das lentes, de forma a que nunca seja possível arrastar uma lente para fora da área de desenho.

### 3.4 Recomeçar

O botão **Recomeçar** altera as todas definições ajustáveis pelo utilizador aos valores iniciais. Isto inclui todas as barras de ajuste e botões.

### 3.5 Criar Luneta

O botão **Criar Luneta** altera as posições das lentes de forma a que formem uma luneta terrestre. Para tal, a distância focal da lente convergente deve ser maior que a distância focal. É recomendado que a diferença entre distâncias focais seja grande para que se veja bem a luneta.

### 3.6 Cores

O botão **Cores** abre um menu que permite ajustar as cores dos objectos desenhados. Isto inclui as lentes (no modo "esquemáticas), os raios reais e



virtuais e os objectos. Neste menu o botão **Restaurar Cor** reverte a cor seleccionada para a cor predefinida e o botão **Cores Predefinidas** restaura todas as cores.

### 3.7 Bloqueado/Desbloqueado

O botão **Bloqueado/Desbloqueado** é semelhante ao botão **Criar Luneta**, excepto que enquanto estiver activo ("Bloqueado") o programa força a existência de uma luneta. Isto é, por um lado, a posição das lentes não pode ser alterada directamente, e, por outro, caso as distâncias focais sejam alteradas a posição das lentes é automaticamente ajustada para formar uma luneta.

### 3.8 Tipo de Lentes

A caixa **Tipo de Lentes** apresenta duas opções para o desenho das lentes. A opção **Esquemáticas** desenha as lentes como rectas encabeçadas por triângulos, como é padrão em esquemas de sistemas ópticos. A opção **Desenhadas** desenha de uma forma ilustrativa as lentes, com um perfil de lente esférica cujo raio varia com a distância focal de forma qualitativamente semelhante ao previsto pela teoria.