

# Construção de um **Trilho Óptico** para estudo de **LENTEs** no Ensino **Médio**

Instituto de Física Gleb Wataghin - **UNICAMP** – SP  
09 de Dezembro de 2009

em atendimento às exigências de **F609**, matéria ministrada pelo  
**Prof. José Lunazzi**  
[lunazzi@ifi.unicamp.br](mailto:lunazzi@ifi.unicamp.br)

projeto executado por Fábio S. Bozzolan  
[profabius@gmail.com](mailto:profabius@gmail.com)



sob orientação de **Juliana Miyoshi**  
Bacharel em Física, Mestre e Doutoranda em Engenharia  
Elétrica pela UNICAMP  
[julianamiyoshi@gmail.com](mailto:julianamiyoshi@gmail.com)



e co-orientação de **Marcelo Eduardo Teixeira**  
Bacharel em Física, pela UNESP  
e Professor de Física na rede Anglo Campinas  
[professorteixeira@uol.com.br](mailto:professorteixeira@uol.com.br)



## 1) Introdução:

A proposta de montagem de um **trilho óptico** surgiu a partir da seguinte percepção:

**Primeiro.** Nos locais onde trabalhamos há uma forte ênfase no domínio do conteúdo de física objetivando a formação para os vestibulares, mas pouquíssima preocupação com a idéia de mostrar ao aluno o caráter experimental da Física.

**Segundo.** Este foco aliado ao fato de não dispormos no Brasil de material de custo baixo para a realização de atividades experimentais inibe as escolas onde trabalhamos de promover um contato mais intenso do aluno de nível médio com o aspecto experimental da física, que julgamos ser essencial.

**Terceiro.** Esta falta de contato do aluno de nível médio com a “**experimentação**” característica da física e das demais ciências naturais provoca no aluno uma percepção **incorreta** do que é a Física. O aluno tende a enquadrar Física, tanto quanto Química, num pacote chamado no dia-a-dia da escola de “*Ciências Exatas*”; assim ele iguala, de modo injusto ao nosso ver, Física à Matemática cujo “*laboratório*” é o cérebro humano enquanto aquela possui como laboratório o Mundo Físico. O Aluno vai para os vestibulares com a falsa compreensão de que Física é “*tão exata*” quanto Matemática. Notamos esta dificuldade na formação do aluno quando ele se depara com enunciados semelhantes ao problema de vestibular colocado a seguir como exemplo:

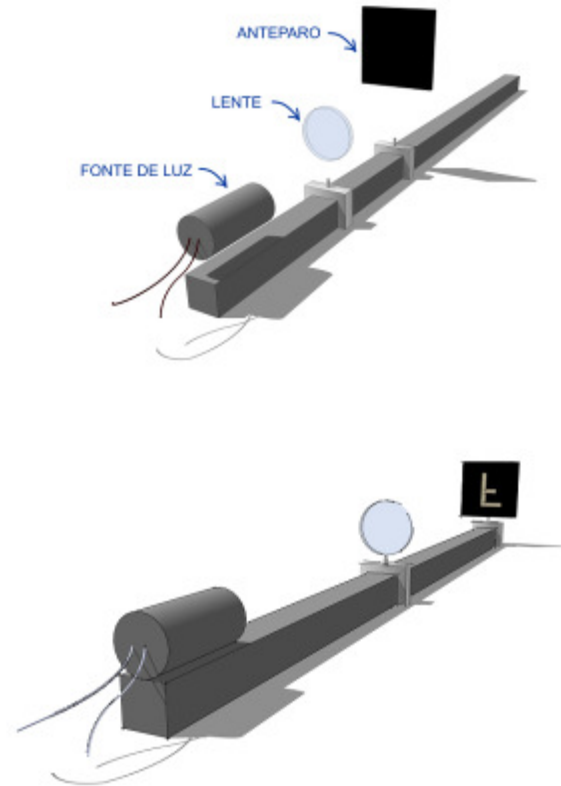
*“Uma pessoa, com certa deficiência visual, utiliza óculos com lentes convergentes. Colocando-se um objeto de 0,6 cm de altura a 25,0 cm da lente...”*

O Aluno, **sem** a visão do **método científico**, **não** entende a razão pela qual o autor da questão registra o algarismo “zero” **após a vírgula** e acredita que isto é “puro capricho” de quem formulou a questão ou “maldade” do tal autor para atrapalhar-lhe a aprovação no vestibular! Soubesse o aluno que os dados da Física vêm do mundo real, entenderia que tais algarismos registram a **capacidade de observação** do **Observador**, indicando que ele **não** possui **certeza** – devido às condições de observação - sobre os algarismos seguintes, **não** podendo, então registrá-los. Tal visão “mandaria para os ares” a idéia de Ciência Exata atribuída à Física!!!

**Quarto.** Exatamente porque neste semestre finalizamos o conteúdo de Óptica com o estudo das Lentes pensamos em criar uma atividade experimental, na qual os alunos pudessem ter este ensaio prático. A idéia era que, tal qual fazemos – nós, alunos de graduação na UNICAMP- no curso de F429, proporcionássemos aos nossos alunos do nível médio a possibilidade de que **observassem** e **registrassem** o comportamento de algumas lentes num trilho óptico; a partir do **modelo de Gauss** para estudo das Lentes esféricas, eles poderiam “*descobrir*” as distâncias focais das lentes usadas por eles.

