



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Física Gleb Wataghin

F609 – Tópicos de Ensino de Física I

PROJETO: Imagem do Sol por Espelho baseado no filme de James Bond



Aluno: Fábio Standke da Costa, RA 002980

e-mail: fstandke@click21.com.br



Orientador do Projeto: Prof. Dr. José Joaquim Lunazzi

e-mail: lunazzi@ifi.unicamp.br

Coordenador da Disciplina: Prof. Dr. José Joaquim Lunazzi

e-mail: lunazzi@ifi.unicamp.br

Sítio: www.ifi.unicamp.br/vie

Relatório Final

Novembro 2008

Sumário

Resumo	3
Objetivo	3
Importância didática do trabalho	3
Originalidade	3
Descrição	3
<i>Primeira Parte: Seleção de materiais</i>	3
<i>Segunda Parte: Preparação e edição</i>	5
Material Utilizado	10
Dificuldades Encontradas	10
Conclusão	10
Agradecimentos	11
Referências	11
Anexo I – Teoria	12
<i>Por que fisicamente a cena do filme editada não pode acontecer?</i>	12
Anexo II – Aplicações	16

Resumo

Este trabalho é continuação de um projeto realizado no primeiro semestre de 2008 desenvolvido na disciplina Tópicos de Ensino de Física I. O objetivo é aprimorar o desenvolvimento de um vídeo educativo para uso de professor de Física em sala de aula do Ensino Médio. Mostramos que é possível desenvolver e apresentar conceitos físicos importantes sobre raios solares e espelhos, minimizando a utilização e fórmulas complexas. O contexto do vídeo é um filme de James Bond, onde um satélite espacial usa um grande espelho para focalizar os raios solares e criar raio destruidor. A discussão física consiste na explicação se essa situação seria possível ou não de acontecer na realidade. Com o uso de softwares adequados, que não requerem alto grau de especialização para sua operação, mostraremos que é possível usar essa ferramenta para incrementar o conteúdo das aulas de física.

Objetivo

Utilizar trechos do filme de James Bond para ilustrar e discutir conceitos físicos em sala de aula do ensino médio. Também tem-se como objetivo que esse vídeo seja auto-didático.

Importância didática do trabalho

Esse trabalho apresenta a edição de vídeo como uma ferramenta didática bastante interessante para trabalhar temas da física em sala de aula, principalmente no ensino médio. A utilização de vídeos para exemplificar e demonstrar a aplicação da física em situações cotidianas, ou fictícias, faz com que o aluno estabeleça a relação da teoria com o mundo a sua volta, facilitando o aprendizado.

Originalidade

Esse trabalho consiste na continuação de um projeto já realizado nessa disciplina em semestre anterior. O diferencial será a aprimoração da edição do vídeo e da explicação teórica.

Descrição

O trabalho foi dividido em em duas partes:

- 1) Seleção de materiais
- 2) Preparação e edição

Primeira Parte: Seleção de materiais

Nessa etapa devemos:

1. Selecionar o filme e os trechos que serão utilizados;
2. Levantar a teoria física relacionada ao contexto do filme;
3. Definir como será o trabalho de edição do vídeo incluindo a teoria;
4. Selecionar os softwares a serem utilizados e familiarização com os comandos;

Primeiramente escolheu-se um filme bastante conhecido de James Bond, 007 – Um novo dia para morrer. O fato de ser um filme de ação com ficção ajuda a prender a atenção e instigar o interesse dos alunos.

O contexto que será aproveitado do filme é de um satélite espacial, chamado Ícaro, que usa um grande espelho refletor para focalizar os raios solares e criar um raio destruidor. Essa “arma destruidora” é manipulada pelo vilão do filme.

Os trechos selecionados foram a apresentação da arma destruidora (fig. 1.1) e a perseguição a James Bond com o raio criado pela arma (fig. 1.2).

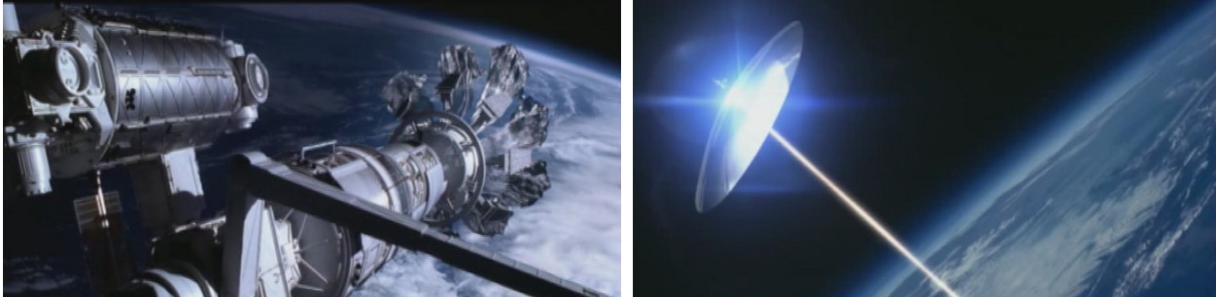


Fig.1.1 – Satélite utilizado como arma destruidora



Fig.1.2 – Perseguição a James Bond pelo raio destruidor

Após a seleção do filme precisamos levantar a teoria física relacionada as cenas. A teoria da física relacionado ao tema é a Ótica Geométrica.

Nessa etapa é necessário ter um esboço de como a teoria será ilustrada. Como esse projeto é continuação de um trabalho já tínhamos definido qual diagramação seria usado para ilustrar a ótica geométrica. Tomou-se o constante cuidado para que a linguagem da teoria fosse a mais simples possível, evitando o uso de fórmulas, pois nosso público alvo é o ensino médio, e também faz parte do nosso objetivo que esse vídeo seja auto-didático, ampliando seu público alvo para além da sala de aula.

Os softwares utilizados foram:

- **Studio 12:** edição do vídeo e montagem do trabalho
- **Microsoft Powepoint:** diagramação da teoria
- **EM Powepoint Video Converter:** conversão do arquivos do powerpoint em arquivos de vídeo formato AVI
- **DVD2AVI:** aquisição dos trechos do filme e conversão em fomato AVI.
- **FreeFLVconverter:** para fazer o download de vídeos de sites como Youtube e
- **Vdownloader:** extração do som de arquivo de vídeo e conversão em de som formato MP3

- **Snipping Tool:** captura de screenshot e conversão em arquivo de imagem no formato JPEG
- **Audacity:** permite capturar trechos de músicas e salvar em arquivo MP3

Esses softwares que utilizei são bem práticos e de fácil utilização no nível básico. O professor orientador ajudou bastante na indicação de programas para atender a necessidades do trabalho como por exemplo, a edição do som através do Audacity.

Um ponto a ser observado é que o Studio 12, que foi o programa mais utilizado, exige requisitos mínimos de hardware para operar com um bom desempenho. Lembrando que estamos lidando com o tratamento de imagens, que naturalmente exige alto processamento de CPU e memória do computador.

