

007⁵ - PERMISSÃO PARA EDUCAR
UMA APLICAÇÃO DE RECURSOS DE MÍDIA NO ENSINO DA FÍSICA

Por

WAGNER DE SOUZA

09/2003

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro - Dezembro - 2003

I. F. U. F. R. J.	
BIBLIOTECA	
REGISTR.	DATA
09/2003	

007^o - PERMISSÃO PARA EDUCAR
UMA APLICAÇÃO DE RECURSOS DE MÍDIA NO ENSINO DA FÍSICA

Trabalho de Instrumentação de Ensino elaborado sob orientação da Professora Lígia de Farias Moreira do Instituto de Física, pelo aluno Wagner de Souza, do curso de Licenciatura em Física para a obtenção do grau de Licenciatura em Física.

A G R A D E C I M E N T O S

À Deus, em Quem deposito fé e sem o Qual nenhum projeto se realiza.

Aos meus pais.

A todos os professores e amigos que em muito contribuíram para a confecção das idéias.

À

minha amada esposa Carla e ao meu
filho Gustavo (que me ouve falar de
Física todas as noites).

R E S U M O

Uma revolução do audiovisual na escola vem sendo anunciada há muitos anos, porém ainda está longe no horizonte o dia no qual a educação utilizará estes recursos plenamente. Para minimizar este problema, propomos neste projeto, a construção de um material didático, baseado no vídeo e na animação de computador, dentro de uma metodologia totalmente adequada à realidade das escolas brasileiras. Com base no avanço da tecnologia de digitalização de vídeo e na popularização de softwares de animação esperamos ajudar o educador do Ensino Médio na elaboração destas ferramentas de auxílio aos seus alunos. Descreveremos a digitalização e a edição de trechos de filmes do 007 e, com base numa pedagogia crítica, analisaremos os conceitos físicos envolvidos. A partir das idéias contidas nos vídeos geramos animações em Flash que esperamos sejam usadas pelos educadores quando da exposição formal dos conceitos.

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO.....	01
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: O USO DE RECURSOS DE MÍDIA NA EDUCAÇÃO.....	05
1.1. <i>A Imagem, a Escola e a Mídia</i>	05
1.2. <i>As Antigas Expectativas e os Novos Horizontes</i>	07
1.3. <i>Abstração, Modelagens e a Pedagogia Crítica</i>	08
2. METODOLOGIA	15
2.1. <i>Descrição do Projeto</i>	15
3. MATERIAL DIDÁTICO	19
3.1. <i>Preparação dos Vídeos</i>	19
3.2. <i>Preparação das Animações</i>	26
3.3. <i>Como saber mais</i>	28
4. EXEMPLOS DE APLICAÇÕES	29
4.1. <i>Cena 01: 007 - Contra Goldeneye</i>	29
4.2. <i>Cena 02: 007 - Contra Goldfinger</i>	39
4.3. <i>Cena 03: 007 - O mundo não é o bastante</i>	48
4.4. <i>Cena 04: 007 - O espião que me amava</i>	49
4.5. <i>Cena 05: 007 - Um novo dia para morrer</i>	52
4.6. <i>Outros Exemplos</i>	53
4.6.1. <i>Smallville</i>	54
4.6.2. <i>Homem-Aranha</i>	54
4.6.3. <i>Coyote e o Papa-Léguas</i>	55
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
7. ANEXOS	
7.1. <i>Anexo I - Passo a passo da criação de um vídeo digital</i>	60
7.2. <i>Anexo II - Descrição do CD-Rom</i>	67

INTRODUÇÃO

No último século assistimos a diversas *Revoluções* que certamente deixaram marcas profundas para toda a Humanidade. A televisão transmitiu *ao vivo* o astronauta norte-americano caminhar na Lua, vencemos muitas doenças incuráveis, passamos a conviver com animais clonados, desenvolvemos máquinas inteligentes, dentre outros “milagres” tecnológicos, tudo para tornar a existência humana mais confortável e também para perpetuar o domínio que o ser humano tem sobre o Planeta e tudo que nele habita. Mas à margem de todo este avanço vivem as pessoas comuns que sequer entendem muitos dos exemplos acima. É para estas pessoas que nós educadores nos propomos ensinar Física. Com pouquíssimos recursos e ferramentas escassas desbravamos desafios enormes no dia-a-dia para tentar despertar o interesse do nosso público pela *ciência* e fazê-lo compreender que, além de servir para criar novas tecnologias, a ciência é uma construção cultural gerada e alimentada há séculos pelos homens a fim de confortar o espírito humano ávido pelo entendimento do mundo que o cerca.

Acreditamos que o saber científico é um bem cultural que deve ser alimentado e levado adiante geração a geração e mais ainda que o homem do senso comum pode e deve se apropriar deste saber para formação e consolidação da sua cidadania. *Conhecer* a Física dota o indivíduo de mais poderes e ferramentas para viver e lidar no Mundo Globalizado e Tecnológico desse nosso tempo. A nós educadores cabe a incumbência de estabelecer a ligação entre o saber científico e o habitante do senso comum, na figura do aluno do Ensino Médio. Além disso, é nossa tarefa traduzir o conhecimento acadêmico da sua linguagem particular, elevando a linguagem peculiar

do aprendiz à patamares próximos da epistemologia científica. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:

(...) Ao propiciar esses conhecimentos, o aprendizado da Física promove a articulação de toda a visão de mundo, de uma compreensão dinâmica do universo, mais ampla do que nosso entorno material imediato, capaz portanto de transcender nossos limites temporais e espaciais. Assim, ao lado de um caráter mais prático, a Física revela também uma dimensão filosófica, com uma beleza e importância que não devem ser subestimadas no processo educativo. Para que esses objetivos se transformem em linhas orientadas para a organização do ensino de Física no Ensino Médio, é indispensável traduzi-los em termos de competências e habilidades, superando a prática tradicional.¹

Destacamos, ainda recorrendo aos Parâmetros Curriculares Nacionais (1999, p. 208), que o ensino de Física “deve propiciar (...), um aprendizado com caráter prático e crítico² e uma participação no romance da cultura científica.” Mas educar o cidadão comum nas ciências tem sido, nos últimos anos, um desafio diário e complexo. A prática tradicional está arraigada nas escolas brasileiras, com elementos que vão desde um currículo amarrado e com pouca abertura à mudanças, até a *camisa de força* que prende a escolarização de Nível Médio que é o arcaico *ensino propedêutico* voltado ao acesso aos cursos superiores, prendendo toda a educação do jovem aos conteúdos exigidos nos Vestibulares. Como então proporcionar aos aprendizes desse novo milênio uma educação em ciências de acordo com a demanda dessa *nova sociedade*, que atenda inclusive às sinalizações do Ministério da Educação? Isto é possível sem romper com as práticas antigas?

É de essencial importância que nós educadores nos disponhamos a repensar o Ensino de Física na sociedade brasileira. É nosso dever superar os obstáculos e promover uma melhor educação aos jovens, ajudando com isso no crescimento da nossa

¹ MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio*. Brasília, 1999, p. 229.

² Grifo nosso.

cultura e da nossa economia, afinal nós somos os profissionais responsáveis por esta missão. É para isso que este trabalho se dispõe, mas não para mudanças radicais de rumos e sim para o apontamento de um caminho alternativo para a educação em ciências: o da utilização de novas tecnologias no Ensino da Física.

As novas tecnologias, a que me refiro, servem como *novos vetores* para as antigas práticas pedagógicas da sala de aula. Diversas pesquisas na área educacional têm apontado para a eficácia de novos métodos no ensino, propomos aqui que estes novos métodos venham acompanhar o ensino tradicional para enriquecer a prática pedagógica e proporcionar um ganho significativo para a educação em ciências. O objetivo deste trabalho é agregar ao Ensino de Física o uso do vídeo e da animação em computador dentro de uma proposta pedagógica que envolve a pedagogia crítica e a multidisciplinaridade. Para isso serão utilizadas técnicas de edição de vídeo não-linear (com o auxílio do software *Adobe Premiere 6.0*) e construção de animações (no programa *Macromedia Flash 5.0*). O projeto se baseia na seleção e edição de trechos de filmes de cinema em que os temas científicos são tratados de forma grosseira e muitas vezes errônea. Procuramos com isso despertar nos estudantes uma motivação a mais para o estudo das ciências, posto que o cinema é uma prática cotidiana dos habitantes das cidades e a televisão leva esse tipo de diversão diretamente às famílias todos os dias. Propomos a adequação do vídeo ao ensino dos tópicos tradicionais da Física conduzindo as discussões dos temas em sala de aula de forma *crítica*, ajudando os jovens a desenvolverem uma postura de apreciação questionadora em relação ao que a *Cultura Televisiva* propaga como verdades absolutas. Como as cenas de cinema apresentam na sua grande maioria problemas abertos, a discussão pode não limitar-se ao ensino na Física e acabar englobando outras áreas do conhecimento, o que proporciona um bom gancho para confecção de trabalhos multidisciplinares com os educadores de outras

matérias. Depois de separadas e editadas, as cenas servirão de pano de fundo para uma animação em computador que tem por objetivo trabalhar com o modelo físico. O problema é apresentado após a simplificação de alguns parâmetros a fim de ressaltar a visualização dos conceitos mais simples e gerais. O objetivo da animação é ajudar o estudante a entender e aplicar as equações e modelos, conduzindo seu entendimento para além da abstração do aprendiz.

Assim, para a construção deste projeto, analisaremos trechos dos filmes de uma personagem de ficção e aventura muito popular, o agente do serviço secreto britânico *James Bond, o 007*. A escolha desta personagem e de sua filmografia se justifica por diversos fatores, dentre eles podemos destacar o fato de se tratar de uma figura comum na cultura cinematográfica a mais de 40 anos, contando com mais de 20 filmes ricos em elementos que podem ser trabalhados em sala de aula no Ensino Médio.

Almejamos com este trabalho confeccionar uma referência de boa qualidade, principalmente para a geração de material de mídia eletrônica, que venham a auxiliar os educadores do Ensino Médio. Esperamos que esta proposta seja vista como um complemento, posto que ela não agride em nada a liberdade de criação do educador e que também pode ser adequada a qualquer conteúdo didático, até mesmo de outras disciplinas que não a Física.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: O USO DE RECURSOS DE MÍDIA NA EDUCAÇÃO

1.1. A IMAGEM, A ESCOLA E A MÍDIA

Notamos que a história da Humanidade vem permeada pelo uso da imagem e do poder por ela exercido desde os primórdios dos tempos. No Paleolítico, nas cavernas de Altamira e Lascaux podemos ver impressas cenas de uma época em que a sobrevivência era a principal preocupação. As pinturas apresentam um homem observador e dominador que, ao representar bisões e outros animais, cobiçava, como salienta JASON (1992), “tê-los à sua mercê, pois ao matá-los na imagem acreditava ter matado o sopro vital dos animais em si”. Um ritual associado às ilustrações que provavelmente o enchia de coragem e confiança. Um exemplo de como a imagem, principalmente quando ligada ao movimento, desperta no homem grande interesse.

Das representações simbólicas gravadas nas paredes das cavernas às imagens virtuais do presente, encontramos diante de um desafio utilizar o poder da imagem no contexto de educar. Durante anos temos visto que este poder tem estado a serviço da arte, do entretenimento, do lúdico, do marketing. Por que não nos apropriarmos do fascínio das formas e cores em movimento como auxiliares para a transmissão de um conhecimento tão abstrato como o da Física?

A escolarização tradicional, herança dos modelos educacionais Europeus, privilegia desde cedo a palavra em detrimento da imagem. Por certo, a palavra exerce um papel essencial no processo de assimilação e aprendizagem, como nos lembra HEINSIUS (2000): “A palavra está na origem da formação dos conceitos e à medida que vai sendo internalizada, converte-se em signo mediador do processo”³. Mas pretendemos destacar que todo o processo de construção do *ser* passa pelos sentidos,

³ In: FERREIRA, Carlos Alberto de Mattos (org.) *Psicomotricidade: da educação infantil à gerontologia – Teoria & Prática*. São Paulo: Lovise, 2000

que afinal são nossas formas de identificar e interagir com o meio. É aqui que o poder de uma linguagem áudio-visual se manifesta, ajudando o indivíduo a captar e posteriormente construir em si a imagem do conceito. Albert Einstein, constantemente, declarava:

(...) as palavras e a linguagem, escritas ou faladas, não parecem executar função alguma em meu pensamento. As entidades psíquicas que servem de elementos a meu pensamento são certos signos, ou imagens mais ou menos claras, que podem ser reproduzidas e combinadas à vontade.

Não temos aqui pretensão alguma em diminuir a importância da linguagem palavra como elemento primordial de ensino, mas apenas reconhecer suas limitações no cenário globalizado e imediato da cibercultura. É tempo de se investir num ensino mais dinâmico e que se valha mais do uso de imagens e sons. Na Educação Infantil a criança é motivada com todos os sentidos, se depara com cores, formas e sons. A partir da entrada no Ensino Fundamental isso vai gradativamente deixando de acontecer. Algo contrastante com o estilo de vida moderno e com a cultura que cada vez mais bombardeiam a criança com informações oriundas de vetores audiovisuais. Os professores propõem-se a expor idéias por mensagens orais e desenhos em quadro de giz - na maior parte das vezes mal rabiscados. A criança que convive diariamente com imagens em movimento, processos dinâmicos e ágeis, como por exemplo a internet, passa a achar o ambiente escolar um sítio destacado do seu mundo, um lugar monótono e pouco atraente. A escola não poderá continuar a ser um micro-mundo, fechado, artificial, que ignora as realidades exteriores, divorciada do mundo que a cerca, cada vez mais distante. Também a escola, que sempre funcionou como um meio de transmissão da herança cultural e não como um meio de transformação, não pode ser pensada como isolada da vida. Ela deverá assumir o comando das mudanças estruturais, adequando as

¹ In: LEVY, Pierre. *A Ideografia Dinâmica*. São Paulo: Loyola, 1998.

suas estratégias à nova realidade, modificando as pedagogias de atuação diante do novo saber tecnológico. Agora sim numa atitude transformadora.

No presente, o educador encontra-se numa posição na qual se está a produzir uma modificação substancial no exercício docente. As dinâmicas de globalização e os processos interdisciplinares, pretendem alcançar uma aprendizagem integrada e íntegra. Neste contexto as novas tecnologias apresentam-se como recursos facilitadores para produzir uma educação mais dinâmica, instrumental e socializadora. O educador é o profissional responsável para que a introdução das novas tecnologias na sala de aulas se dê de maneira correta e eficaz.

1.2. AS ANTIGAS EXPECTATIVAS E OS NOVOS HORIZONTES

Há muito se aguarda pela incorporação de novas tecnologias pela escola. No início do século XX, com o avanço dos meios de comunicação surgiu a promessa de uma *revolução do audiovisual na Educação*. Em 1922, Thomas Edison, referindo-se ao cinema, afirmava:

As figuras em movimento estão destinadas a revolucionar o nosso sistema educacional. Em poucos anos, elas suplantarão amplamente senão inteiramente, o uso dos livros didáticos.⁵

A respeito de outras esperanças depositadas nos recursos audiovisuais podemos citar William Levenson, que em 1945, dizia: “aproxima-se o tempo em que rádios portáteis serão tão comuns nas salas de aula quanto os quadros-negros.”⁶ Podemos imaginar expectativas semelhantes quanto aos retroprojetores, slides, calculadoras, videocassetes etc.

⁵ In: MEDEIROS, Alexandre, e MEDEIROS, Cleide F. de “Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, FAPESP, vol 24, no. 2, jun. 2002, p. 77.

⁶ *Ibidem*, p. 78.