## 2) A idéia inicial:

Essencialmente o que desejávamos era um TRILHO sobre o qual fixaríamos uma fonte de luz; sobre o trilho existiriam dois suportes móveis, um para a LENTE e outro para o anteparo. O esquema seguinte ilustra o que imaginávamos.



concepção original do TRILHO ÓPTICO

### 3) A montagem do aparato experimental:

No dia **02 de novembro** de 2008:

Adquirimos uma régua que pedreiros usam para uniformizar massa fina em paredes; na foto abaixo vemos sua origem. Ela foi adquirida na C&C na saída de Barão Geraldo

1)



- 2) Diminuimos o comprimento da “régua de pedreiro” para que fosse mais fácil transportá-la no carro; o critério aqui foi o de mobilidade mesmo;



- 3) Lixamos a régua para produzir rugosidades facilitando a impregnação da tinta de fundo que viria antes da tinta preta; a tinta de fundo na verdade é uma mistura de uma porção de água raz para nove porções de “tinta de fundo”



- 4) Aplicamos a tinta spray de cor preta



- 5) Tentamos usar uma “tupia”, como a ilustrada abaixo (fonte: [http://www.mercadolivre.com.br/jm/img?s=MLB&f=42075008\\_6765.jpg&v=P](http://www.mercadolivre.com.br/jm/img?s=MLB&f=42075008_6765.jpg&v=P)), para desbastar os suportes criando um sulco em cada uma delas que se encaixaria no TRILHO ÓPTICO;



- 6) Mas a “tupia” quebrou no meio do serviço e tivemos que abandonar a idéia por aquele dia.
- 7) Pensamos em fazer as bases (os “pezinhos”) do TRILHO ÓPTICO com polipropileno também. Neste caso cortamos transversalmente duas peças de um tubo cilíndrico de polipropileno;
- 8) Iniciamos a fabricação dos suportes para a LENTE e para um ANTEPARO. Cortamos transversalmente uma barra de polipropileno
- 9) As bases foram “esculpidas” num torno;



No dia **20 de novembro** de 2008:

- 1) Por falta de tempo (Em fim de semestre estamos abarrotados de simulados, provas para fazer, provas para corrigir, notas para entregar, etc...) não pudemos consertar a Tupia. Diante disto optamos por fundir as bases do TRILHO ÓPTICO e o SUPORTE para a LENTE.
- 2) Ligamos a fornalha do Professor Tex e lá pusemos pedaços de Alumínio;
- 3) Preparamos a FORMA para receber o Alumínio derretido com uma mistura de areia fina, resina e catalisador (na proporção 2500 g para 3 g para 6g); exposta ao sol, a forma está pronta para receber o Alumínio em cerca de 30 minutos;



- 4) Para dar a forma que as fotos mostram dos “pezinhos” do TRILHO, fizemos, no torno, uma peça em polipropileno que serviria de “molde” para o “molde” de areia.



- 5) Retiramos o Alumínio da fornalha e o derramamos na forma; em instantes e com a ajuda de água a peça bruta está pronta para ser polida e assumir o aspecto definitivo;





- 6) Após ser polida, restava fazer os furinhos através dos quais fixaríamos, através de parafusos o TRILHO;



- 7) Enquanto isto, começamos a preparar a fonte de luz que consiste basicamente num tubo de metal tratado como a régua de pedreiro foi tratada no dia 02 (lixamos, passamos tinta de fundo e finalmente spray preto), a conexão com a energia elétrica e uma lâmpada de 40 W;



- 8) A peça que no dia 2 foi pensada como suporte (ou “pezinho” da TRILHO) virou o fundo da fonte de Luz, no qual fixamos o soquete para a lâmpada;
- 9) Usamos como cabo um produto encontrado em lojas de eletro-utilidades chamado de “pêra”; essencialmente é um fio com um interruptor já pronto;



- 10) Passamos para a fundição do suporte da LENTE. Lembremo-nos que originalmente queríamos fazer o suporte com polipropileno, mas desistimos da idéia, pois a “Tupia” havia quebrado.
- 11) O procedimento foi muito parecido com a fabricação dos “pezinhos” do TRILHO ÓPTICO. Uma diferença importante foi que usamos pedacinhos de madeira para moldar a forma de “areia + resina + catalisador” que originaria as duas peças finais;