Segunda Parte: Preparação e edição

Essa etapa consiste na criação dos arquivos de vídeo, da ilustração da teoria, do arquivos de audio e finalmente na junção de todos esses arquivos compondo o vídeo final.

O software que faz a junção dos arquivos de vídeo, imagens, texto, som e efeitos sonoros, é o Studio 12. Além disso ele possui vários efeitos de transição entre as cenas de vídeo, equalizadores e efeitos sonoros que veremos a seguir.

O primeiro trabalho é extrair os trechos do filme que utilizaremos do DVD original. Existem vários softwares que fazem a cópia de DVD. Nesse trabalho utilizamos o DVD2AVI, fig. 2. Esse programa permite indicarmos a partir de qual instante do filme queremos criar um arquivo de vídeo em um formato escolhido. Escolhi sempre o formato AVI para preservar a qualidade da imagem. Vale lembrar que foi usada a versão demo do DVD2AVI, que permite criarmos arquivos de vídeo de até 5 minutos após o instante marcado para início.

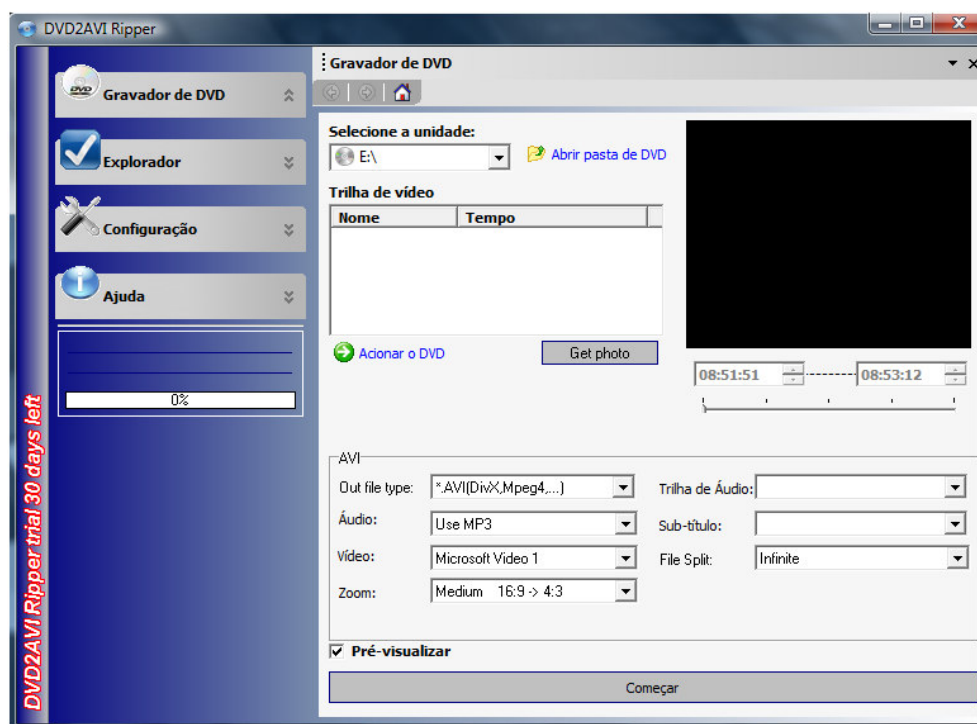


Fig.2 – Programa DVD2AVI

Em seguida foi usado o Studio 12 para importar os trechos do vídeo que criamos em formato AVI. O Studio 12 tem a facilidade de fragmentar o arquivo de vídeo, permitindo selecionar exatamente as cenas que são necessárias ao trabalho, fig. 3.

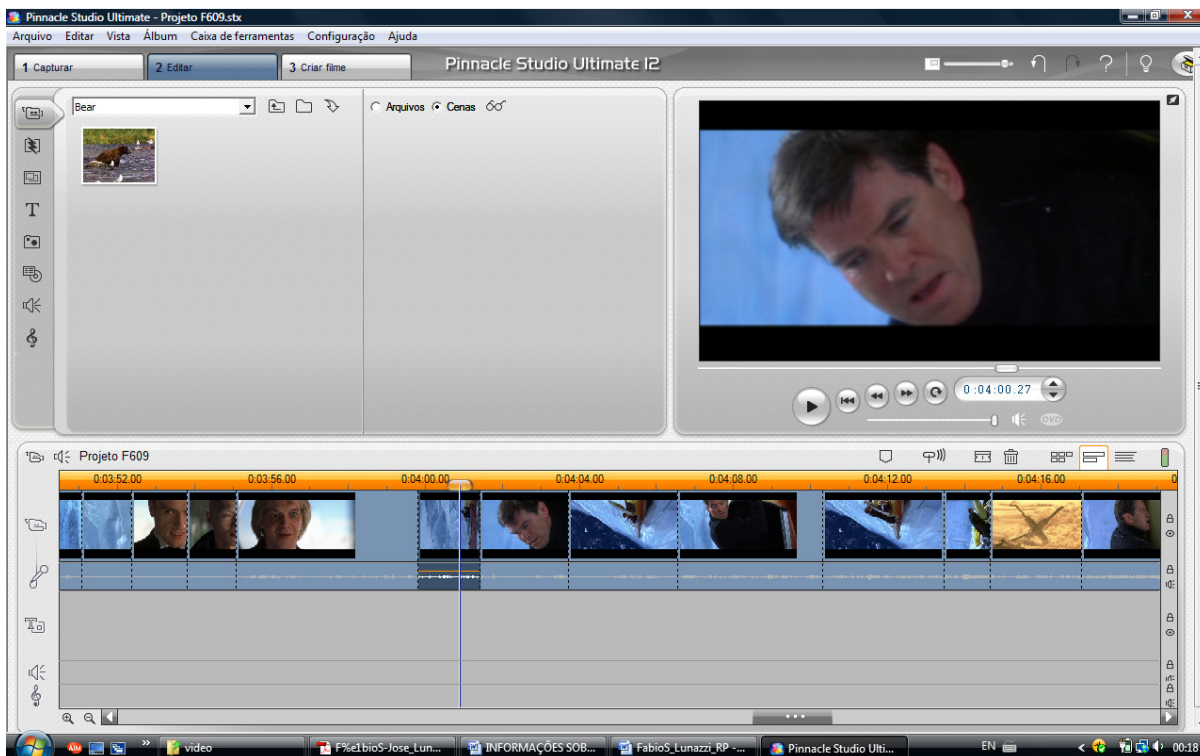


Fig.3 – Importação das cenas do arquivo de vídeo AVI no Studio12

Em conjunto com a tarefa anterior, iniciou-se a criação da diagramação da teoria no powerpoint. Esse trabalho consiste na criação dos desenhos e na montagem e sequenciamento da animação. Os desenhos foram criados usando-se as autoformas do powerpoint, fig.4.