Por que então, em pleno século XXI, parece estarmos iniciando o processo de inclusão dos meios audiovisuais na Educação? Uma provável explicação é que houve inúmeros insucessos na aplicação desses recursos, e diante de uma derrota volta-se à segurança oferecida pelos velhos métodos. Por muitas vezes esses insucessos foram creditados ao despreparo do professor em utilizar tais recursos, as inadequações das escolas, à falta de verbas e coisas assim⁷⁷. Acreditamos que boa parte dessas derrotas deveu-se a expectativa de que métodos audiovisuais resolvessem definitivamente os problemas da educação, substituíssem os métodos antigos e até mesmo reduzissem os educadores ao papel de meros manipuladores do ambiente de aprendizagem. Refutamos totalmente tal expectativa! Os recursos audiovisuais devem ocupar um papel de complementação das técnicas antigas e nunca (*jamaiz*) substituírem o educador enquanto mediador do conhecimento.

1.3. ABSTRAÇÃO, MODELAGENS E A PEDAGOGIA CRÍTICA

A educação formal em Física tem esbarrado em inúmeras dificuldades dentro da escola. Uma das razões talvez resida no fato de a Física procura explicar a natureza por meio de *modelos abstratos*, simplificações da realidade por um número reduzido de leis e princípios fundamentais, e para tal precisa utilizar-se de um ferramental matemático nem sempre dominado pelos estudantes. Nas escolas brasileiras ainda é comum reduzir a Física ou a um amontoado de fórmulas matemáticas que necessitam de truques mnemônicos para serem decoradas – ou a resolução sistemática de exercícios – sendo pertinente destacar que quando os problemas fogem do *estilo conhecido* uma verdadeira confusão se estabelece. Para uma educação que fuja a esses percalços se faz necessário uma perspectiva construtivista e mais preocupada em trazer

⁷⁷ *Ibidem*, p. 78.

a Física ao convívio do aluno. MEDEIROS e MEDEIROS (2002 p. 84), oportunamente, nos lembram:

Parece não haver dúvida de que a aprendizagem que vá além da pura memorização deve estar baseada em atividades nas quais o aprendiz se envolva cognitivamente. O conhecimento não pode ser simplesmente implementado ou transferido, ele precisa ser construído e reconstruído para ter qualquer efeito duradouro.

A Física trabalha com um vocabulário específico que lida com *modelos*, exigindo altas doses de abstração. Mas quase sempre os estudantes não estão preparados cognitivamente para compreenderem fenômenos tão abstratos e distantes dos sentidos. Imaginemos as dificuldades de um aprendiz para negar esses sentidos, para reconhecer que um comportamento visto, ouvido ou tocado deve também ser *idealizado*, subtraído de inúmeros parâmetros e ser analisado dentro de um *modelo teórico*. Na formação do pensamento científico reside a abstração e dela se parte para o entendimento do concreto, caminho oposto segue o conhecimento cotidiano, fato este outrora salientado por Vygotsky, como nos lembra Rosa:

Segundo ele, a gênese dos conceitos científicos é bastante diferente e oposta em um certo sentido à gênese dos conceitos cotidianos. Enquanto os últimos começam concretos e tornam-se, com o tempo, abstratos, os primeiros nascem já totalmente abstratos e, com o tempo, convergem para o concreto.⁸

Imaginemos as dificuldades do aluno em percorrer este caminho quando negligenciamos recursos audiovisuais dentro da escola. Ao educador cabe então a construção de formas pedagógicas que aliem os conceitos cotidianos percebidos pelos sentidos à abstração contida nos conceitos científicos, auxiliando assim o aprendiz a construir e manipular os modelos físicos. Para lograr êxito neste objetivo propomos que a transposição didática congregue o tradicional e as novas tecnologias. Para tal

⁸ ROSA, Paulo Ricardo da Silva. "O uso dos Recursos Audiovisuais e o Ensino de Ciências". *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Santa Catarina: UFSC, vol. 17, no. 1, abr. 2000, p. 37.

sugerimos um tipo de aplicação do vídeo e da animação de computador dentro do ambiente tradicional da escola. Tal aplicação consiste na separação de cenas de filmes – originalmente feitos para cinema – nas quais os comportamentos físicos quase sempre causam inquietação no espectador. Com o intuito de transformar as cenas em materiais didáticos as mesmas serão editadas, e em cima das imagens serão sobressaltados detalhes que o educador julgar pertinentes ao tópico da Física que estiver sendo tratado por ele no momento. A partir desta cena será construído em animação um modelo simplificado do aspecto físico. Esperamos com isso estar auxiliando os aprendizes a obterem uma melhor visualização do conceito. Para fundamentar este nosso ponto de vista, em particular, encontramos na literatura dois fragmentos que merecem citação. MEDEIROS e MEDEIROS (2002, p. 83) realçam que as simulações em computador “podem atuar como uma etapa intermediária em direção à abstração.” Já CAMILETTI e FERRACIOLI (2001, p. 214), destacam o movimento, fator que a simulação oferece e que não consegue ser reproduzida pelo desenho estático:

Se a versão em papel e lápis de um modelo revela sua natureza estática, onde é privilegiada uma visão instantânea da realidade física, a sua versão computacional é dinâmica, na medida em que o modelo pode ser ‘rodado’ e os resultados desse processamento auxiliarem na reestruturação e melhoria do modelo inicial, possibilitando, dessa forma, vislumbrar a evolução temporal dessa mesma realidade física.⁹

Além destes aspectos, a utilização do vídeo e do computador dentro da sala de aula justifica-se pela motivação que esses tipos de recursos despertam em crianças e adolescentes. Rosa (2000, p. 39) destaca a importância do forte apelo emocional contido nestes produtos de mídia e a quebra da rotina de sala de aula por eles provocada.

⁹ CAMILETTI, Guiseppe, e FERRACIOLI, Laércio. “A utilização da Modelagem Computacional Quantitativa no Aprendizado Exploratório da Física” *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Santa Catarina: UFSC, vol. 18, no. 2, ago. 2001, p. 214.

Mas o leitor pode se perguntar por quê não optar por *videos científicos* que tratam explicitamente dos conceitos da Física? A opção por cenas de cinema foi feita por várias razões, dentre as quais podemos destacar que ao lidar com cenas de filmes questões pertinentes ao dia-dia do aluno são levadas para escola. Geralmente reconhece-se que uma cena beira a impossibilidade, mas raramente o aluno é capaz de explicar o por quê. Outras vezes o indivíduo simplesmente assimila um conceito errado e o aceita como certo, unicamente porque o mesmo é reproduzido como verdade numa cena. Estamos repletos de exemplos de como a cultura do cinema e da televisão educa (ou deseduca) sem se prestar a este papel explicitamente.

Como exemplo, podemos destacar duas situações inter-relacionadas. A primeira afeta as crianças ainda pouco habituadas a contrapor suas observações. A criança imagina que quando um objeto vem com velocidade horizontal e é arremessado de uma mesa ou de um precipício, por exemplo, mesmo depois de perder o contato com a superfície horizontal caminha por algum tempo por um *trecho retilíneo*, percorre uma certa distância, pára e a partir daí começa a cair em *linha reta*. Quantas vezes já vimos isto acontecendo ao coite que persegue o papa-léguas no desenho da TV?

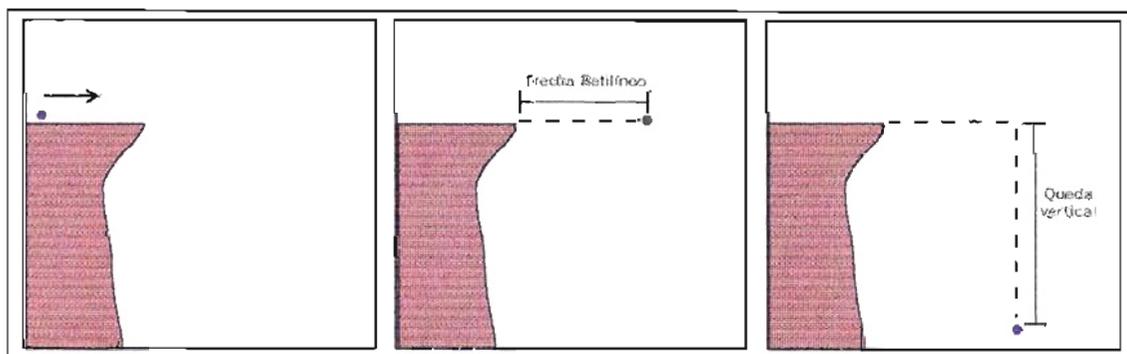


FIGURA 1.01 - Por mais incrível que possa parecer nos desenhos animados as Leis da Física são completamente ignoradas. Dois movimentos que ocorrem na realidade simultaneamente são retratados em dois momentos distintos.

Com o crescimento da criança e seu avanço dentro da escolarização este conceito vai desaparecendo, porém algo permanece. A própria observação cotidiana

mostra ao indivíduo que a queda se dá numa trajetória curva¹⁰, o espantoso porém, é que o *trecho retilíneo* ainda se conserva intacto.

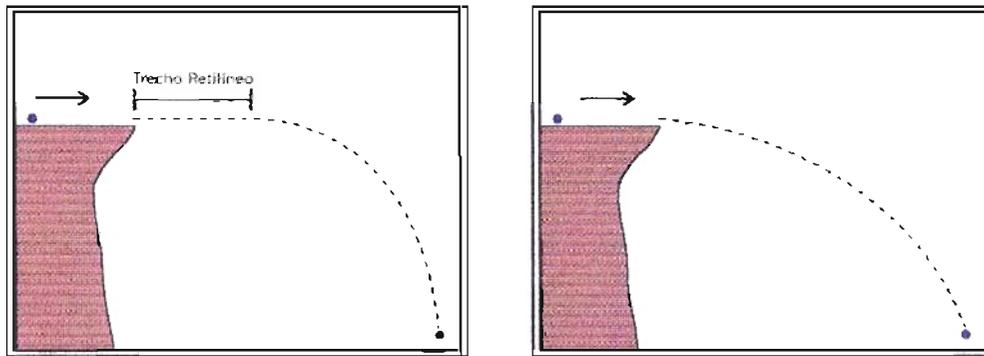


FIGURA 1.02 - Em contradição com a trajetória real, os desenhos animados muitas vezes passam a idéia que há um trecho durante a queda em que o movimento é retilíneo

O que pretendemos realçar aqui é a relevância que certos conceitos, aparentemente sem importância, adquirem na mente dos espectadores quando mostrados pela mídia. Com o aumento do apelo mecanicista da nossa sociedade cresce a acomodação frente a este tipo de mensagem embutida dentro dos meios de comunicação. Esperamos que a escolarização funcione como uma referência a partir da qual se possa iniciar uma reconstrução do pensamento tirando-o deste racionalismo vazio que permeia nossa sociedade, que “*desmotiva*” os homens na busca por respostas e soluções

De acordo com a metodologia contida neste projeto, ao levar o filme para dentro da escola pretendemos vincular os conceitos ocultos ali contidos ao conhecimento formal científico a que nos propomos ensinar como educadores. Para realizar este vínculo esperamos nos valer primeiramente da *curiosidade* dos aprendizes. Seu desejo latente por descobrir e conhecer o novo. Depois é necessário termos em mente que a tarefa de *educar* requer um algo que esperamos também despertar nos alunos: o *pensamento crítico*. Aliando estes dois fatores, *curiosidade* e *pensamento crítico*, esperamos auxiliar os estudantes a construir as estruturas cognitivas

¹⁰ Na verdade parabólica.

necessárias ao aprendizado da Física. A ação educadora requer que se unam estes fatores, como nos lembra Paulo Freire (*Pedagogia da Autonomia*):

Na verdade, a curiosidade ingênua que, “desarmada”, está associada ao saber do senso comum, é a mesma curiosidade que, criticizando-se, aproximando-se de forma cada vez mais metodicamente rigorosa do objeto cognoscível, se torna curiosidade epistemológica. Muda de qualidade mas não de essência.

Ao nos valermos de novos recursos tecnológicos devemos ter sempre em mente a que serviço estes recursos estão. Por si só um filme ou uma animação – ou seja lá o que for – não são capazes de auxiliar um homem a *criticar* um fenômeno. E é através da crítica, como *postura contestadora*, que se pode chegar a um entendimento verdadeiro sobre o mecanismo com que a ciência trata um fenômeno físico. Não queremos mais que a educação em Física fique resumida a uma mera *aceitação* de fórmulas, nas quais letras misturam-se sem levar significado algum ao aluno.

Este é um exemplo simples e perfeitamente oportuno ao caso da Física. Mas os educadores do novo milênio precisam olhar o mundo como um todo e estarem preparados para um *ensino transformador*. Um ensino que prepare o estudante para a cidadania e não apenas para ser mais um simples consumidor. Dentro da cultura televisiva escondem-se inúmeros *conceitos absurdos*. A mídia acaba transmitindo e reproduzindo ideologias nem sempre favoráveis a uma ordem social justa e igualitária. Destacamos que não são apenas os alunos que carregam em si estes conceitos, mas também os demais atores do processo educacional, afinal estamos todos nós inseridos neste mesmo universo. Todo este quadro trás para escola um conjunto de idéias que a tornam reprodutora de um sistema de vida extremamente individualista, mecanicista e que prega a manutenção das classes e o determinismo. É tempo de nós educadores debatermos dentro da escola essa inversão dos valores, devemos aprender a identificar o que Henry A. Giroux (*Os professores como intelectuais*) chama de *currículo oculto*.

{a respeito do currículo oculto] aquelas mensagens e valores que são transmitidos aos estudantes silenciosamente através da seleção de formas específicas de conhecimento, do uso de relações específicas em sala de aula, e das características definidoras da estrutura organizacional escolar. As mensagens de discriminação de raça, sexo e classe que espreitam por trás da linguagem dos objetivos e da disciplina escolar são convenientemente ignoradas.¹¹

Para levar este tipo de problemática aos alunos, mais uma vez ressaltamos o quanto é importante o desenvolvimento de uma postura contestadora. Há espaço sim para todos os educadores, de todas as disciplinas, incorporarem a sua prática pedagógica uma filosofia de contestação. É por meio deste mecanismo que nossos alunos, e até nós mesmos, podemos nos libertar de pré-conceitos e pré-julgamentos a respeito do mundo que nos cerca. Ao incitar a discussão dos julgamentos ocultos dentro dos nossos filmes e materiais didáticos estamos abrindo um espaço de debate que talvez a família e o restante da comunidade tenham renegado ao aluno. A aula de Física é também um ambiente para esta discussão. Estamos inseridos numa responsabilidade que está além da simples reprodução das mesmas formas de transposição didática, temos a responsabilidade e o *compromisso* primeiros de educar e formar o homem e o cidadão.

¹¹ GIROUX, Henry A. *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997, p. 37.

2. METODOLOGIA

Até o presente momento procuramos estabelecer as bases teóricas que justificam uma ação pedagógica transformadora dentro da qual utilizaremos como instrumental recursos audiovisuais aplicados ao Ensino da Física. Objetivamos concretamente que o *ensino* abandone o caráter puramente pragmático e propedêutico em detrimento de uma *educação consistente* construída com base na curiosidade e na postura crítica, tanto de quem é educado quanto de quem educa. Partamos então, ao concreto uso de recursos audiovisuais num tipo de aplicação perfeitamente enquadrada na realidade do sistema de ensino brasileiro.

2.1. DESCRIÇÃO DO PROJETO

Como já citamos anteriormente, o projeto consiste na utilização de cenas de filmes como auxiliares da prática pedagógica na escola. Nossas cenas foram escolhidas dentro da filmografia da personagem James Bond, mas poderiam vir de diversos outros filmes ou até mesmos desenhos animados. É rico e abundante o material disponível para os fins deste projeto, posto que *qualquer* filme contemporâneo apresenta algum trecho no qual conceitos físicos aparecem, corretamente aplicados ou não. Escolhemos os filmes de 007 porque estes filmes já vem há anos gerando discussões e controvérsias a respeito das cenas de ação. Além disso, trata-se de uma personagem muito conhecida que conta com mais de 20 filmes a disposição. Selecionamos cinco cenas em que procuraremos explorar alguns tópicos da Física ali presentes, além de destacar outros possíveis aspectos relacionados e que podem vir a ser abordados. Gostaríamos de salientar que dentro dos filmes analisados tornou-se difícil a escolha de **somente** cinco cenas, tal é a riqueza de possibilidades.