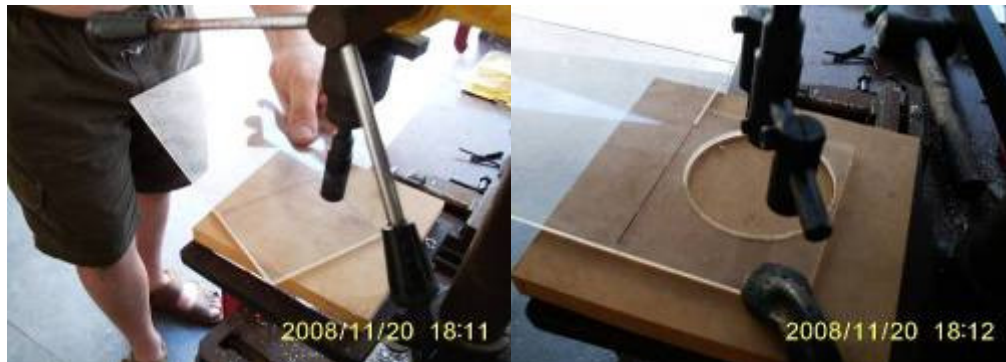
- 12) Aqui tivemos dois problemas muito sérios. O primeiro: o alumínio vazou por baixo da forma deixando a peça mais feia do que o normal e dificultando o desbaste para que nós a políssemos;



- 13) O segundo problema. Uma outra máquina que serviria como “lixadeira” quebrou. Resultado: tivemos que deixar a peça rústica, pois faríamos o experimento no dia seguinte no Anglo Amparo. Tentamos diminuir as rugosidades usando uma peça da “Tupia” quebrada encaixada na “Parafusadeira de Bancada”, mas obviamente a peça não ficou bem polida.



- 14) Do mesmo pedaço de acrílico que pretendíamos usar como anteparo, recortamos uma “tampa” para ser encaixada na extremidade oposta da fonte de luz. Nela pretendíamos colar o “objeto”, uma letra “F” maiúscula lembrando “Física”



- 15) Também de um bastão cilíndrico de polipropileno fizemos dois anéis para nele encaixarmos as LENTES. Com dois anéis destes poderíamos montar um sistema óptico semelhante a um telescópio, mas isto é um projeto para o ano de 2009.



- 16) Eis algumas fotos mostrando o TRILHO ÓPTICO pronto para ser usado no dia 21 de Novembro no Anglo Amparo:



#### **4) Melhorias implementadas no primeiro semestre de 2009:**

Após o primeiro uso do TRILHO ÓPTICO na cidade de Amparo precebemos alguns aspectos que precisavam ser melhorados na montagem:

- 1) A fonte de luz pareceu fragilmente fixada no TRILHO;
- 2) Semelhantemente o suporte da LENTE por várias vezes deixou-a cair
- 3) O suporte da lente feito para aquele momento possuía defeitos com ranhuras e machucava o TRILHO riscando-o;

A partir de tais constatações pensamos em como solucionar tais problemas neste semestre. Inicialmente pensamos em re-fazer o suporte da LENTE com polipropileno e ainda fazer uma base para o TUBO-RECEPTÁCULO da lâmpada com o mesmo material. Neste momento as idéias do Professor Nagai foram fundamentais. Substituímos o polipropileno por alumínio, mas deixamos para trás a idéia de suportes meramente encaixados e implementamos suportes fixados por parafusos.



Entre os parafusos e o corpo do TRILHO foram alocados pequenos cilindros de plástico para que a tintura do TRILHO não fosse raspada. Todas as peças foram galvanizadas.





## 5) Melhorias implementadas no segundo semestre de 2009:

Finalmente implementamos um último recurso. Montamos um ANTEPARO com escala em milímetros. Como é possível ver nas fotos a seguir, nós o montamos com uma prancheta de madeira, papel milimetrado e “contact” transparente



## 7) itens do Aparato Experimental “TRILHO ÓPTICO”

- 1) Trilho
- 2) Fonte de Lua com cabo de alimentação
- 3) Anteparo
- 4) Suporte para Lente
- 5) Jogo de Lentes
- 6) Suporte para Anteparo e Anteparo
- 7) “Contêiner” para armazenar componentes do aparato

## 8) Comentário final de minha Orientadora, Juliana Miyoshi:

“O relatório está a contento. Sugiro apenas que você inclua a foto do suporte do anteparo com o anteparo apoiado no trilho óptico”

## 9) Agradecimentos:

- 1) Ao Professor Marcelo Eduardo Teixeira, ou melhor, o “**Professor Tex**”, colega de trabalho no Anglo Campinas, pela paciência e disposição em compartilhar seu tempo e experiência na montagem de aparatos experimentais para o ensino de física no Ensino Médio.
- 2) À esposa e filhos do Professor Marcelo Teixeira, por abrirem mão da companhia do Marido e Pai num feriado inteiro e num domingo, para que fizéssemos a primeira montagem na oficina de física do Professor (detalhe: no primeiro dia da montagem a caçula **Helena** estava prestes a vir ao mundo e no segundo dia ela já estava entre nós!!!)
- 3) Ao professor Yoshikazo Ernesto Nagai, mais conhecido entre os alunos da Graduação do I.F.G.W. como “**Professor Nagai**” (querido professor em nossa graduação), pela prontidão em nos auxiliar versão definitiva do aparato.



- 4) À **Juliana Miyoshi**, pela disposição em ler tantas e tantas vezes o mesmo relatório.
- 5) Aos alunos do ano de 2008 da primeira série de ensino médio do Anglo Campinas – unidade Amparo- por terem feito uso da primeira versão de nossa montagem.