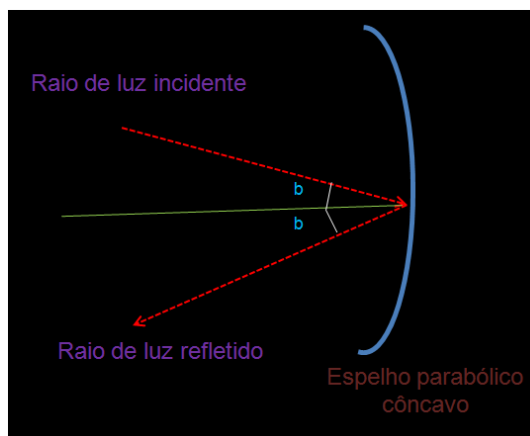
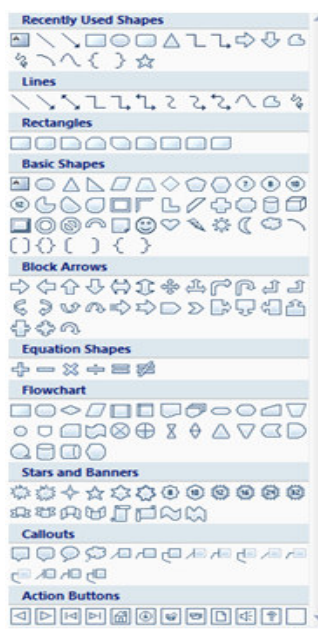


Fig.4 – Autoformas e desenhos no Powerpoint

O powerpoint disponibiliza vários efeitos de animação e tentou-se sempre utilizar o efeito mais adequado com a teoria. Por exemplo, para os raios de luz saindo do sol utilizou-se o efeito “strips” na direção “right down”, ou seja, com isso os raios parecem estar saindo do sol na direção da terra, fig. 5.

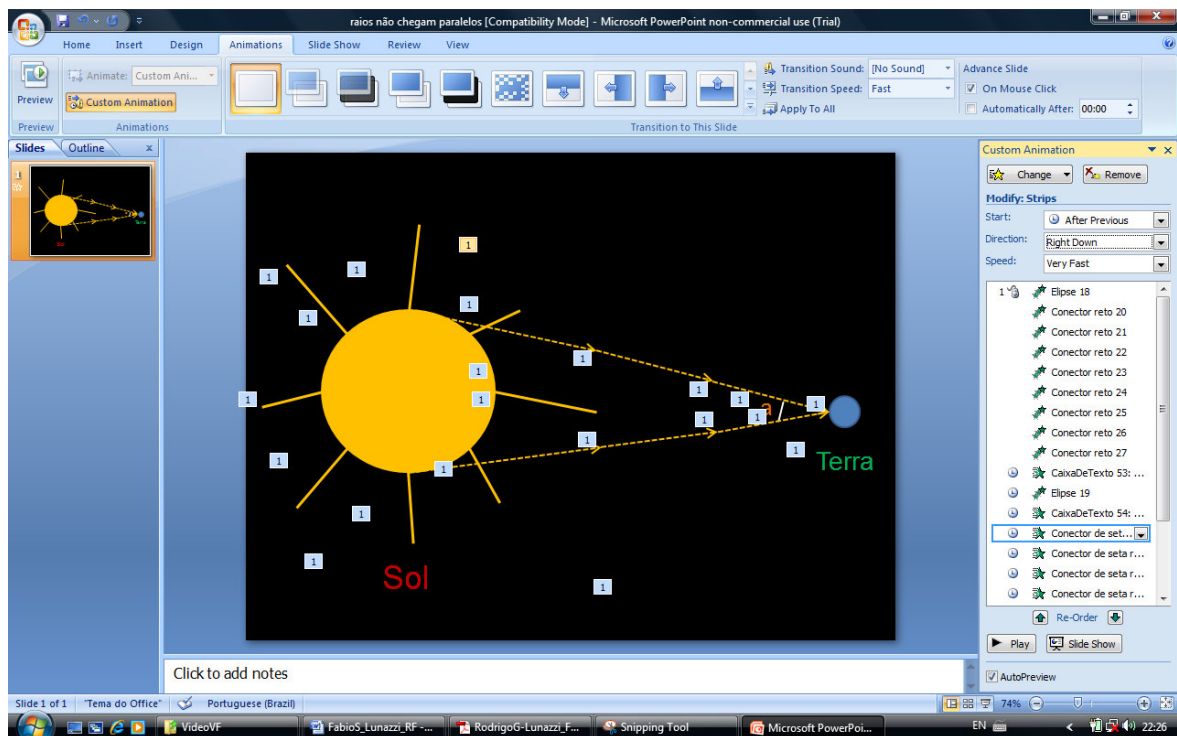


Fig.5 – Animação no Powepoint

Após criar o arquivo da apresentação no powerpoint é precisos converter essa animação num arquivo de vídeo para ser utilizado no Studio12. O programa que faz essa conversão é o E.M Powerpoint Video Converter, fig.6. Para garantir a qualidade da imagem da apresentação usou-se a resolução 720 x 480. Além disso desabilitou-se a opção de audio, pois não interessava adicionar audio em cada slide da teoria. Essas configurações são alteradas no menu “Options”, conforme ilustração ao lado.

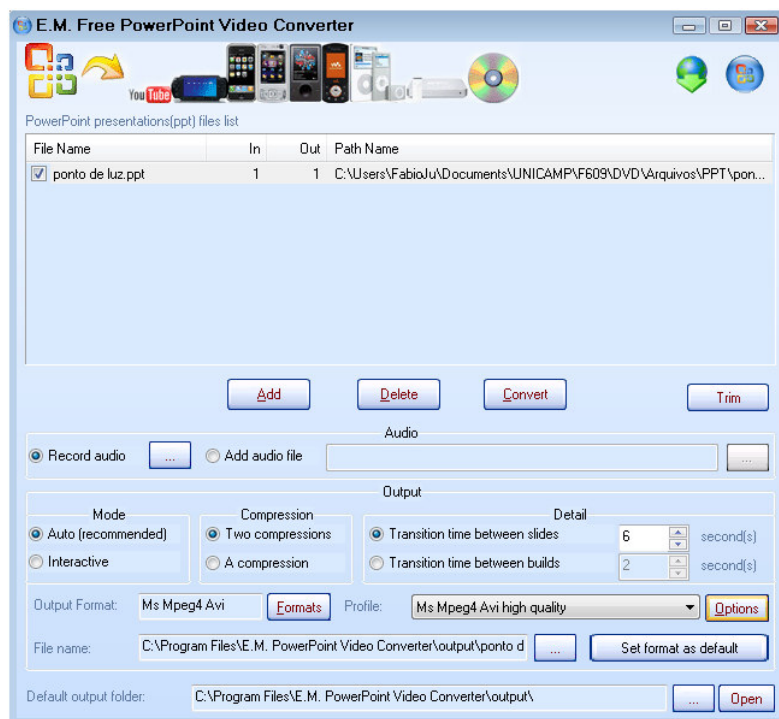
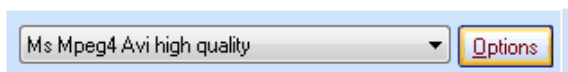


Fig.6 – Programa E.M Powerpoint Video Converter

Para as cenas extraídas do filme de James Bond foi mantido o audio original, inclusive no vídeo, as legendas em português também foram preservadas. Na explicação da teoria foi utilizado como trilha sonora a obra “O Guarani”, de Carlos Gomes.