Discorreremos sobre uma série de procedimentos com os quais esperamos despertar nos professores a motivação e o embasamento necessários a produção deste tipo de material, como uma espécie de ponto de partida que ponha os educadores a pensar na utilização destes procedimentos e na adaptação dos mesmos em quaisquer outras cenas. Propomos que o educador separe trechos de filmes que julgar pertinentes, copie-os na forma como se apresentam no filme, edite-os num programa de edição não-linear – no nosso caso o Adobe Premiere 6.0 – no qual é possível “escrever” sobre o filme.

Este tipo de procedimento é extremamente rico em possibilidades e extremamente prático nos dias de hoje. No passado a edição não-linear envolvia custos elevados, mas atualmente um equipamento doméstico consegue resultados excelentes com um investimento não muito alto. Estes aspectos serão retomados mais adiante. Se o educador não dispuser do recurso de edição não-linear poderá ainda incrementar o seu vídeo numa ilha de edição linear a um baixo custo, pois existem diversas pequenas empresas que trabalham neste tipo de edição para cinegrafistas amadores.

Mostraremos apenas algumas possibilidades dentro das cenas que escolhemos. Lembrando que *não propomos a criação de material didático auto-explicativo*, mas sim a geração de ferramentas auxiliaadoras ao professor.

Após a preparação dos vídeos esperamos que o professor utilize-os em meio as suas aulas como julgar conveniente. No entanto, propomos uma metodologia que não precisa necessariamente ser seguida nesta ordem, mas que julgamos adequada neste tipo de trabalho: [1] apresentar a cena bruta (sem edição); [2] incitar discussões entre os alunos e propor problemas relacionados ao conteúdo das cenas; [3] apresentar “formalmente” os conceitos físicos necessários à *discussão científica* daquela cena, preocupando-se em elevar o vocabulário do aluno do senso comum a uma linguagem

científica, [4] procurar relacionar o que está sendo estudado a situações cotidianas sempre problematizando os temas; [5] apresentar a cena editada e ressaltar ali a existência dos conceitos estudados, esperando por possíveis *questionamentos* a respeito das discrepâncias encontradas.

Sugerimos que o professor não tente *explicar* ou *resolver* todos as discrepâncias das cenas. Nelas encontramos *problemas abertos* que devem ser tratados *qualitativamente* e somente quando possível *quantitativamente*, visto que o ensino de Física em nível médio não espera formar cientistas, mas alfabetizar os alunos em Física, e colaborar na sua formação cidadã.

Para contribuir ainda mais com a visualização dos conceitos e na transformação do vocabulário propomos que o educador utilize-se de material animado em computador. Para tal construímos, através do programa Flash, algumas animações relacionadas ao estudo que as cenas tratam. Propomos que as animações sejam usadas no momento da apresentação formal dos conceitos, sendo as mesmas conduzidas pelo educador aos seus alunos.

Não tratamos, neste momento, com animações interativas dedicadas ao manuseio dos alunos – embora esta seja uma boa proposta quando as condições forem favoráveis. As escolas brasileiras em sua grande maioria não dispõem de grande número de computadores, mas quase todas possuem ao menos uma sala de vídeo. Através do mesmo equipamento que nos utilizamos para digitalizar as cenas dos filmes é possível gerar as animações em fitas de vídeo cassetes. Usando aparelhos reprodutores de vídeo comuns podemos expor as animações sem problemas, do mesmo modo como esperamos fazer com as cenas editadas.

O emprego deste material didático, dentro de uma proposta construtivista, procura utilizá-lo como coadjuvante do processo, esperando que sirva de elemento

motivador para o aluno analisar problemas físicos em aberto. Destacamos que esta postura motiva o aluno para a compreensão profunda do conceito físico, visto que ele se envolve pessoalmente com as questões e não apenas preocupa-se em encontrar respostas prontas ou decorar problemas e fórmulas.

3. MATERIAL DIDÁTICO

3.1. PREPARAÇÃO DOS VÍDEOS

Basicamente, a elaboração deste material didático passa por três momentos: a busca pelas cenas “brutas”, a edição do vídeo e a exportação do material pronto para veículos de fácil aplicação na escola.

A primeira etapa, em geral, é um processo relativamente simples de ser realizado. Como já dissemos, é abundante e rico o manancial de cenas disponíveis para fins deste tipo de projeto. Pode-se utilizar cenas das mais variadas fontes, filmes de cinema, desenhos animados, seriados de TV, documentários, cenas filmadas pelos professores ou até mesmo filmadas pelos próprios alunos. Nestes dois últimos casos, destacamos que uma série de cuidados devem ser tomados, principalmente no tocante a elaboração de um roteiro conveniente para o filme. Mas dispendo de uma câmera filmadora e de criatividade – fundamentada nos conceitos da Física – é possível produzir cenas de situações cotidianas, tais como parques de diversão, academias etc.

A edição do vídeo pode ser feita de duas formas: a edição linear e a edição não-linear. A edição linear é uma técnica analógica que ficou muito difundida a partir dos anos 80. Consiste na manipulação do vídeo através de uma ilha de edição, na qual se fazem cortes e efeitos sobre o vídeo no mesmo momento em que o material final já é gravado. Basicamente, uma ilha de edição linear consiste de um vídeo cassete no qual o filme é *tocado* – vídeo *PLAY* – e o sinal analógico é conduzido através de uma *mesa de efeitos* (ou um computador) sendo depois dirigido a um vídeo cassete gravador – vídeo *REC*. O processo de edição linear pode ser feito em pequenas produtoras que alugam horas trabalhadas, permitindo que o professor realize este tipo de tarefa com relativa facilidade, não sendo necessária a compra de equipamento ou mesmo realização de curso para utilização do mesmo.

Não reservaremos muito espaço a edição linear, visto que ela não atende satisfatoriamente a nossa proposta. Este método apresenta uma série de desvantagens. A principal delas reside no fato de que o processo é *analógico*. Como consequência os erros notados depois que o vídeo estiver pronto só podem ser corrigidos repetindo-se todo o processo de gravação. Veremos a seguir que a edição de um filme com fins pedagógicos requer muita atenção e cuidado à forma como os conceitos são organizados e expostos. O ideal, ao nosso ver é um processo em que os erros possam ser corrigidos paulatinamente de forma a se aprimorar o filme a cada momento em se faz uma revisão ao mesmo.

No processo de edição não-linear o filme é executado num aparelho de vídeo cassete conectado a um computador que faz a captura do vídeo, digitalizando-o e gerando um arquivo de vídeo num formato para ser gravado em computador. Este filme agora pode ser *trabalhado*, a exemplo do que se faz com qualquer arquivo de computador. Utilizando um programa adequado (tipo o Adobe Premiere) é possível editar o filme aos poucos e aprimorá-lo *quadro-a-quadro*. É neste tipo de processo que procuraremos dispensar maiores atenções, visto que ele nos apresenta um maior leque de possibilidades e facilidades de uso.

Para a edição não-linear são necessários um vídeo cassete, um computador equipado com hardware e software de captura e um software de edição de vídeos. Dentre as etapas da edição não-linear, a mais problemática é a captura de vídeo e os elementos subjacentes a ela.

Faz-se necessária neste momento alguma pequena compreensão sobre como funciona um filme. Basicamente, um filme é um conjunto de quadros expostos subsequentemente um ao outro em velocidade capaz de enganar o cérebro humano, dando a impressão de movimento. Como uma imagem permanece na retina por um

curto espaço de tempo – cerca de $1/24$ do segundo – é possível fazer o cérebro perceber uma continuidade sobrepondo os quadros, desde que o tempo de exposição de cada um esteja dentro deste intervalo. Por exemplo, numa *fita* de cinema estes quadros são fotografias, cada segundo de uma cena possui 24 fotogramas¹².

Já nas imagens de televisão os quadros são resultado do *acendimento* completo da tela a cada $1/30$ do segundo, ou seja, a tela de TV é totalmente iluminada 30 vezes por segundo. O processo da televisão é ainda um pouco mais complexo, pois um quadro é composto de duas partes: uma em que são varridas as linhas pares e outra em que são varridas as ímpares, cada qual intercalada a uma frequência de 60 Hz – é o que se conhece por *varredura entrelaçadas*. Desta forma se consegue uma varredura completa do quadro a cada $1/30$ de segundo.¹³

Poderíamos definir *resolução* como sendo a qualidade dos quadros que compõem um filme. Numa película de cinema os quadros são fotos, formadas por pontos microscópios componentes do material fotossensível da chapa fotográfica. Daí as imagens de cinema possuem maior *resolução* que na televisão, na qual as imagens são construídas a partir de pontos da dimensão de milímetros. Estes pontos são feitos de material que emite luz ao ser bombardeado por elétrons provenientes de um filamento aquecido, que chegaram até a tela depois de acelerados por um campo elétrico. Na televisão à cores, os fotoemissores são distribuídos na tela em aglomerados de três cores – vermelho, verde e azul – capazes de gerar por combinação as outras cores.

Digitalizar um vídeo significa transformar um sinal analógico proveniente de um equipamento de leitura eletromagnético para um sistema binário. O que se pretende fazer então é *capturar* os quadros de uma cena transformando-os em figuras digitais e depois projetá-las em seqüência compondo assim um filme. Para tal é

¹² Como são chamadas as fotografias que compõem uma película.

¹³ Na verdade a taxa de varredura para os padrões NTSC e PAL-M é de 29,97 quadros por segundo.

curto espaço de tempo – cerca de $1/24$ do segundo – é possível fazer o cérebro perceber uma continuidade sobrepondo os quadros, desde que o tempo de exposição de cada um esteja dentro deste intervalo. Por exemplo, numa *fita* de cinema estes quadros são fotografias, cada segundo de uma cena possui 24 fotogramas¹².

Já nas imagens de televisão os quadros são resultado do *acendimento* completo da tela a cada $1/30$ do segundo, ou seja, a tela de TV é totalmente iluminada 30 vezes por segundo. O processo da televisão é ainda um pouco mais complexo, pois um quadro é composto de duas partes: uma em que são varridas as linhas pares e outra em que são varridas as ímpares, cada qual intercalada a uma frequência de 60 Hz – é o que se conhece por *varredura entrelaçada*. Desta forma se consegue uma varredura completa do quadro a cada $1/30$ de segundo.¹³

Poderíamos definir *resolução* como sendo a qualidade dos quadros que compõem um filme. Numa película de cinema os quadros são fotos, formadas por pontos microscópios componentes do material fotossensível da chapa fotográfica. Daí as imagens de cinema possuem maior *resolução* que na televisão, na qual as imagens são construídas a partir de pontos da dimensão de milímetros. Estes pontos são feitos de material que emite luz ao ser bombardeado por elétrons provenientes de um filamento aquecido, que chegaram até a tela depois de acelerados por um campo elétrico. Na televisão à cores, os fotoemissores são distribuídos na tela em aglomerados de três cores – vermelho, verde e azul – capazes de gerar por combinação as outras cores.

Digitalizar um vídeo significa transformar um sinal analógico proveniente de um equipamento de leitura eletromagnético para um sistema binário. O que se pretende fazer então é *capturar* os quadros de uma cena transformando-os em figuras digitais e depois projetá-las em sequência compondo assim um filme. Para tal é

¹² Como são chamadas as fotografias que compõem uma película.

¹³ Na verdade a taxa de varredura para os padrões NTSC e PAL-M é de 29,97 quadros por segundo.

necessário um trabalho conjunto entre hardware e software. O *hardware de captura de vídeo* é capaz de converter sinais analógicos em sinais digitais, já o *software de captura* gera as figuras e as ordena de forma a compor um arquivo de vídeo.

Existem diversos formatos de arquivos em que podem ser salvos os vídeos digitais. Os mais comuns são o *Quicktime* para computadores Apple e o *AVI (Audio Video Interleaved)* para computadores da linha PC. Sendo este último o que preferimos utilizar. O formato AVI, criado pela Microsoft, continua sendo o mais popular para vídeos digitais em microcomputadores e conta com diversos programas que o executam. O Windows Media Player, que é instalado junto do sistema operacional da Microsoft, é o programa mais utilizado para a reprodução de vídeos no formato AVI. Suas versões atuais são capazes de executar diversos outros formatos de arquivos de mídia, desde o MP3 até o próprio *Quicktime*.

Um problema grave, por muitos anos, impossibilitou a digitalização de vídeos: toda imagem vista num computador é formada de um conjunto de pontos ordinários denominados *pixels*. Ao fazer a captura deve-se determinar ao software qual a *resolução*, ou quantos *pixels por polegada (dpi)* os quadros terão. Cada pixel ocupa um determinado espaço na memória de um computador, ao desenhar-se uma imagem com 640 pixels de altura por 480 de largura são necessários 307 200 pixels. O número de pixels para apenas *um* segundo de cena seria cerca de 9 216 000.¹⁴ O que significa muita coisa, visto que uma resolução de 640 x 480 pixels é considerada *baixa* para trabalhos profissionais em televisão.

Para solucionar este problema foram criados a partir da década de 80 vários *sistemas de compressão*. Sistemas de compressão foram inicialmente criados para fotos e possibilitaram a transferência deste tipo de arquivos pela internet. Atualmente existem

¹⁴ Cada segundo de cena possui 30 quadros: 307 200 vezes 30 = 9 216 000 pixels

compressores tanto para arquivos de vídeo como de áudio. Os compressores mais conhecidos para a linha PC são os que usam o padrão MPEG (o JPG para figuras e o MP3 para áudio, são exemplos). Um software de captura e/ou de exibição de vídeos precisa necessariamente se valer de programas chamados de *codecs* (COMPRESSOR DECOMPRESSOR) que operam paralelamente junto a eles. Existem vários tipos de codecs disponíveis no mercado e seu uso deve ser condicionado a necessidade de cada tipo de aplicação. Por exemplo, codecs do tipo MPEG utilizam compressão temporal e não devem ser usados em filmes nos quais a análise seja dependente do tempo.

Para o nosso projeto utilizamos como hardware de captura uma placa de vídeo ATI (da série *All in Wonder 3D*) e o vídeo foi digitalizado utilizando-se o software disponível no próprio kit de instalação da placa, o *ATI Player*. A resolução utilizada foi de 320 x 240 pixels, o que se mostrou extremamente satisfatória. O codec usado foi o DivX 5.0.5, muito popular nos dias de hoje e que proporciona excelente compactação.



FIGURA 3.01 - Tela de captura do ATI Player

Placas similares são encontradas no mercado a custo relativamente baixo. A máxima resolução possível neste equipamento é de 640 x 480 pixels, mas quando se captura a esta resolução muitos quadros são perdidos – fato que não ocorre quando a captura se dá em 320 x 240 pixels. Qualquer placa que capture vídeo a esta resolução pode ser usada neste tipo de trabalho, tornando-o acessível a qualquer professor que

queira produzir filmes didáticos em casa. O microcomputador não precisa ser *top* de linha ou possuir uma configuração extremamente avançada, pois a tarefa maior é realizada pelo hardware de captura.

O programa de edição utilizado foi o *Adobe Premiere 6.0*, reconhecida-mente o melhor software de edição não-linear disponível no mercado. Nele é possível efetuar todas as etapas da edição, desde a captura até a exportação do material final.

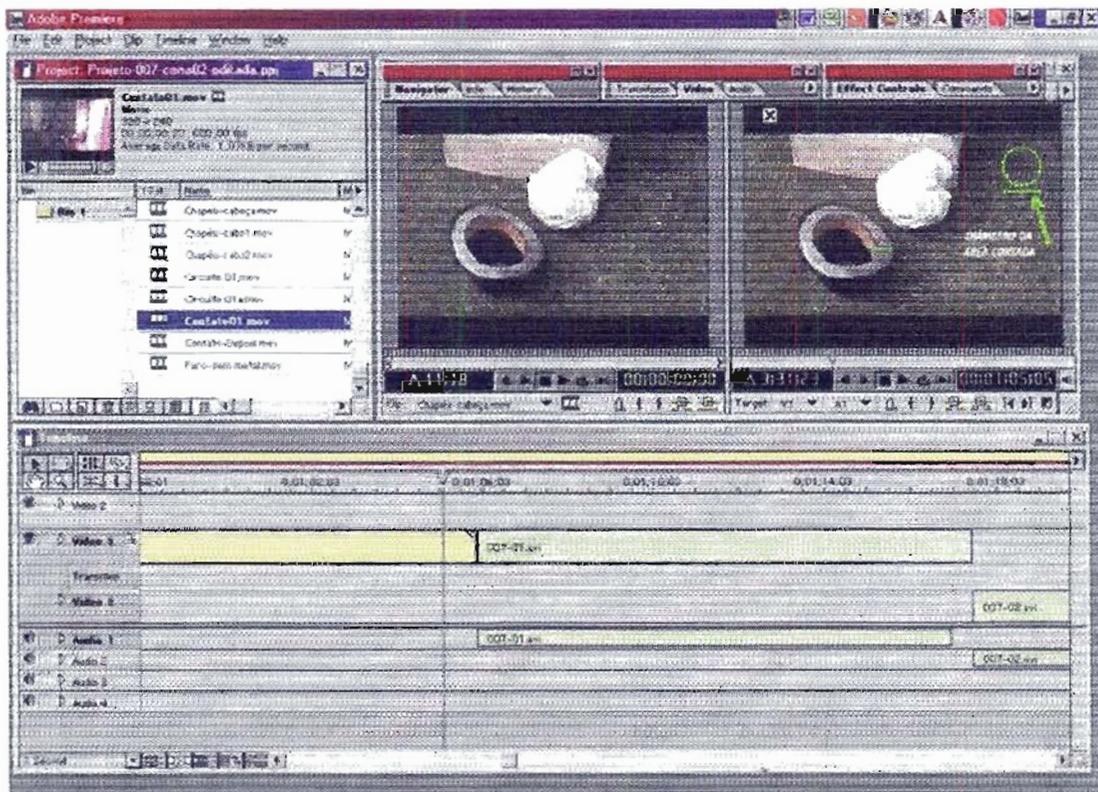


FIGURA 3.02 - Tela do Adobe Premiere 6.0, na qual estava sendo realizada a edição de uma cena deste projeto

Com o *Adobe Premiere* pode-se trabalhar o filme *quadro-a-quadro*. É possível efetuar cortes de trechos indesejados, realizar ajustes como brilho, cor e contraste, inserir efeitos de transição, colocar sons (comentários, por exemplo), escrever sobre a imagem (desde textos até objetos gráficos) e muitas outras possibilidades que não foram necessárias neste projeto.

Com os recursos do *Adobe Premiere* é possível *congelar* a imagem e desenhar sobre ela ressaltando aspectos que o professor julgar convenientes. Nesta etapa

concentra-se o momento para exercitar a criatividade com o intuito de atrair o aluno e ajudá-lo na visualização de conceitos implícitos.

Após o vídeo ter sido editado, a preocupação passa a ser a exibição do mesmo na escola. Para transportá-lo pode-se gravá-lo em fita de vídeo cassete, salvá-lo em CD-R para exposição em micro-computadores, ou ainda gravá-lo em VCD ou DVD-R para exposição em aparelhos de *DVD Player*.

Para gravação em CD-R será necessário que o computador no qual o vídeo foi gerado disponha de um gravador de CD-R. O arquivo pode ser salvo no formato AVI, pois a maioria dos computadores possuem programas que o executam com facilidade. Ressaltamos que o codec utilizado na compactação também deve ser gravado e instalado no computador no qual os vídeos serão apresentados, pois os mesmos devem estar disponíveis ao programa de execução para o funcionamento adequado dos filmes. A gravação em CD-R é adequada quando a escola dispuser de um laboratório de informática ou uma sala equipada com projetor multimídia. Executar os vídeos no computador é muito conveniente, visto que os programas de execução (tais como o Windows Media Player) possibilitam que se pare o filme sem perda alguma da nitidez ou que se avance quadro-a-quadro.

Se a escola tiver a disposição um aparelho de DVD Player é possível efetuar a gravação do arquivo de vídeo no formato VCD. Para tal é necessário, além do gravador de CD-R, um software que gere os arquivos necessários à leitura em aparelhos de DVD player. Um software capaz de efetuar esta tarefa é o *Easy CD Creator* versão 6.0 da *Roxio*.

Uma possibilidade a ser avaliada é a gravação em discos de DVD-R, quando da disponibilidade de um gravador de DVD-R. Porém, destacamos que além de dispendioso este recurso pode ser desnecessário em face dos outros que aqui expomos.

Na maioria das escolas brasileiras está disponível ao menos uma sala de vídeo equipada com uma televisão e aparelhos de vídeo cassete. Assim é mais prático registrar o material neste tipo de mídia. Isto é possível quando a placa de captura é dotada de saída de áudio e vídeo. A gravação se dá executando o vídeo na tela do computador com a placa conectada ao gravador de vídeo cassete, lembrando de ajustar o padrão de gravação – PAL-M ou NTSC – de acordo com as especificações do hardware e do vídeo cassete.

3.2. PREPARAÇÃO DAS ANIMAÇÕES

Um dos objetivos deste projeto de instrumentação é construir animações em computador com a finalidade de promover uma melhor visualização da exposição do professor. Os exemplos de animações que incluímos neste trabalho foram gerados no programa *Flash* da *Macromedia*, mas o professor pode utilizar-se de outras ferramentas, como linguagens de programação, por exemplo. Estas possuem uma gama de possibilidades muito atraentes quando a proposta é *interação* exclusivamente entre o aluno e a animação, alterando parâmetros e pondo à prova as diversas possibilidades. Mas nos preocupamos apenas em auxiliar o aluno na visualização e no tratamento com o modelo. Esperamos ajudar os alunos a manipularem o modelo descobrindo e testando as respostas aos questionamentos.

O *Flash* é um programa que nasceu destinado a criar animações para a internet. Como a velocidade de transmissão de dados ainda é baixa na rede, se fazia necessário que as animações fossem *leves* e ao mesmo tempo bem desenhadas. O Flash baseia-se no mesmo princípio de sobreposição de quadros que discutimos na seção anterior. Os filmes criados em Flash conseguem ser pequenos sem utilizarem os

sistemas de compactação que descrevemos para os vídeos digitalizados. Como isto é possível então?

Existem dois formatos de figuras os quais os computadores exibem: uma imagem bitmaps e um gráfico vetorial.

O Flash permite que você crie e anime imagens vetoriais compactas. E, além disso, é possível a importação e manipulação de imagens vetoriais e de bitmap criados em outros aplicativos.

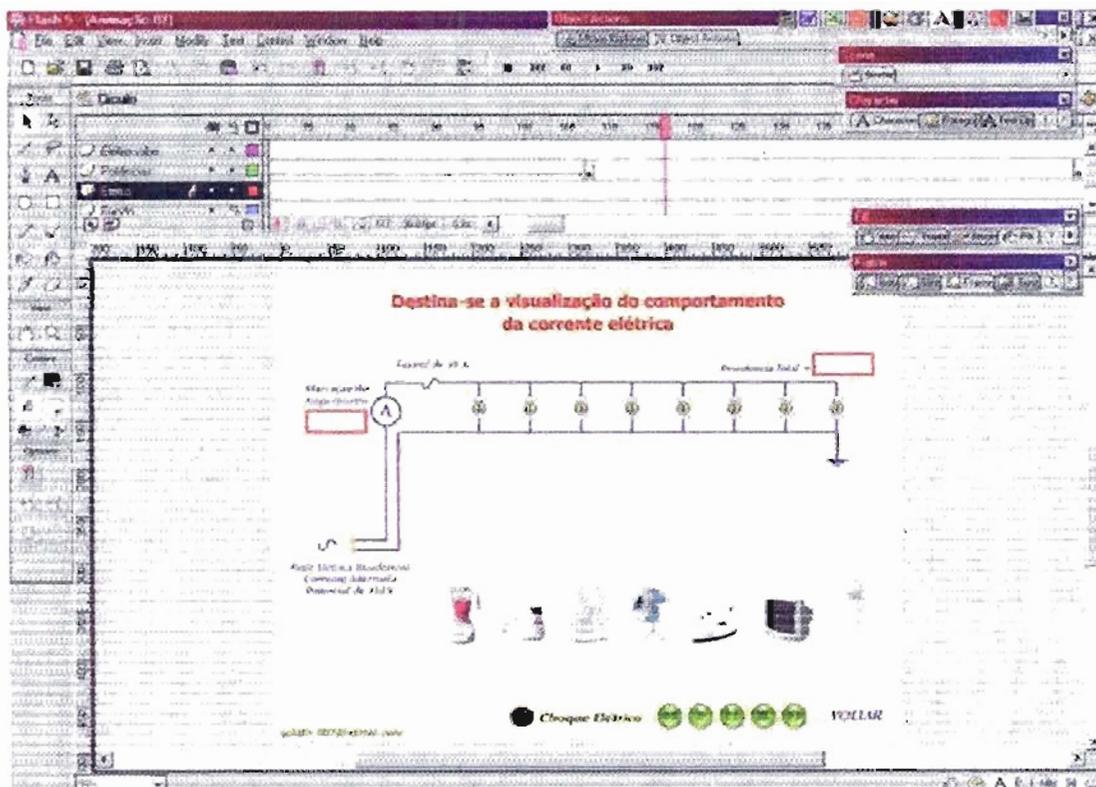


FIGURA 3.03 · Tela do Macromedia Flash 5.0 na qual estava sendo realizada a construção de uma animação deste projeto

Um gráfico vetorial é um desenho no qual o programa traça imagens a partir de equações vetoriais. Uma linha, por exemplo, num gráfico vetorial não é formada de pixels, mas sim traçada com base numa equação matemática. Isto faz com que a imagem vetorial ocupe muito menos espaço na memória que uma imagem bitmap – mesmo levando em conta a compactação. Um software mais famoso para construir e manipular gráficos vetoriais é o *CorelDraw*.

O bitmap, como o nome sugere, é uma espécie de “mapa de bits”, em que eles estão organizados em pixels – os pequenos pontos de cor componentes de uma foto. Imagens bitmap são ideais para fotografias e o programa mais famoso para trabalhar-se estas imagens é o *Adobe Photoshop*. Uma foto bitmap é geralmente muito grande, queremos dizer com isso que ela ocupa muito espaço na memória do computador.

No Flash os quadros são desenhados em gráficos vetoriais, por isso os filmes gerados são pequenos. A principal vantagem do Flash reside na forma prática em se trabalhar com desenhos vetoriais, bem como a possibilidade de se importar arquivos bitmap e de áudio. Além de construir-se belas animações do ponto de vista visual, o software nos dá uma boa liberdade de ação e de interface com o usuário. Para animações em que se queira um grau maior de interação existem ainda os recursos de programação do *ActionScript*.

3.3. COMO SABER MAIS

Esperamos ter dado uma idéia geral de como funciona um vídeo digital e uma animação em Flash e de como transformá-los em material didático. Para maiores esclarecimentos reservamos o **Anexo I**, no qual exploramos passo a passo um exemplo simples de edição não-linear no *Adobe Premiere 6.0*.

Lembramos que a aparente dificuldade no lidar com programas de edição pode ser bem resolvida dentro da própria Universidade. No caso da UFRJ, encontram-se a disposição dos funcionários e dos alunos diversos cursos no Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) nos quais os aspectos que envolvem esta questão são abordados. Os cursos de edição não-linear e de Flash são os mais recomendados para elaboração deste material didático, porém outros cursos como os de programação, por exemplo, são igualmente recomendados para diversos fins – talvez até melhores.

4. EXEMPLOS DE APLICAÇÕES

4.1. CENA 01: 007 - CONTRA GOLDENEYE

Esta cena foi retirada do filme de 1995 cujo ator principal é o britânico Pierce Brosnan. Consiste no seguinte: ao colocar explosivos numa represa na Rússia, James Bond é surpreendido pelos soldados e tem que escapar através de um precipício. Um avião monomotor é o único vetor de fuga. No decorrer da cena, o avião cai do precipício arremessado horizontalmente sem ninguém no controle e o agente 007 salta em seguida atrás do avião pilotando uma moto. Durante a queda a personagem alcança o avião, entra dentro dele, manipula o manche fazendo a aeronave dar uma “guinada” e alçar vôo, no mesmo momento em que a represa explode. James Bond completa sua missão em meio a mais uma fuga espetacular.

Esta cena é extremamente interessante porque proporciona a possibilidade de várias discussões físicas. Ressaltamos que podem ser tratados diversos conceitos como a queda dos corpos, a variação do momento, a resistência do ar e sua influência na queda e até mesmo uma idéia superficial do torque.

Um fato interessante é que as pessoas sempre se referem a esta cena como absurda alegando que “como o avião é mais pesado deve cair antes que um homem, já que este é muito mais leve”. Esta concepção prévia desconsidera a contribuição de Galileu. Algo muito pertinente é confrontar as perspectivas históricas e deixar o aluno perceber que suas idéias tiveram lugar nos primórdios do pensamento científico. Como o problema parte do complexo, do caso geral, do problema aberto, o caminho escolhido é simplificá-lo começando pela queda vertical sem atrito até o lançamento oblíquo. Primeiramente é de essencial importância levar o aluno a compreender que objetos com pesos diferentes em queda livre são acelerados com o mesmo valor porque sua massa

inercial é também diferente, sendo, portanto necessária uma força maior para acelerar massas gravitacionais maiores (Figura 4.01)¹⁵. Deve-se lembrar que a força peso é resultado da ação gravitacional e que esta é diretamente proporcional à massa.

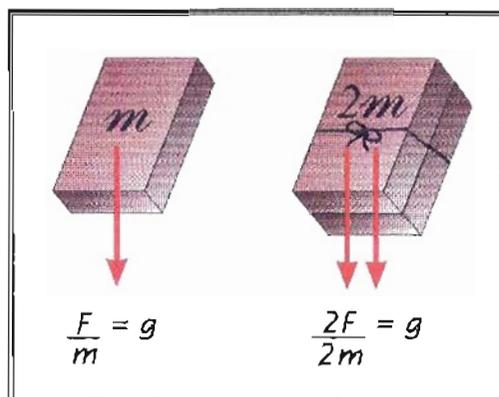


FIGURA 4.01 - A razão entre o peso (F) e a massa (m) é igual para todos os objetos na mesma localização; daí suas acelerações serem as mesmas quando a resistência do ar é desprezível

Para tratar desta cena com relação ao lançamento oblíquo é importante fazê-lo quando o aluno já viu o movimento retilíneo e o movimento acelerado de queda livre. Aqui é essencial salientar que no movimento de lançamento oblíquo há uma composição destes movimentos.

Para auxiliar nessa compreensão recorreremos ao uso da animação em que esta questão é exposta com o rigor necessário (Figura 4.02). Nela mostramos o movimento de uma bolinha em três momentos: no lançamento vertical, no lançamento horizontal e na composição destes movimentos.

Através do rastro deixado pela bolinha o professor pode mostrar que o primeiro movimento é retilíneo e uniforme enquanto o segundo é acelerado. Ao clicar na composição de movimentos correlacionam-se as posições do movimento horizontal com as posições do movimento vertical. O resultado – salientando-se que neste modelo não há forças de atrito – é uma trajetória parabólica.