O arquivo de audio para trilha sonora é importado diretamente pelo Studio 12. Além disso ele disponibiliza recursos para edição e equalização do som. Um recurso utilizado para iniciar e terminar a trilha sonora é o “fade up” ou “fade down”, que consiste no aumento ou na diminuição gradativa do volume.



O Studio12 importa os vídeos com o audio original mas a ferramenta permite que se mantenha ou retire o audio através da opção “trilha de audio principal sem som”, conforme figura ao lado.

O studio12 permite inserir textos sobre as imagens do vídeo, figuras, ou qualquer tipo de fundo. Esse recurso foi bastante utilizado para dar as explicações sobre o trabalho, introduzir as cenas, e principalmente para inserir conclusões após a animação da teoria, fig.7.

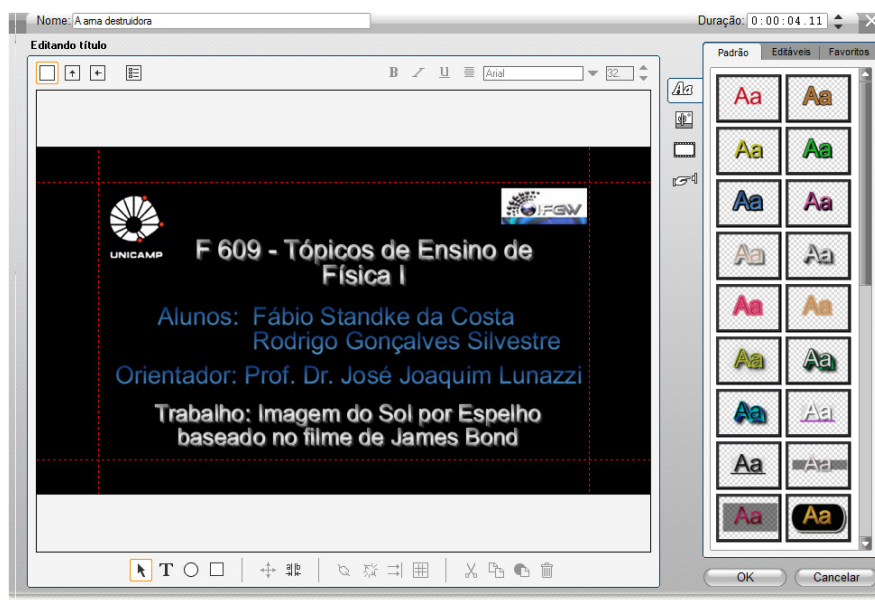


Fig.7 – Textos inseridos no Studio12

Um recurso bastante utilizado do studio12 foram os efeitos de transição entre as cenas do vídeo. O studio oferece uma diversidade muito grande de transições. Alguns exemplos podem ser vistos na fig.8. A utilização das transições é bem simples, bastando selecionar o efeito de transição e arrastar até o trecho do vídeo onde se deseja inserir-la. Veja um exmplo ao lado.



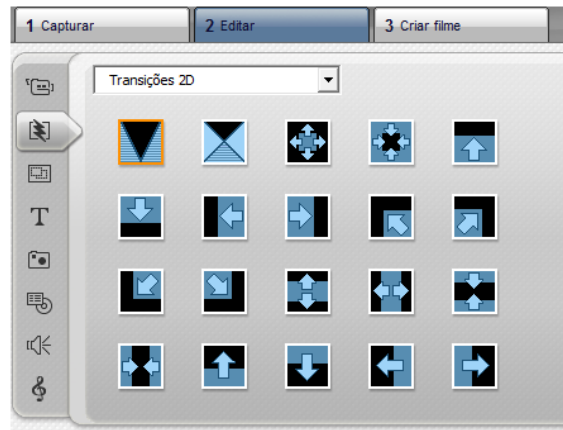


Fig.8 – Alguns efeitos de transição do Studio12

O professor orientador escolheu colocar uma trilha sonora no final do trabalho da cantora Ophelie Winter, chamada “Soleil, Soleil”. Como não encontrei essa música em formato MP3, baixei da internet o video clip em formato MPEG. Para isso utilizamos o software VDOWNLOADER, fig.9 . Com esse mesmo programa é possível extrair do vídeo somente o áudio, convertendo em um arquivo MP3. Usei o programa Audacity para selecionar apenas o trecho da música que desejava usar no final do trabalho.

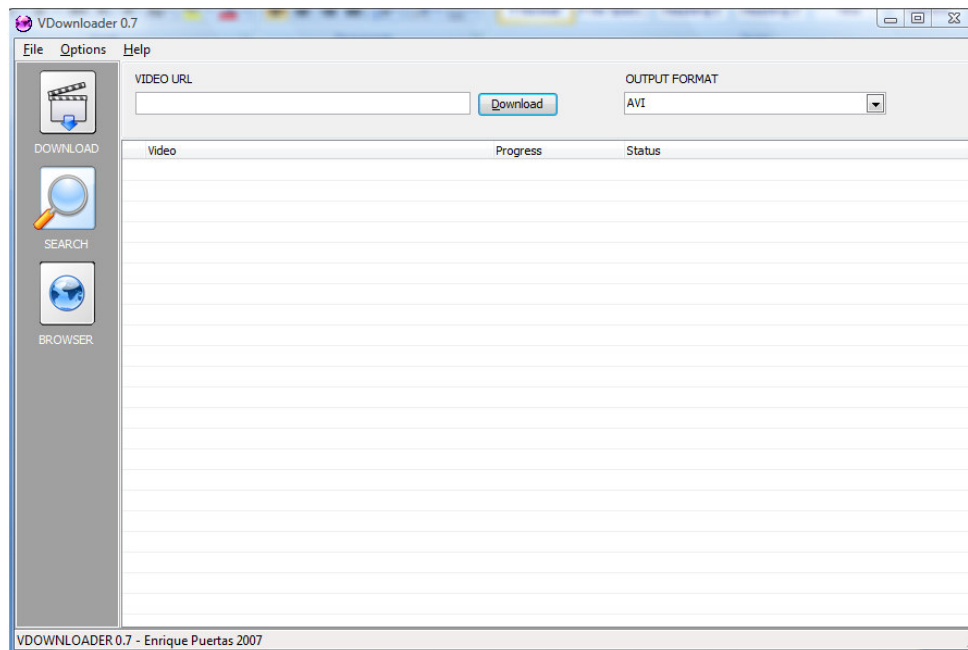


Fig.9 – Programa VDOWNLOADER

Após concluir o trabalho de edição concatenando todos os arquivos de vídeo e áudio no Studio12, é preciso criar o arquivo do vídeo final. Para isso selecionamos o menu “criar filme” e em seguida escolhemos o formato do arquivo de vídeo. Os mais comuns são: AVI, MPEG (1,2,4) e divX, mas existem outros tipos também conhecidos, fig.10.