¹⁵ HEWITT, Paul G. *Física Conceptual*. Trad. Trieste Freire Ricci e Maria Helena Gravina. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002, p.78.

A Figura 4.02 mostra uma seqüência dos eventos que compõe a animação desenvolvida:

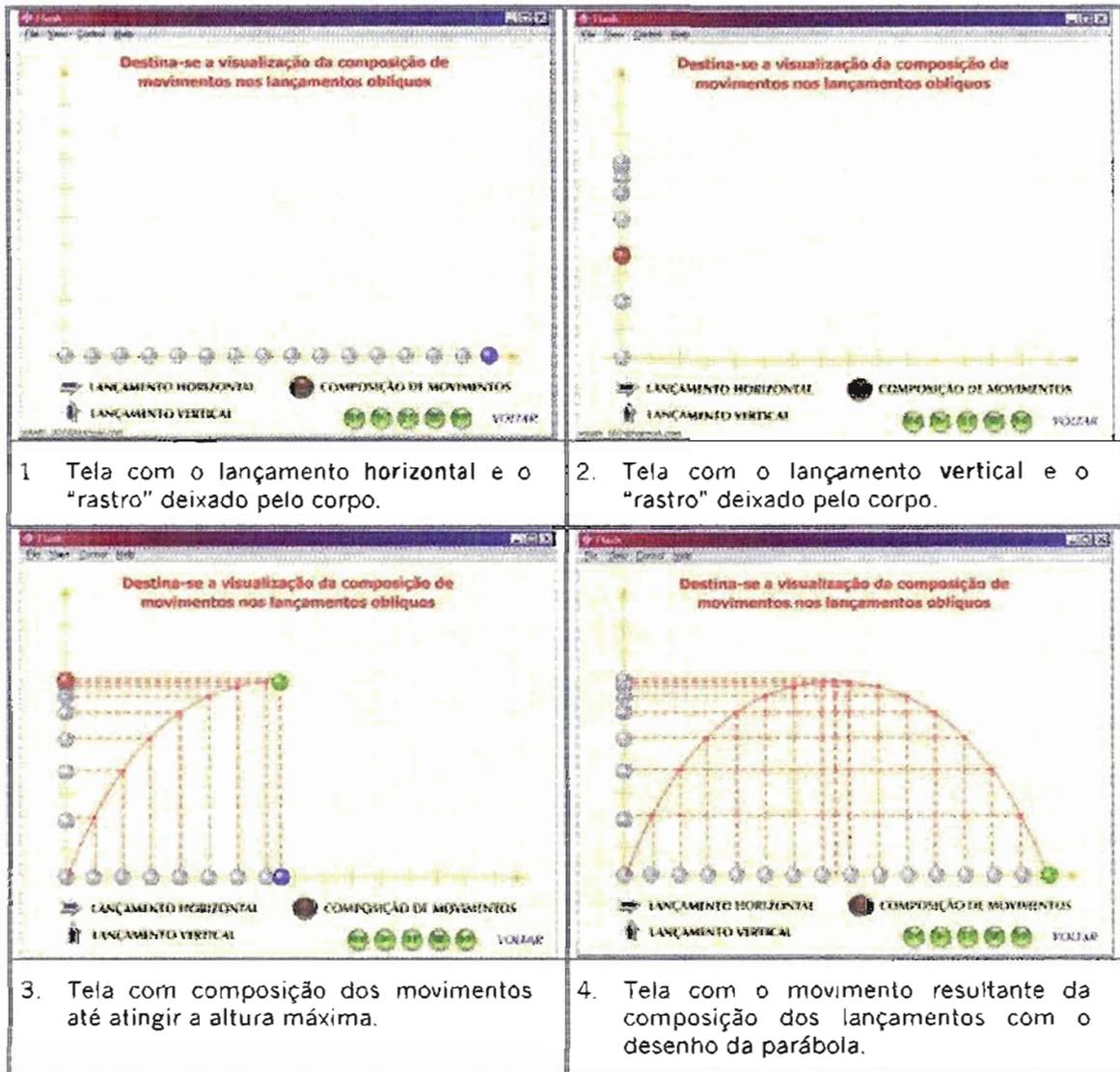


FIGURA 4.02

Relacionando a animação à cena pode-se notar que o movimento resultante do *arremesso* do avião e da moto é análogo ao movimento que a bolinha realiza da altura máxima até o solo. Como o objetivo da cena é ocorrer um encontro entre os dois corpos envolvidos pode-se propor aos alunos que reúnam os elementos conceituais necessários para que isto ocorra.

Neste caso pretendemos discutir o encontro fundamentado em dois aspectos: a velocidade de vertical queda e a velocidade horizontal.

Desprezando a resistência do ar, na vertical o homem não poderia alcançar o avião baseando nosso argumento na equação de posição da cinemática. Eles partem da mesma altura, porém separados por um intervalo de tempo e como são igualmente acelerados, a *distância vertical entre eles deveria aumentar ao invés de diminuir*. Para justificar esta afirmação consideremos que dois corpos caiam, em situação análoga, separados por um intervalo de tempo de um segundo. Atribuiremos o marco zero ao ponto de lançamento e começaremos a marcar o tempo a partir da queda do segundo corpo, como ilustra a figura 4.03.¹⁶

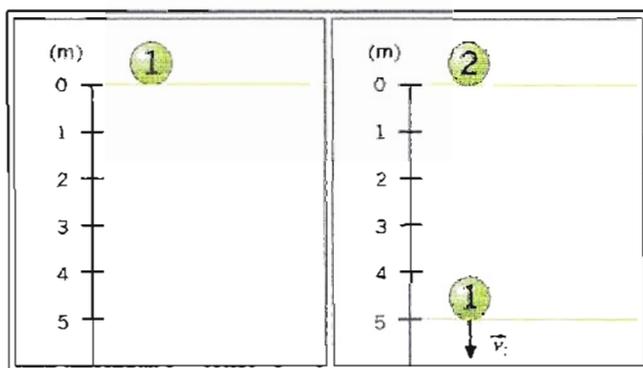


FIGURA 4.03 - O corpo 1 começa o movimento antes da marcação do tempo com velocidade igual a zero. Depois de um segundo o corpo 2 inicia o seu movimento de queda com velocidade nula. Neste momento o corpo 1 já tem velocidade de 10 m/s e encontra-se na posição 5 m.

A tabela 4.01 mostra que se aplicarmos a equação de posição do movimento acelerado¹⁷, teremos distâncias relativas que aumentam com o passar do tempo. Isto se justifica porque o primeiro corpo ao cair tem, além da posição diferente, uma “velocidade inicial”¹⁸ diferente de zero ($v_{01} = 10 \text{ m/s}$) quando começamos a marcação de tempo.

TEMPO (s)	Posição do CORPO 1 (m)	Posição do CORPO 2 (m)	Distância Relativa (m)
t = 0	$y_1 = 0$	$y_2 = 5$	5
t = 1	$y_1 = 5$	$y_2 = 20$	15
t = 2	$y_1 = 20$	$y_2 = 45$	25
t = 3	$y_1 = 45$	$y_2 = 80$	35
t = 4	$y_1 = 80$	$y_2 = 125$	45
t = 5	$y_1 = 125$	$y_2 = 180$	55

TABELA 4.01

¹⁶ Para simplificar os cálculos adotaremos $g = 10 \text{ m/s}^2$.

¹⁷ $y = y_0 + v_0 t + (1/2)g t^2$

¹⁸ Chamaremos velocidade inicial àquela que o corpo possui em $t = 0$

Esperamos assim ter mostrado que, na ausência da força de resistência do ar, o homem não consegue alcançar o avião em queda após eles terem partido de instantes de tempo diferentes.

Outra questão a ser avaliada para saber se haveria a possibilidade do encontro é a velocidade horizontal de saída do avião e da moto do 007. A velocidade do homem nesta direção ~~tem~~ que ser maior. Para analisar este aspecto realizamos a edição da seguinte forma:

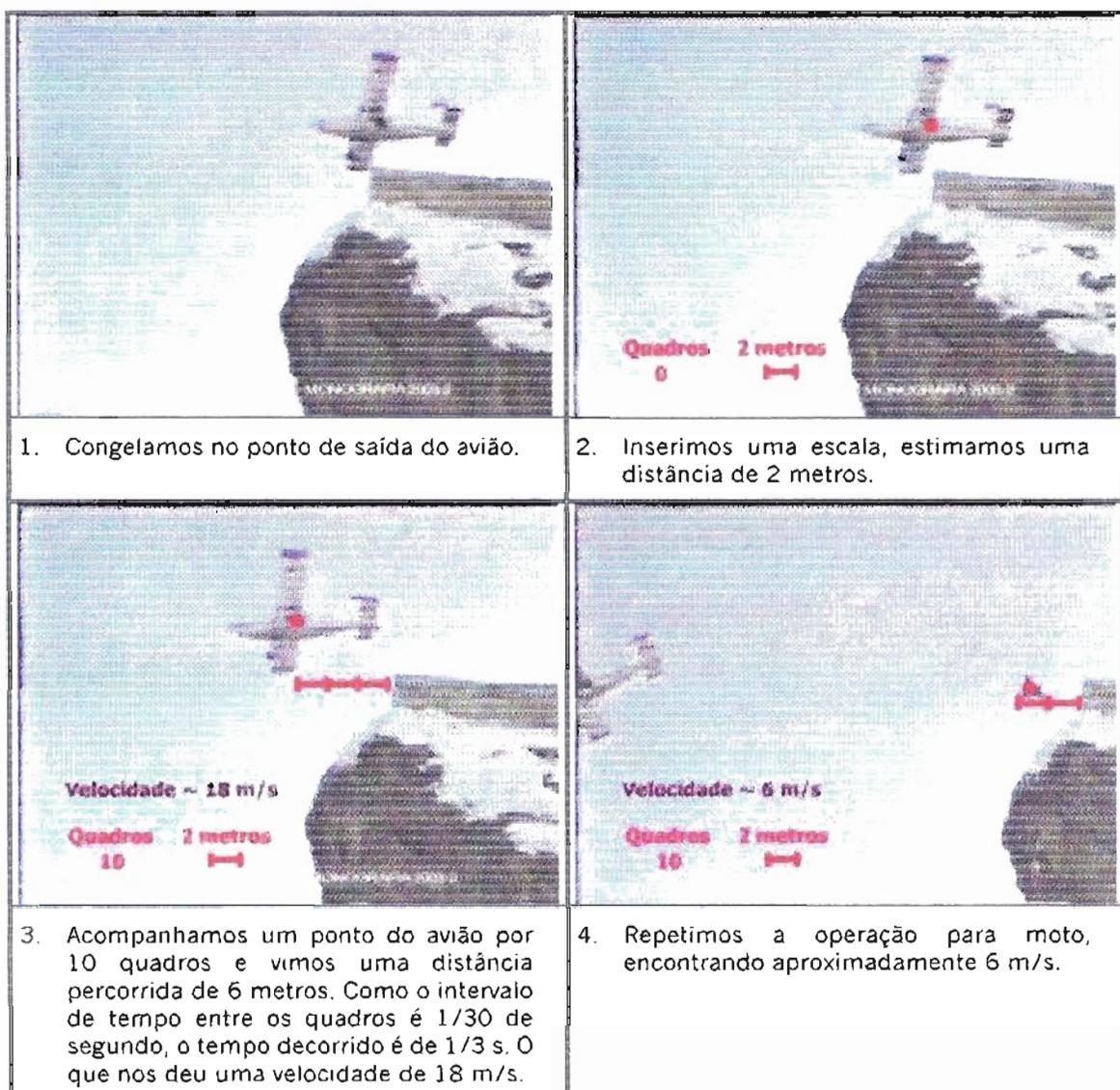


FIGURA 4.03

Haveria um meio possível do homem superar o problema do tempo e, além disso, ganhar velocidade horizontal?

Para que isto acontecesse poderíamos conduzir a análise agregando a ela a resistência do ar. As dimensões da análise *quantitativa* a respeito desta força para o Ensino Médio são pequenas, devido principalmente a dificuldades matemáticas. Porém usando apenas o essencial da linguagem matemática e utilizando uma análise mais *qualitativa* são possíveis grandes avanços nesta questão. Afinal, não basta para o Ensino Médio que o educador negligencie um fato tão presente na vida cotidiana como a força de atrito ocasionada pelo movimento dos corpos dentro de fluidos.

Podemos encaminhar esta análise pondo o aluno diante do fato de que a força de resistência do ar é sempre oposta ao movimento e que na queda não-livre a força resultante pode *não ser mais o peso*. Ela pode ser **zero**, dependendo do módulo da força de resistência.¹⁹

Na realidade é isto que acontece quando corpos caem até atingirem velocidades consideráveis. A força de resistência com ar é proporcional à velocidade²⁰, assim sendo, ao atingir determinada rapidez a força de resistência atinge o mesmo módulo da força peso, colocando o corpo em equilíbrio dinâmico. Esta velocidade é comumente chamada *velocidade limite*.

Procuramos ressaltar esta questão, como mostra a figura 4.04, ao desenhar no vídeo os vetores que representam as forças atuantes nos dois corpos envolvidos do nosso problema.

Uma dificuldade enorme nos alunos é aceitar que um corpo pode estar em movimento quando a força resultante sobre ele é zero. Situação muito corriqueira porque é intuitiva, surge sem o raciocínio em cima de modelos Galileneanos e Newtonianos.

¹⁹ Como na descida os vetores peso e atrito são opostos: $F_R = ma \Rightarrow P - R = ma \Rightarrow a = (mg - R)/m$. Assim quando $R = mg$ a aceleração é zero.

²⁰ Mais precisamente com o quadrado da velocidade.

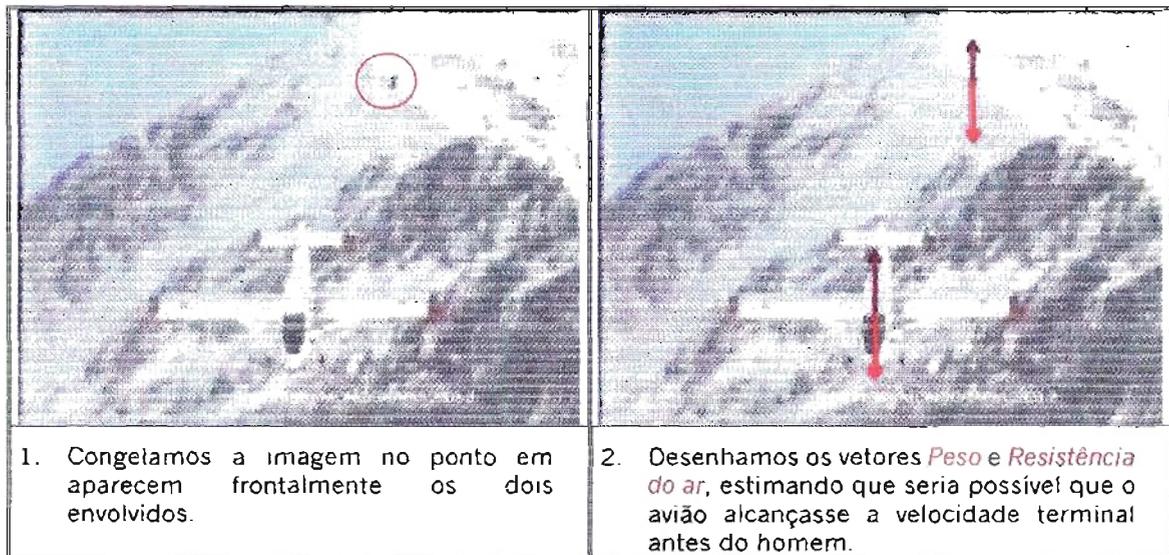


FIGURA 4.04

É possível, embora muito difícil, que o avião atinja a velocidade terminal antes do homem. Se isto acontecesse o homem continuaria acelerado enquanto o avião estaria em velocidade constante. Desta forma ele *ganharia* o tempo perdido no salto. Devemos ressaltar que é bem pouco provável que o avião alcance a velocidade terminal antes do homem porque, embora o homem possa modificar a sua postura para oferecer menor área de contato com o ar²¹, o avião possui uma *aerodinâmica* projetada especificamente para este fim.

Uma outra questão é como James Bond poderia alcançar o avião na horizontal se ele não partiu com velocidade suficiente para tal. Neste momento, esperamos ajudar o aluno a visualizar que isto é possível variando o *momento linear*. Uma variação de momento linear num determinado intervalo de tempo é a responsável por uma força, e conseqüentemente por uma aceleração. Esperamos mostrar que o filme faz analogia ao movimento corpóreo que os pára-quedistas realizam depois do salto. A figura 4.05 mostra o quadro da cena e como os vetores aparecem desenhados

²¹ A força de resistência do ar está diretamente relacionada a forma da superfície em contato direto com o ar.

Como surge o vetor amarelo horizontal, resultado da projeção da força de resistência do ar, 007 pode fazer variar a velocidade nesta direção. Este fato é muito semelhante à sustentação de uma pipa no ar e do aparecimento da tensão na linha, fato que pode ser ressaltado quando da problematização desta cena.

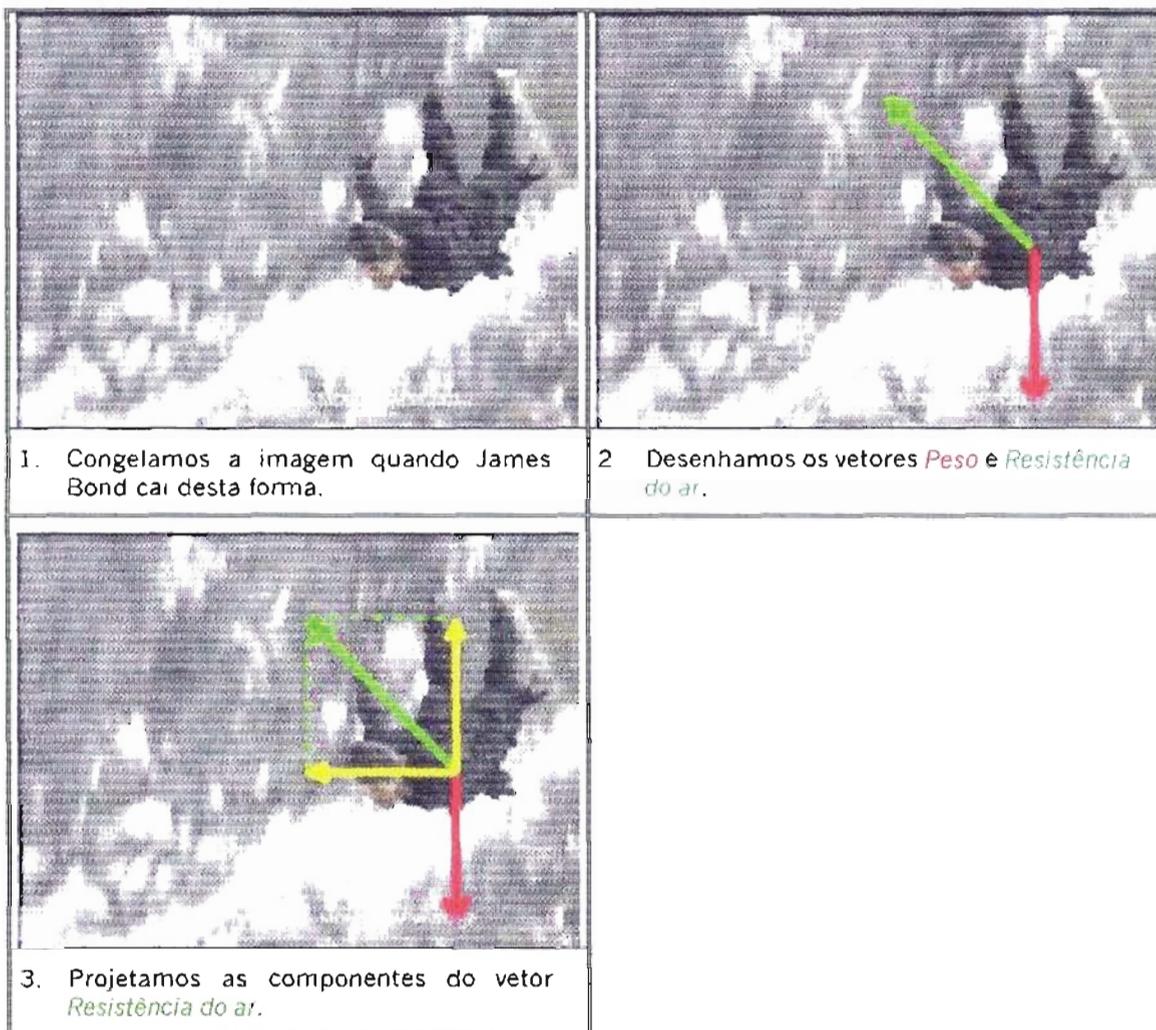


FIGURA 4.05

Outro tópico que pode ser explorado nesta cena é o *torque* responsável pela “guinada” do avião. Podemos discutir a variação do momento linear do vento sobre o flap da asa traseira que é responsável por uma força perpendicular capaz de produzir uma rotação no avião.

Com o intuito de facilitar a visualização desta questão, após um momento de discussão entre os alunos, propomos o uso da animação, aqui ilustrada na figura 4.06.

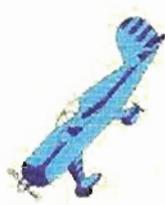
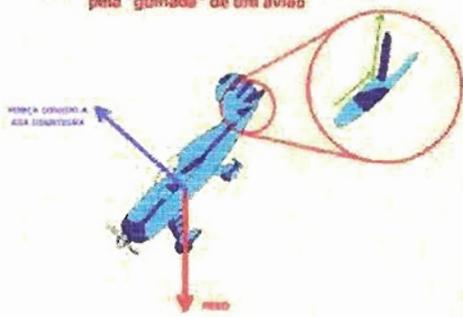
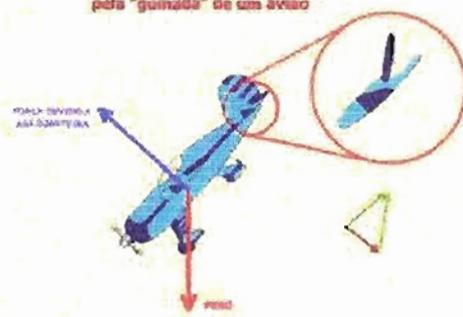
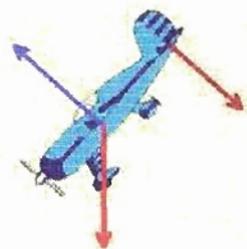
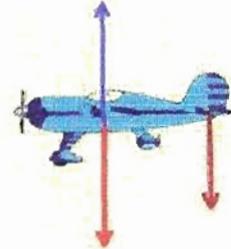
<p>Destina-se a visualização do Torque responsável pela "guinada" de um avião</p>  <p>VOZAR</p>	<p>Destina-se a visualização do Torque responsável pela "guinada" de um avião</p>  <p>VOZAR</p>
<p>1. Um avião na posição indicada aparece com as hélices frontais se movendo.</p>	<p>2. Os vetores <i>Peso</i> e <i>Sustentação</i> devido à asa dianteira são exibidos.</p>
<p>Destina-se a visualização do Torque responsável pela "guinada" de um avião</p>  <p>VOZAR</p>	<p>Destina-se a visualização do Torque responsável pela "guinada" de um avião</p>  <p>VENTAR</p>
<p>3. Um esquema mostra o que ocorre com o ar que se choca com o flat da asa traseira.</p>	<p>4. Os vetores são levados um pouco abaixo para mostrar o vetor diferença.</p>
<p>Destina-se a visualização do Torque responsável pela "guinada" de um avião</p>  <p>VOZAR</p>	<p>Destina-se a visualização do Torque responsável pela "guinada" de um avião</p>  <p>VOZAR</p>
<p>5. A soma das forças de milhões de moléculas de ar que mudam seu momento linear ao chocar-se com o flat produzem um vetor grande como o da figura.</p>	<p>6. Ocorre o giro e o avião sai na horizontal.</p>

FIGURA 4.06

Editamos o trecho do filme em que o avião aparece em queda, momentos antes de efetuar o giro, e acrescentamos à imagem os vetores correspondentes.

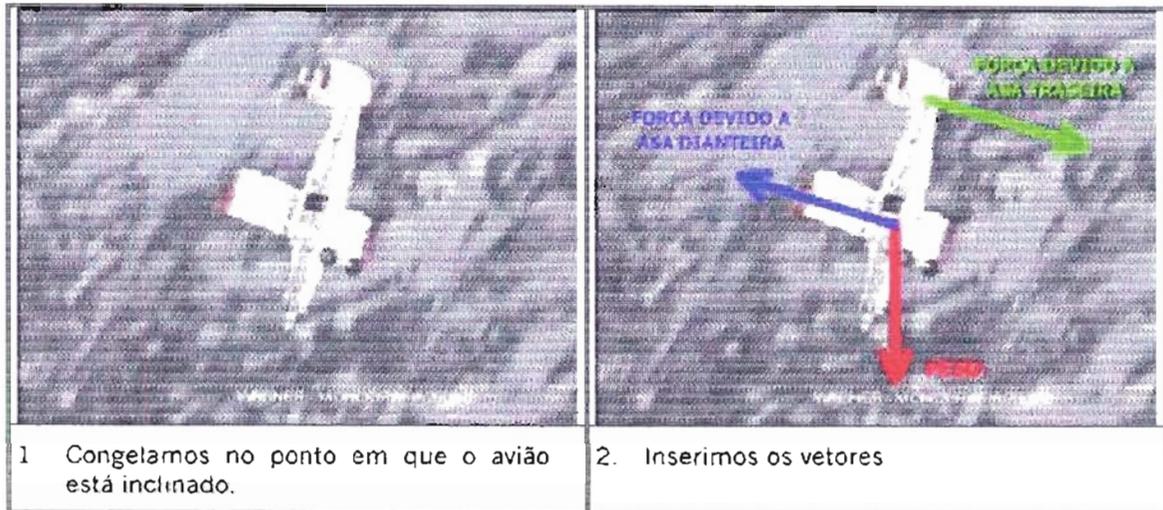


FIGURA 4.07

Dentro desta discussão é importante salientar que o ator puxa o manche para acionar o flut traseiro e desprende grande força para fazê-lo. De fato, neste tipo de aeronave esta ação é feita por cabo de aço que liga diretamente o manche ao flut. Em aviões de porte médio isto é feito com sistema hidráulico (Princípio de Pascal) e em aeronaves maiores o piloto controla um *joystick* que comanda o sistema hidráulico por computador. É importante este tipo de confronto entre os tipos de mecanismos nos quais os objetivos são os mesmos e que utilizam tecnologias diferentes, lembrando que eles obedecem as mesmas Leis Físicas

Outro aspecto a se destacar é que para realizar a guinada da forma aparece no filme não basta apenas puxar o manche como fez a personagem. É necessário dar potência ao motor, fato conseguido puxando-se a *manete de potência*. Destacamos que esta ação não acontece na cena e sem a velocidade necessária o avião não levanta. Se a aeronave tivesse partido do precipício dotada da velocidade necessária para alçar vôo, ela já o teria feito desde então.

É evidente que a situação desta cena é impossível desde o início, visto que durante a queda o avião permanece com o motor ligado, o que lhe daria maior velocidade vertical. Muito dificilmente alguém conseguiria alcançar o avião, ainda mais porque a variação da velocidade da personagem viola as leis da Mecânica. No instante inicial 007 está mais lento que o avião, a seguir ele está mais veloz e posteriormente suas velocidades se igualam inexplicavelmente.

O mais importante, no entanto, não é resolver o problema pura e simplesmente. Calcular todas as possíveis soluções seria uma tarefa difícil mesmo em contexto apropriado. Num ambiente de aula para o Ensino Médio, o vídeo e as animações permitem explorar ao máximo a discussão dos conceitos físicos envolvidos, já que a motivação do problema é capaz de mobilizar os estudantes.

4.2. CENA 02: 007 - CONTRA GOLDFINGER

Neste filme de 1964, com o ator Sean Connery, James Bond tem que enfrentar um vilão – *Goldfinger* – que detém uma enorme fortuna em ouro e quer explodir uma bomba atômica dentro do *Forte Knox* para inutilizar todo o ouro dos Estados Unidos da América, valorizando o seu próprio.

Neste filme 007 tem que lutar contra um homem dotado de uma arma mortal – *um chapéu*. Equipado de uma aba metálica, o chapéu pode ser arremessado e é capaz de cortar até o mármore de uma estátua.

Numa das cenas finais, James Bond luta contra o homem do chapéu dentro do Forte Knox paralelamente à contagem regressiva da bomba. Durante a luta, o chapéu corta um fio de alta tensão. Enquanto a personagem principal está perdendo o embate físico se depara com a possibilidade de usar o chapéu contra o seu adversário. O herói não consegue acertar o vilão, cravando o chapéu nas grades do Forte Knox. Ao tentar

recuperar o chapéu, James Bond usa o fio de alta tensão para fechar o circuito e eletrocutar o vilão.

Copiamos a cena introduzindo a primeira aparição do vilão quando ele apresenta sua arma. A mando de Goldfinger, o homem arremessa o chapéu contra uma estátua de mármore cortando seu pescoço. É justamente este o primeiro ponto que podemos trabalhar com os alunos. Primeiro para mostrar que a arma é dotada de uma aba de metal, lembrando que o metal é excelente condutor de eletricidade. Em segundo lugar destacamos, como ilustra a figura 4.08, que a largura da aba não condiz com o tamanho do pescoço da estátua e que o movimento é completamente estranho, posto que o chapéu que vinha com velocidade cai ao lado da cabeça cortada.