Não estava no escopo do projeto mas a pedido do professor orientador fizemos uma versão do vídeo em espanhol. A tradução do texto foi feita pelo prof. orientador. O trabalho adicional foi substituir todos os textos que apareciam no vídeo para a versão em espanhol e criar um novo arquivo final.

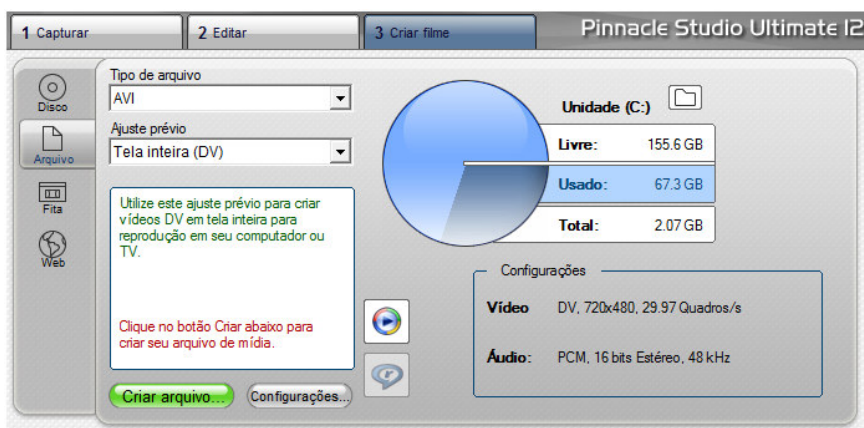


Fig.10 – Criação do arquivo final do vídeo no Studio12

Material Utilizado

- Microcomputador (Notebook)
- Filme em DVD (007 – Um novo dia para morrer)
- Mídias de DVD Lighscriber (para gravar os arquivos do trabalho)

Softwares:

- Studio 12
- Microsoft Powepoint
- EM Powepoint Video Converter
- DVD2AVI
- Vdownloader
- Snipping Tool
- Audacity

Músicas:

- Carlos Gomes, “O Guarani”
- Ophelie Winter, “Soleil, Soleil”

Dificuldades Encontradas

- A primeira dificuldade foi que eu fui assaltado e perdi meu notebook com todo o material que havia coletado para o trabalho. Isso ocasionou um pequeno atraso no desenvolvimento do projeto. Diante do acontecido enfatizo sempre a importância de ter backup dos trabalhos em alguma outra mídia;
- Conversão do arquivo VOB para AVI: foi encontrada dificuldade na conversão do arquivo no formato de DVD (VOB) para o formato AVI mantendo a qualidade do vídeo. Foram testados vários programas conversores, inclusive o VDOWNLOADER, utilizado no trabalho de outro colega, mas o resultado obtido foram vídeos de baixa qualidade. Somente com o programa DVD2AVI que o resultado obtido foi satisfatório.

Conclusão

Mostramos que a criação de vídeos para o uso em sala de aula de física é uma atividade relativamente simples e viável de ser utilizada. Esse tipo de trabalho extrapola o âmbito da sala de aula através da possibilidade de disponibilizar o conteúdo na internet. A facilidade de reproduzir o trabalho em outro idioma, como por exemplo o espanhol, também permite ampliar o intercâmbio

de experiências didáticas a outros países. Portanto fica aqui a idéia de mais uma ferramenta didática para utilização de professores que queiram inovar sua metodologia de ensino.

Agradecimentos

Agradeço a todos aqueles que me ajudaram a realizar esse trabalho. Em especial ao Prof. Dr. José Joaquim Lunazzi pela paciência e dedicação na orientação do trabalho.

Referências

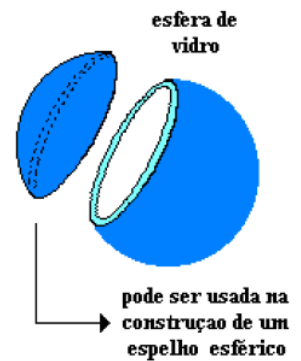
1. Relatório Parcial: Desenvolvimento de Vídeo (sobre filme de James Bond) de Rodrigo Gonçalves Silvestre, maio/2008;
2. Relatório Final: Produção de vídeos Didáticos: Tábua de Galton de André de Ávila Acquaviva, novembro/2005;
3. Optics Light, Color, and their Uses: An Educator's Guide With Activities in Science and Mathematics (<http://spacelink.nasa.gov>)
4. <http://www.ifi.unicamp.br/vie>
5. LUNAZZI, MAGALHÃES & RAVANELLI – Apresentação de experimentos de Física para alunos do ensino médio da rede pública de Campinas, 1º. semestre de 2007,F709 – Tópicos de Ensino de Física II, Relatório Final.
6. DVD do Filme: 007 – Um novo dia para morrer (Die another Day);
7. Manual do Pinnacle Studio 11 (<http://www.4shared.com>)
8. Halliday,Hesnick e Walker, Fundamentos de Física, Ótica e Física Moderna, 4 edição – Rio de Janeiro, 1996.
- 9.<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=usina-termo-solar-sera-a-maior-do-mundo-com-280-mw> – Aplicações de energia solar e espelhos parabólicos.
10. GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Ótica - , Cap. 18 a 22, São Paulo, 1998.
11. www.aeb.gov.br - Agência Espacial Brasileira. Informações sobre satélites em órbita.
12. <http://axpfep1.if.usp.br/~otaviano/voltaaomundo.html> - Informação sobre como colocar corpos em órbita da Terra.

Anexo I - Teoria

Por que fisicamente a cena do filme editada não pode acontecer?

Para responder esta pergunta, teremos que antes introduzir alguns conceitos sobre espelho côncavo, distância e velocidade orbital e natureza dos raios de luz emitidos pelo sol.

- (1) Os espelhos esféricos, como sabemos, são calotas esféricas polidas (ver fig. ao lado). O vídeo trata de espelhos esféricos côncavos. Todo o espelho côncavo possui uma propriedade de que os raios de luz, que incidem sobre ele, saem refletidos com o mesmo ângulo de incidência. Os raios, que incidem paralelamente a esse espelho, convergem para um ponto que é a metade do valor de seu raio de curvatura. Para a formação de imagem, é necessário que dois raios de luz, refletidos por esse espelho, se encontrem.



- (2) Para manter um corpo qualquer em órbita, é necessário que a altitude e a sua velocidade sejam tais que haja um equilíbrio entre as forças centrípeta e a força de gravidade. A força centrípeta varia com o quadrado da velocidade e é inversamente proporcional à distância do centro da Terra ao centro de massa do corpo em órbita. A força gravitacional varia com o quadrado da distância entre o centro da Terra e o centro de massa do corpo. O desequilíbrio destas forças proporciona os requisitos necessários para uma mudança da trajetória. Quando a força gravitacional vence, ocorre uma diminuição da velocidade e queda da altitude.

Há também a força aerodinâmica que tenta frear o movimento do corpo, ou seja, diminuir a velocidade do mesmo. É uma força que depende da velocidade do corpo e da densidade do meio em que se desloca este corpo. Ela pode ser decomposta em duas componentes: Arrasto e Sustentação. A força de arrasto tentará, sempre, impedir o movimento, ou seja, ela age no sentido contrário da velocidade do corpo em movimento. A força de sustentação age perpendicularmente à direção da velocidade. Este fenômeno de negociação entre as forças de arrasto, gravitacional e centrípeta, que conduzem aquele corpo em órbita a realizar uma trajetória de reentrada atmosférica.

Temos que encontrar uma altitude mínima em que a força aerodinâmica possa ser minimizada, de modo que, somente possamos ter as forças, gravitacional e centrípeta, agindo sobre o corpo em órbita. A altura mínima, onde os efeitos da atmosfera não mais o afetará, é de aproximadamente 160 km, região da Termosfera.

Os raios do Sol não chegam paralelos a Terra, apesar de alguns livros didáticos trazerem esta informação. Veja a fig. A1.

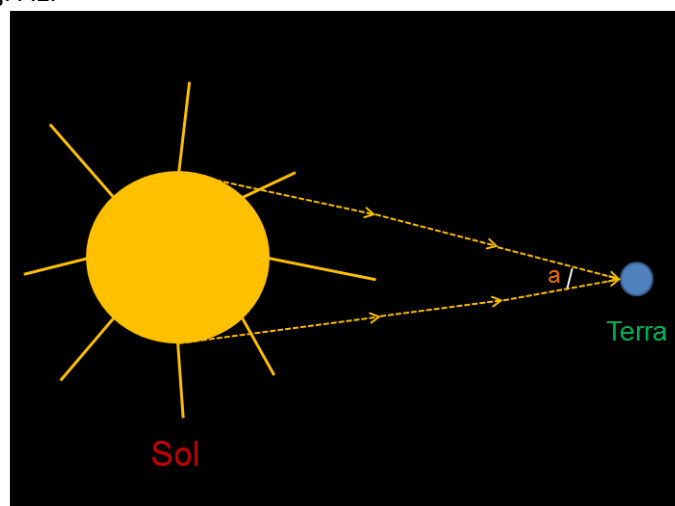


Figura A1: Raios de luz do Sol incidindo sobre a Terra.

Para que o Sol emitisse raios perfeitamente paralelos, ele teria que ser uma fonte pontual de luz. Logo, teríamos a formação de uma sombra. Como os raios saem perfeitamente paralelos, quando incidem sobre um objeto, produz uma sombra, como visto no anteparo.

Mas o Sol, apesar de sua distância à Terra ser muito grande, não é fonte puntiforme de luz, ele é muito grande para isso. Como ele não é fonte puntiforme de luz e, sim, uma fonte extensa de luz, ele pode produzir sombra e penumbra quando seus raios incidem sobre um objeto. Vejam na fig. A2 a comparação entre uma fonte de luz pontual e extensa.

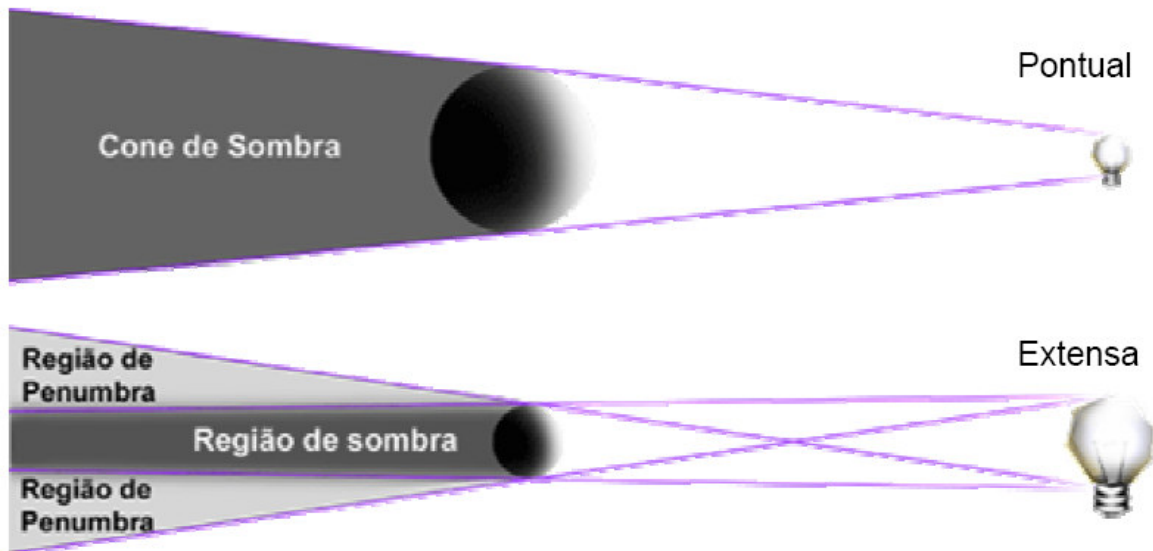


Fig. A2 – Comparação fonte de luz pontual e extensa

Assim, se a luz proveniente do Sol fosse constituída de raios perfeitamente paralelos, efeitos interessantes aconteceriam:

- a) O Sol, para nós se pareceria um ponto muito luminoso, como uma estrela intensamente luminosa;
- b) As sombras no chão faltariam às penumbras e teriam contornos perfeitamente nítidos;
- c) A noite cairia instantaneamente, assim que o ponto luminoso se escondesse abaixo do horizonte (não haveria o crepúsculo do entardecer);
- d) Aos eclipses solares e lunares faltariam as penumbras (fig. A3);