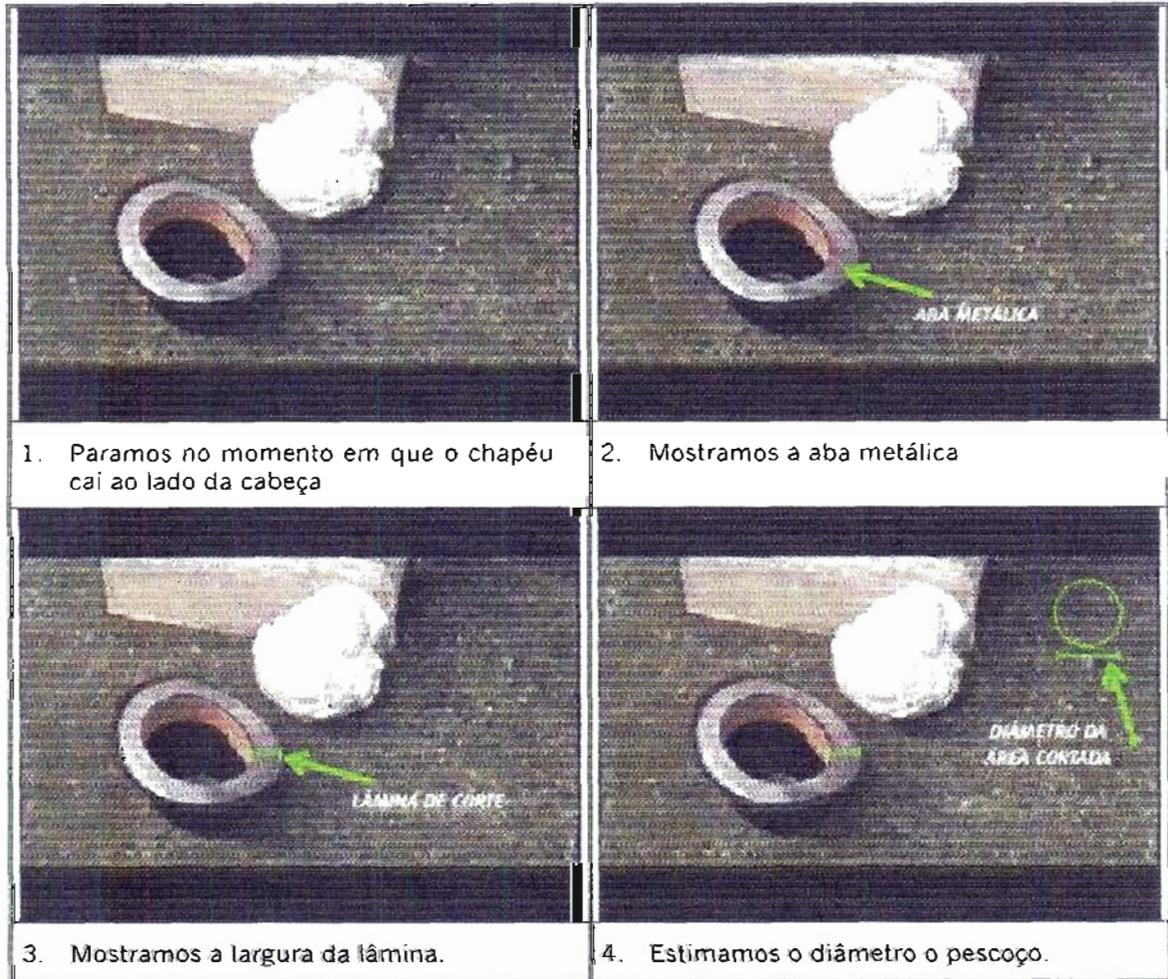


FIGURA 4.08

No próximo trecho editado esperamos mostrar que o filme afirma que o fio cortado está submetido a uma grande diferença de potencial. No momento em que o chapéu corta o fio na parede percebemos que de imediato não há faíscas. Se dois fios paralelos compõem aquele cabo, a aba de metal do chapéu fecharia um curto circuito momentâneo e se, de outro modo, o cabo fosse composto de apenas um fio (o que parece mais razoável em face das cenas que seguem) haveria o surgimento de uma faísca devido ao fenômeno da auto-indução.

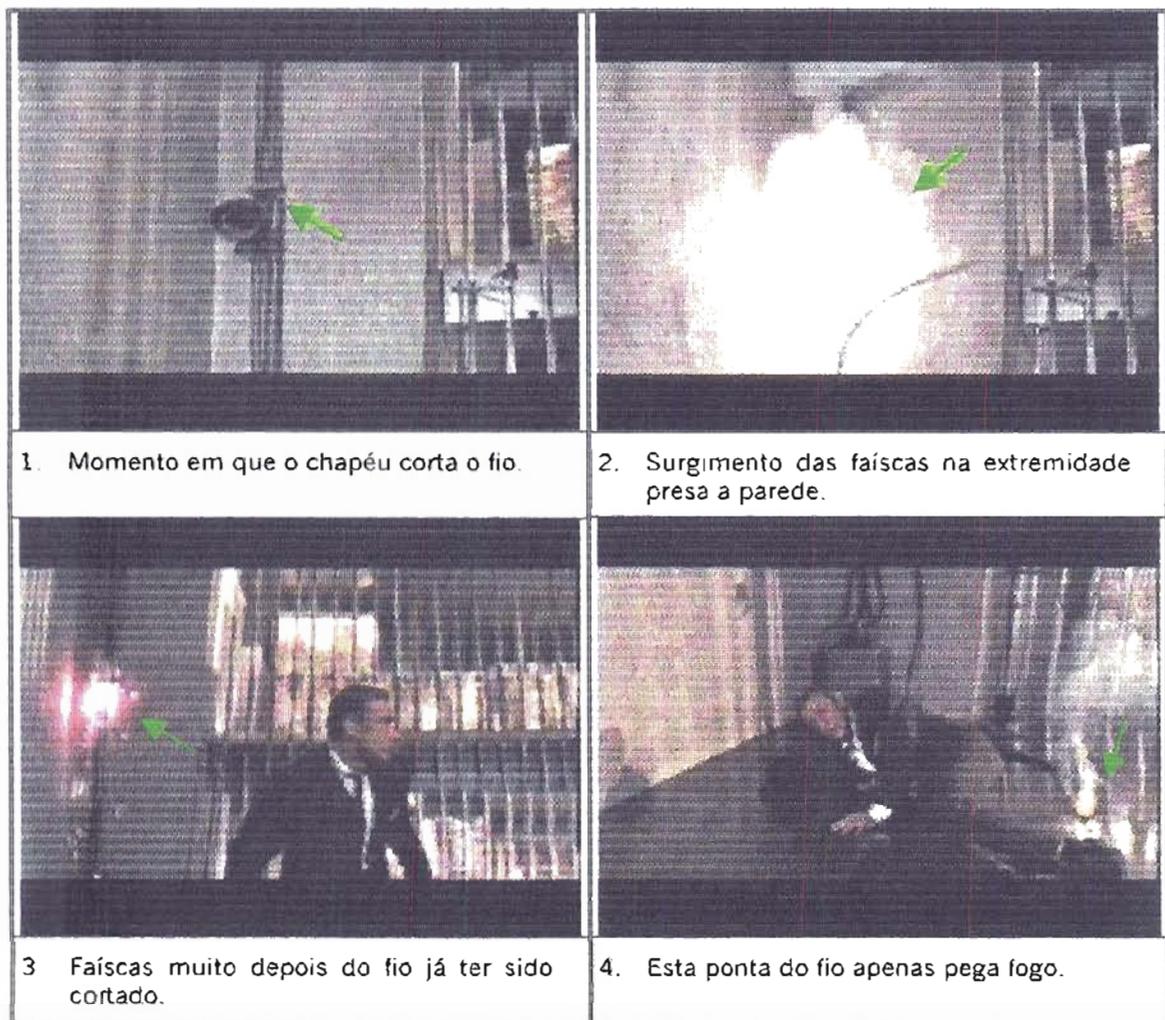


FIGURA 4.09

Após o cabo ser cortado surge um intenso brilho amarelo na extremidade que permaneceu na parede, enquanto a outra ponta que foi ao chão pega fogo. Esta última será usada para eletrocutar o vilão. Assim concluímos que ela está ligada ao

potencial maior. Então, não se justificam as faíscas na extremidade do fio que continua presa a parede muito tempo depois do fio já ter sido cortado, uma vez que ela deve estar *aterrada*.

Estas observações podem ser feitas no decorrer do ensino da eletrodinâmica, relacionando sempre estas questões às situações do cotidiano do aluno. Partiremos, então, para o auge da nossa discussão a respeito desta cena: o choque elétrico que vitima o vilão.

Neste momento queremos realçar que um cuidado especial deve ser tomado à cerca da corrente elétrica. É comum os livros didáticos darem a entender que os elétrons caminham através do fio como num fluxo contínuo. Deve ficar bem claro, desde o primeiro instante, que os elétrons movimentam-se num condutor de forma desordenada quando ele não está submetido a uma diferença de potencial e que este movimento não se traduz numa corrente elétrica. É o campo elétrico entre as duas extremidades que impele um movimento ordenado de cargas.

Deve-se haver a preocupação em evitar que os alunos entendam conceitos errados. Eles são levados a crer pelas ilustrações de livros que o elétron que *entra* numa extremidade de um fio metálico é o mesmo a sair na outra. É importante evitar esta analogia mecânica, visto que a probabilidade disto acontecer é mínima. É possível encontrar livros didáticos que explicam muito bem o movimento dos elétrons nos condutores, mas mesmo estes livros induzem a falhas conceituais em certas ilustrações sobre a corrente elétrica.

Mencionamos esta discussão porque ao ilustrar o caminho sugerido para a corrente elétrica precisamos nos preocupar em evitar que os alunos entendam que a movimentação de **um** elétron se dá do fio até o chão abaixo do vilão. O que se propaga nesta trajetória é um sinal à velocidade da luz e não *um elétron*.

Para evitar analogias mecânicas desnecessárias e ao mesmo tempo auxiliar os alunos na compreensão de que o circuito deve ser fechado, propomos o desenho do circuito sobre a cena. Como mostrado na figura 4.10:



FIGURA 4.10

A cena propõe um circuito deste tipo, mas podemos aproveitar vários *erros* para ressaltar aspectos importantes da teoria. A corrente elétrica busca caminhos de menor resistência e como podemos notar a partir da figura 4.11, as grades estão conectadas ao chão diretamente sem isolamento. Se todas as grades são ligadas entre si existem outros caminhos mais prováveis a serem percorridos pela corrente.



FIGURA 4.11 - 007 encosta o fio numa das grades, mas todas as outras estão ligadas entre si e diretamente ao chão sem isolamento.

Existe ainda a possibilidade da corrente elétrica se dividir restando muito pouco, ou quase nada, para causar estrago no vilão. Usamos a edição para exemplificar um trajeto mais admissível para a corrente.



FIGURA 4.12 - Grande parte da energia pode buscar este trajeto porque a corrente busca caminhos de menor resistência.

Além desta discussão podemos voltar a falar de condutores e isolantes utilizando um erro de continuidade. Seria natural aceitar que estando as grades com potencial maior que o homem e este tocasse nelas levaria um grande choque. O vilão toca nas grades indiretamente através do chapéu. Continuamos a aceitar isto porque o chapéu conduz a eletricidade por ter uma aba metálica. Sem a mesma ele seria um isolante. O erro está no fato de que para esta cena a produção **não** usou o mesmo chapéu apresentado anteriormente. Como podemos notar na figura 4.13 este chapéu *não possui parte metálica*.

FIGURA 4.13 - 007 impunha um chapéu que não tinha aba de metal. Será que o circuito fecha através de um chapéu comum?



Julgamos que as cenas de 007 contra Goldfinger são extremamente relevantes para ligarmos os conceitos ali presentes às situações cotidianas. Como exemplo podemos citar que todos estamos sujeitos a choques elétricos e o chuveiro elétrico pode trazer mais perigo porque é uma situação na qual a pessoa está molhada. Existem certos valores de corrente capazes de matar uma pessoa e estes valores estarão relacionados à diferença de potencial e à resistência. Partindo da cena do filme e recorrendo a uma animação procuramos ajudar na explicação formal que os professores dão a este respeito.

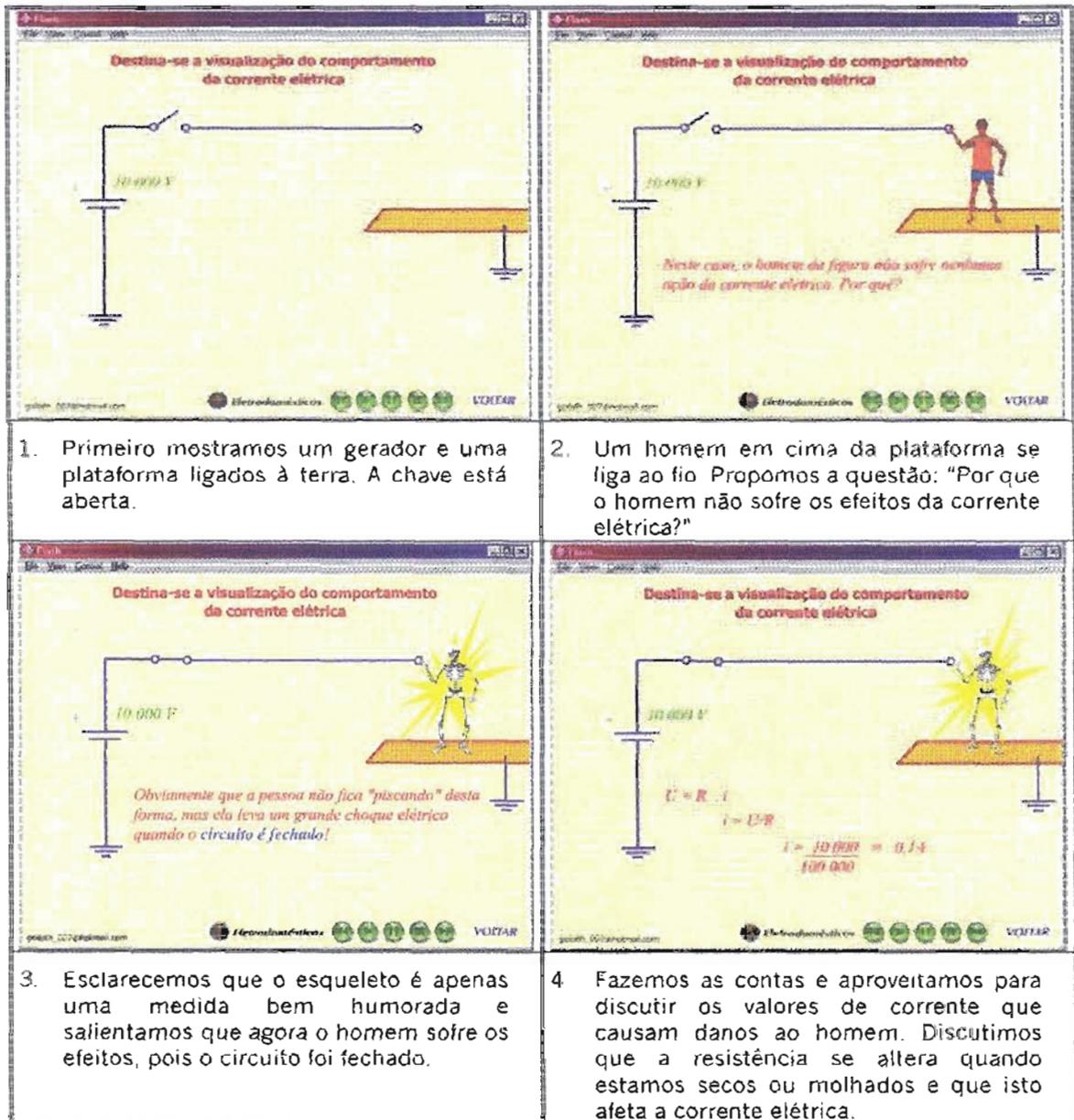
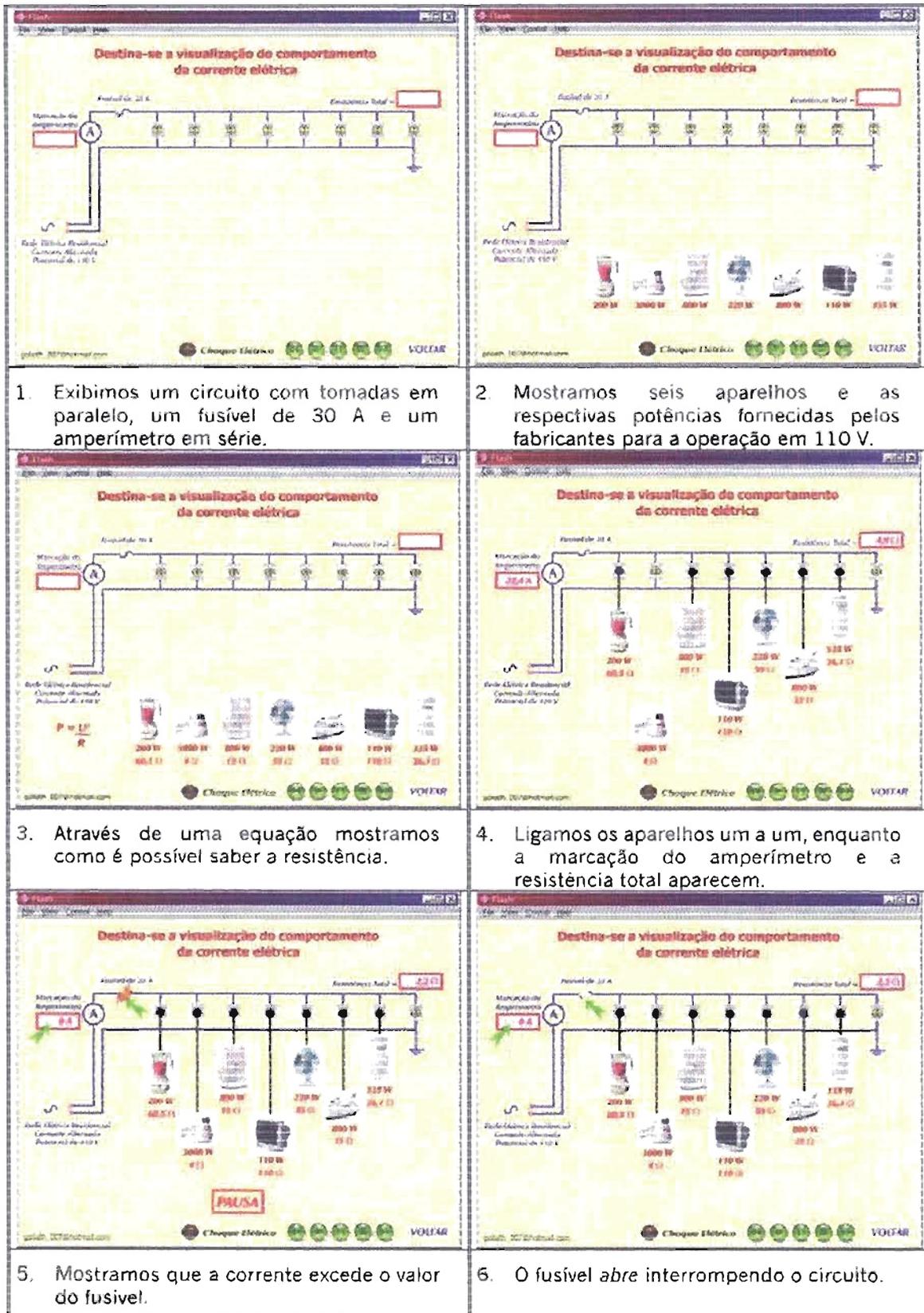