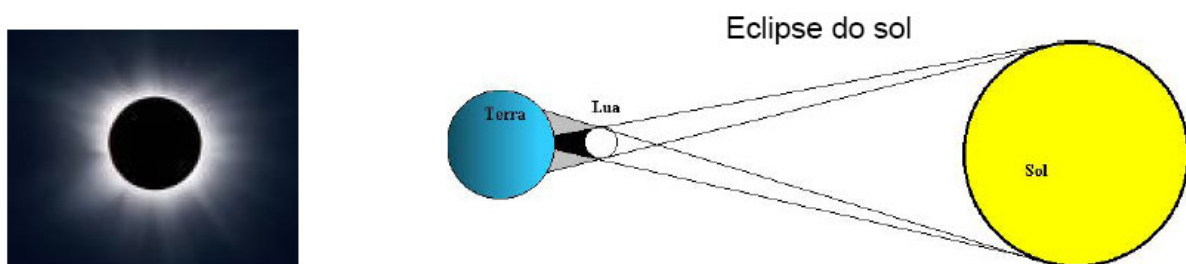


Fig. A3 – Eclipse do Sol: Formação da região de sombra e penumbra

Logo, os raios de luz do Sol, que incidem sobre o espelho côncavo, são refletidos de modo a produzirem uma imagem do Sol, um disco de luz, fig. A4.

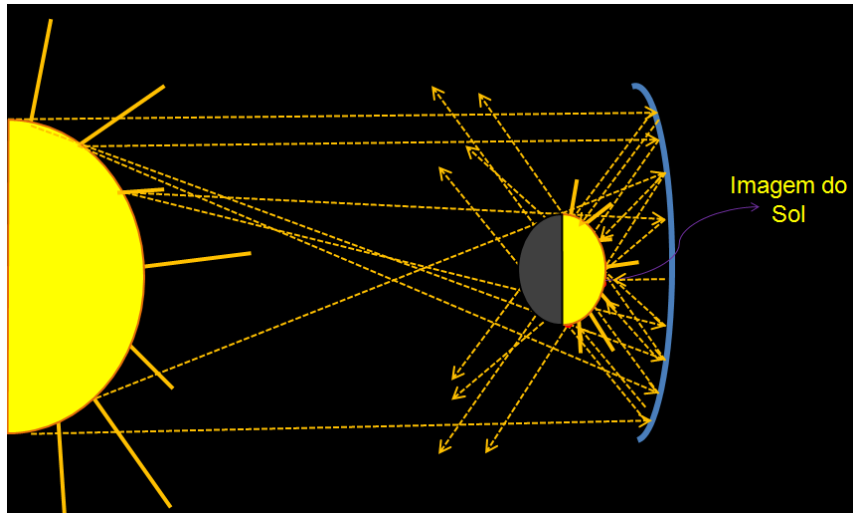


Fig. A4: Raios do Sol refletidos pelo espelho e produzindo uma imagem do sol. Note que a figura explica imagem, usando apenas a lei de reflexão e não fórmulas de formação de imagens.

Com base na figura acima, poderemos fazer o cálculo de uma regra de três utilizando a idéia de triângulos semelhantes para calcular o tamanho da imagem, fig. A5.

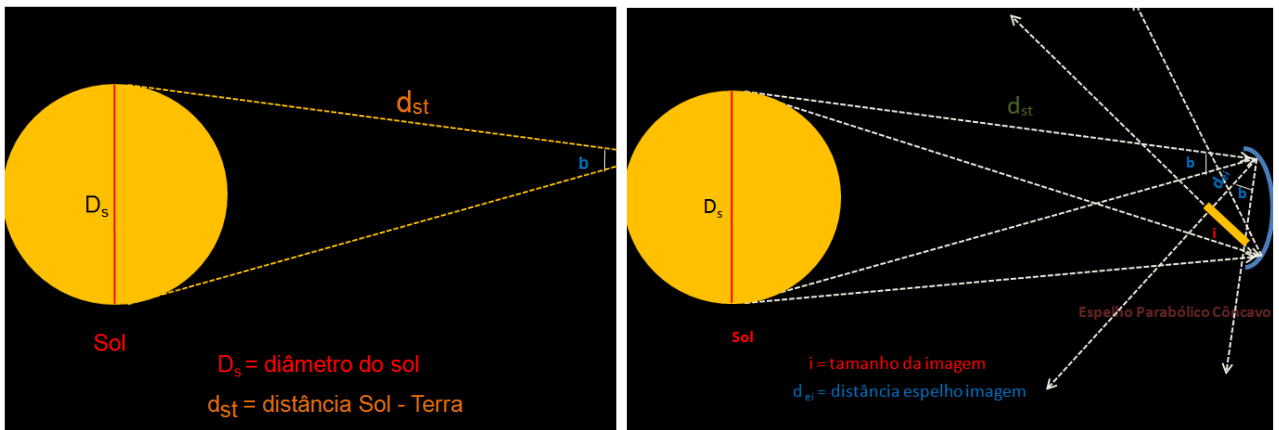


Fig. A5: Os triângulos 1 e 2 são semelhantes, pois possuem o valor igual a **b**. E utilizando a relação de semelhança temos:

$$\frac{i}{D_s} = \frac{d_{ei}}{d_{st}}$$

$D_s = 1,39 \times 10^6 \text{ Km}$
 $d_{st} = 1,5 \times 10^8 \text{ Km}$
 $d_{ei} = 160 \text{ Km}$
 Então encontramos :
 $i = 1,48 \text{ Km}$

Portanto, se os raios de luz chegassem paralelos ao espelho côncavo, seriam todos refletidos para um mesmo ponto, produzindo um único ponto extremamente quente. Ou melhor, se colocássemos este espelho perto do foco de uma grande lente convexa poderia ser usada para produzir um intenso (e perigoso) feixe de luz paralela. Mas, como na realidade isso não ocorre, porque o que temos é a formação de uma imagem (um disco de luz com tamanho aproximado de 1,48 Km), o que a cena editada do filme mostra não é uma verdade, se analisarmos fisicamente este trecho do filme.

Anexo II - Aplicações

Batido recorde mundial de eficiência na conversão energia solar-eletricidade

Redação do Site Inovação Tecnológica
20/02/2008

Engenheiros do laboratório Sandia, nos Estados Unidos, bateram um novo recorde mundial na eficiência da conversão de energia solar para eletricidade fornecida diretamente à rede de distribuição. A eficiência do sistema alcançou 31,25%.

Gerando eletricidade com calor

O recorde foi alcançado no prato número 3 da estação geradora que está sendo construída no estado do Novo México. A energia solar é capturada na forma de calor, que movimenta um motor Stirling para a geração da eletricidade. Conheça o projeto completo na reportagem [Sistema parabólico utiliza espelhos na geração de energia solar](#).

Eficiência na conversão

A eficiência da conversão energia solar-energia elétrica é calculada medindo-se a energia líquida enviada para a rede de distribuição e dividindo-a pela energia solar que atinge os espelhos parabólicos. O recorde anterior havia sido estabelecido em 1984, e era de 29,4%.



Sistema parabólico registra nova recorde mundial na conversão de energia solar em eletricidade, alcançando 31,25%. [Imagem: Randy Montoya]

"Ganhar dois pontos inteiros de eficiência de conversão neste tipo de sistema é fenomenal," afirmou Bruce Osborn, presidente da Stirling Energy. "Este é um avanço significativo que coloca nosso sistema parabólico-motor bem acima da capacidade de qualquer outro coletor parabólico-solar e um passo mais próximo de comercializarmos um sistema economicamente viável."

Motor Stirling

Os pratos solares geram eletricidade focalizando os raios solares em um receptor, que transmite o calor para um motor Stirling. O motor consiste em um sistema selado cheio de hidrogênio. À medida em que o gás aquece e resfria sua pressão aumenta e diminui. A mudança na pressão movimenta os pistões no interior do motor, produzindo energia mecânica que, por sua vez, faz girar um gerador que produz a eletricidade.

Qualidade dos espelhos

Segundo os engenheiros do Laboratório Sandia, o principal responsável pelo novo recorde foi o avanço alcançado na produção dos espelhos parabólicos. Os pratos são feitos com um vidro com baixo teor de ferro, recobertos por uma película de prata. Os protótipos anteriores conseguiam refletir 91% da luz incidente sobre eles. O prato número 3, com seus novos espelhos, atinge uma reflexibilidade de 94%.

O feixe de calor que entra no coletor agora mede apenas sete polegadas de diâmetro (17,78 centímetros) graças à maior eficiência dos espelhos. Esse feixe mais concentrado também é responsável por um maior rendimento do motor Stirling.

Usina termo-solar será a maior do mundo com 280 MW

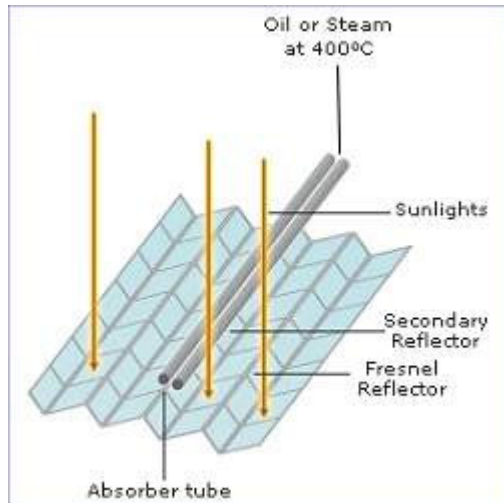
Redação do Site Inovação Tecnológica

03/03/2008

Tecnologia CSP de captação termo-solar.[Imagem: Abengoa Solar]

O título de "maior usina de energia solar do mundo" não parece fadado a permanecer por muito tempo nas mesmas mãos.

Usina solar fotovoltaica



A [usina de Serpa](#), em Portugal, está em vias de começar a operar em escala industrial. Mas a vizinha Moura logo a superará, com seus 62 MW de energia gerada a partir de módulos fotovoltaicos.

Agora, a empresa espanhola Abengoa Solar anunciou que começará a construir uma usina de energia solar capaz de gerar 280 megawatts de eletricidade. A usina de Solana será instalada próxima à cidade de Phoenix, no estado norte-americano do Arizona.

Usina termo-solar

Ao contrário das maiores usinas solares atuais, a usina de Solana não utilizará módulos fotovoltaicos, mas um sistema de espelhos parabólicos que acompanham o movimento do Sol.

O recorde mundial de eficiência de conversão energia solar-eletricidade pertence a uma usina que utiliza um método semelhante (veja [Batido recorde mundial de eficiência na conversão energia solar-eletricidade](#)).

Espelhos parabólicos

A luz do Sol captada pelos espelhos parabólicos é focalizada em um encanamento no interior do qual um fluido atinge uma temperatura de quase 400° C. Esse vapor é então utilizado para movimentar turbinas que acionam os geradores que produzirão a eletricidade.

A Abengoa já possui uma usina solar com a mesma tecnologia em operação na Espanha, país no qual a empresa está atualmente construindo outras três usinas termo-solares.

Solana

A usina de Solana irá utilizar uma tecnologia proprietária chamada CSP ("Concentrating Solar Power": concentração de potência solar). Os espelhos parabólicos de captação da energia solar se espalharão por uma área de quase 8.000 metros quadrados. A usina está prevista para entrar em operação em 2011.

Espelho parabólico de baixo custo poderá viabilizar energia termo-solar

Redação do Site Inovação Tecnológica
20/06/2008



O estudante Spencer Ahrens coloca fogo em um caibro antes mesmo que ele atinja o ponto focal do coletor solar. [Imagem: MIT]

Nem sempre a tecnologia mais avançada é a solução ideal. Com esta idéia em mente, um grupo de estudantes do MIT, nos Estados Unidos, decidiu construir o protótipo daquele que poderá se tornar o sistema de geração de energia solar mais eficiente do mundo quando se leva em conta o custo de geração da energia.

Coletor solar com espelho de banheiro

O sistema foi montado inteiramente com peças compradas no comércio. O prato parabólico, com 3,6 metros de diâmetro, foi feito com tubos de alumínio e recoberto com espelhos comuns, do tipo usado em banheiros. Ele é capaz de concentrar a luz do Sol por um fator de 1.000, criando um foco de calor suficiente para fundir uma barra de aço.

O formato parabólico da estrutura é obtido fazendo-se furos em locais precisos nos tubos de alumínio. Quando a estrutura é montada esses furos fazem com que ela assuma automaticamente a curvatura parabólica.

Geração termo-solar de eletricidade

A idéia, porém, não é construir um [forno solar](#), mas um sistema de geração de eletricidade. O calor será dirigido para o núcleo de um sistema de serpentinas, fazendo com que a água que circula em seu interior se transforme instantaneamente em vapor, girando uma turbina que acionará o gerador de energia.

Energia solar barata

O segredo para construir um sistema tão eficiente em termos de custos foi encontrar um tamanho ótimo para o prato coletor. Os pesquisadores descobriram que menor é realmente melhor neste caso. Ao contrário do que acontece com várias tecnologias, onde são os ganhos de escala que viabilizam sua utilização, um prato parabólico menor exige uma estrutura de suporte muito mais simples.

O resultado é que o coletor pequeno custa apenas um terço do que custaria um prato parabólico de grandes dimensões quando se compara a geração de energia por área do coletor.

O recorde de eficiência de geração de energia termo-solar - tecnicamente falando, e não em termos de custos - pertence a um coletor de grandes dimensões (veja [Batido recorde mundial de eficiência na conversão energia solar-eletricidade](#)).

Para conhecer outra solução promissora para a geração de energia termo-solar, veja [Concentrador de luz torna energia solar competitiva com petróleo e carvão](#).