FIGURA 4.14

Além disso, outra animação possibilita visualizar que a corrente num fio depende da resistência do circuito. É uma ilustração muito útil para contextualizar o estudo da corrente elétrica. A animação traz um exemplo do que pode acontecer na instalação elétrica de uma residência quando ligamos vários aparelhos elétricos. Existe aqui a possibilidade de elucidar vários pontos como a ligação de amperímetros, o funcionamento de fusíveis e a ligação em paralelo.



1. Exibimos um circuito com tomadas em paralelo, um fusível de 30 A e um amperímetro em série.
2. Mostramos seis aparelhos e as respectivas potências fornecidas pelos fabricantes para a operação em 110 V.
3. Através de uma equação mostramos como é possível saber a resistência.
4. Ligamos os aparelhos um a um, enquanto a marcação do amperímetro e a resistência total aparecem.
5. Mostramos que a corrente excede o valor do fusível.
6. O fusível *abre* interrompendo o circuito.

FIGURA 4.15

Estes são exemplos de discussões que podem ser problematizadas no Ensino Médio e que são extremamente pertinentes.

4.3. CENA 03: 007 - O MUNDO NÃO É O BASTANTE

James Bond entra num cassino a procura de um homem que pode lhe dar informações sobre o caso em que está envolvido. Nesta cena de 1996, o agente britânico se utilizará de um óculos de lentes azuis para enxergar através das roupas. Ao colocar os óculos, as armas e lingetes das mulheres adquirem um brilho azulado intenso e as roupas ficam transparentes. Como as lentes podem propiciar tal efeito?

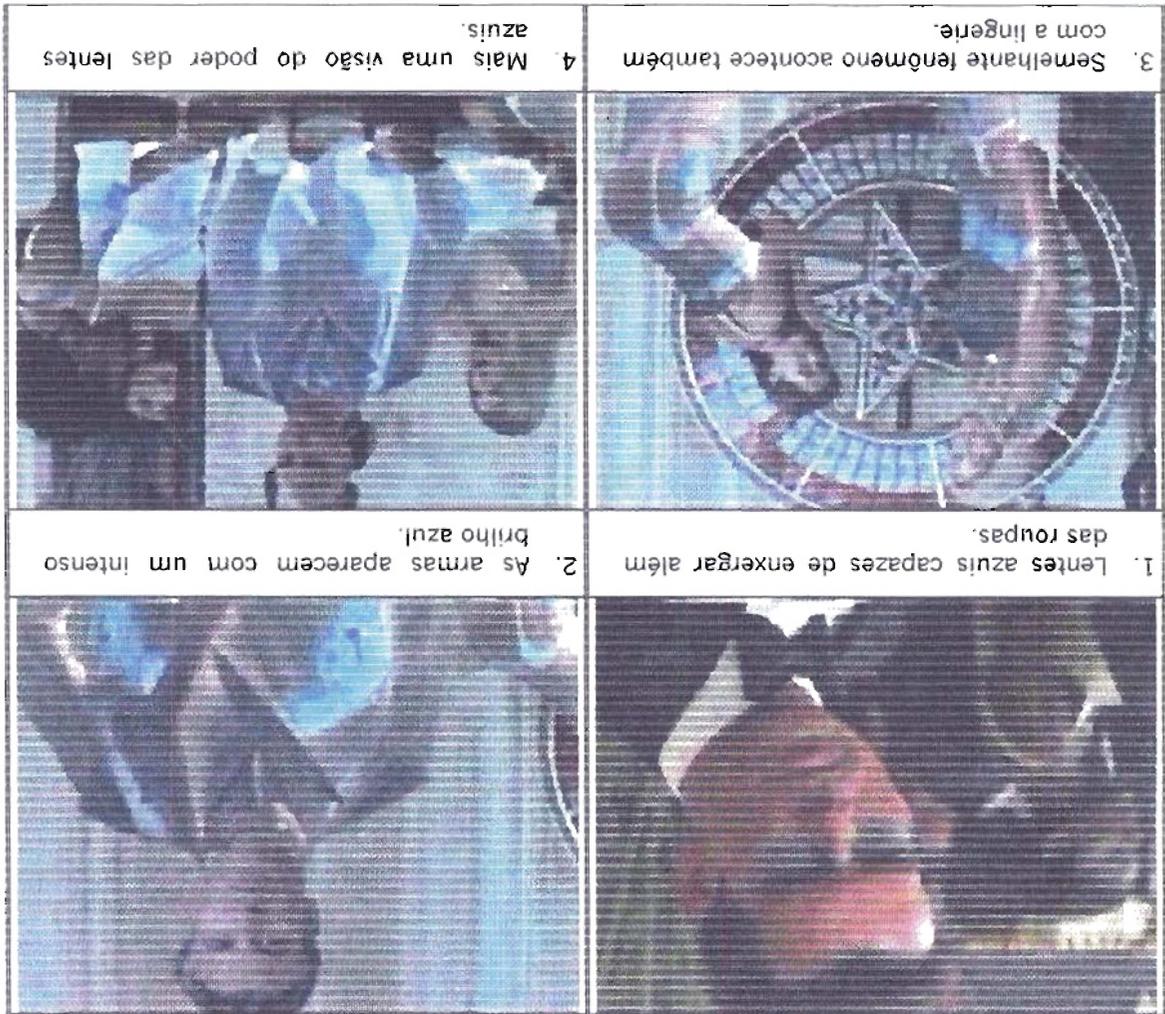


FIGURA 4.16

Tipos de cenas como esta estão presente em diversos filmes, numa referência direta a visão de raios X do Super-Homem. Esta é uma excelente oportunidade quando o professor estiver tratando de óptica. Pode-se partir desta cena

para discutir muitos tópicos, tais como a natureza da luz e dos raios X, o funcionamento da visão, fenômenos como a reflexão e a refração, dentre outros.

Podemos observar que as roupas tornam-se transparentes. É excelente o ponto de partida para discutir porque certos materiais apresentam esta propriedade e outros não.

Para que esta cena fosse possível seria necessária a emissão de um tipo de radiação por detrás das roupas e que essa as atravessasse. Desta forma, os óculos deveriam funcionar como um anteparo, semelhante ao que acontece no olho humano.

O interessante é que materiais como o metal das armas brilha como se emitissem mais intensamente a radiação. O fato de o metal possuir elétrons livres justifica a reflexão mais intensa da luz na sua superfície. Neste caso, então, a luz (ou a radiação) teria que ser emitida, transpassar as roupas, refletir na pele e mais intensamente no metal e depois ser reemitida transpassando novamente as roupas até os óculos do 007.

Tirando o fato desta radiação ser de natureza inexplicável, como se explicariam propriedades semelhantes entre o metal e outros tipos de tecidos que estão debaixo das roupas?

Por certo tudo é muito nebuloso nesta cena e as explicações que construímos são meras conjecturas que serviriam apenas de base para abordar estes temas nas aulas do Ensino Médio.

4.4. CENA 04: 007 - O ESPIÃO QUE ME AMAVA

Roger Moore vive o agente secreto britânico neste filme de 1977. No auge da guerra fria, uma agente da KGB é levada a associar-se a James Bond quando dois submarinos, um britânico e um russo, são misteriosamente roubados.

Desta vez, nos utilizaremos de uma cena na qual 007 usa o seu carro super equipado para escapar da perseguição de um helicóptero. Quando a única saída é fugir pela água, ele o faz sem pensar duas vezes.

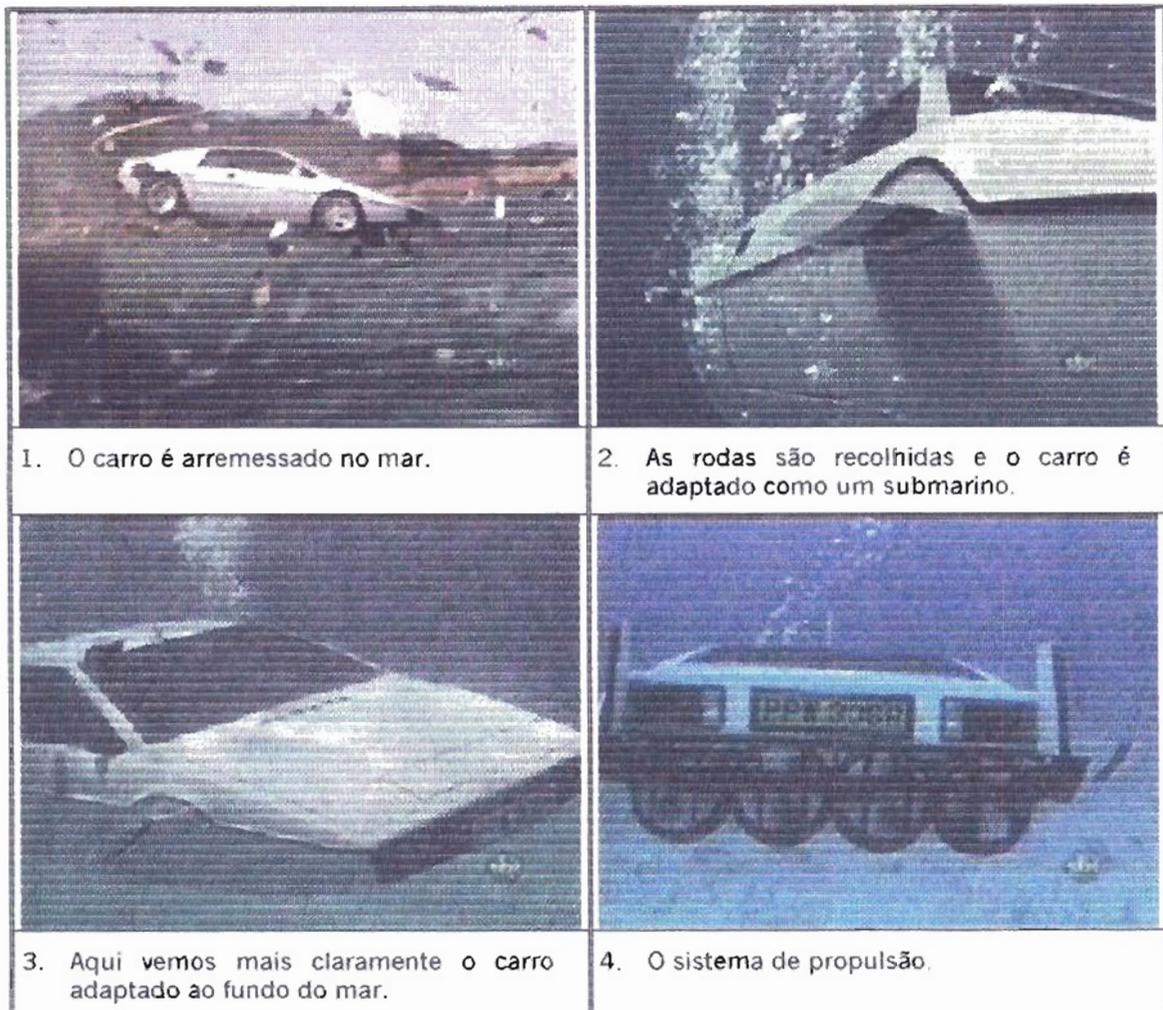


FIGURA 4.17

Propomos a utilização desta cena quando o tema abordado for a Hidrostática. Como funciona um submarino? Seria possível adaptar um carro para esta finalidade?

O princípio de funcionamento do submarino era conhecido há mais de dois mil anos. No século XV, o inventor italiano Leonardo da Vinci desenhou o projeto de uma *nave submarina*. No entanto, apenas em 1580, com o trabalho de William Bourne sobre o assunto, é que foram examinados os aspectos práticos da utilização de lastro

para a submersão. Imerso em um fluido, um corpo sofre a ação do *empuxo*, uma força cujo módulo é igual ao *peso da massa de líquido por ele deslocado*. Esse é o princípio de Arquimedes, a partir do qual se considerou a possibilidade de construir uma nave capaz de ser mantida submersa, quando da admissão de água. Inversamente, com a expulsão da água seria possível fazer a nave emergir.

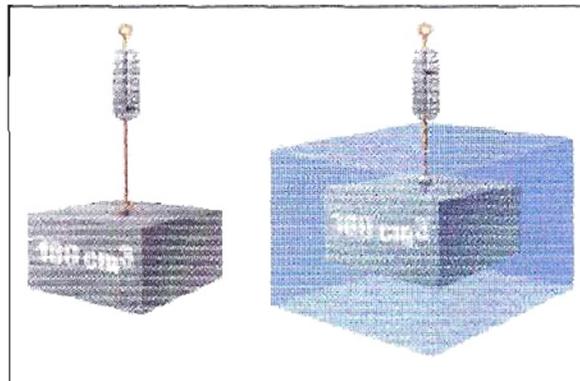


FIGURA 4.18 - A marcação do dinamômetro é alterada porque o líquido exerce sobre o bloco uma força contrária ao seu peso.

Depois de conduzir o estudo sobre o Empuxo, o professor pode utilizar-se de uma animação com a finalidade de vislumbrar o funcionamento do submarino. As partes mais importantes da animação aparecem na figura 4.19.

<p>Destina-se a visualização do Empuxo em um Submarino</p> <p><i>O empuxo equivale ao módulo do peso da massa de fluido deslocado pelo corpo.</i></p> <p>Empuxo = $m_f g$</p> <p>Peso = $m g$</p>	<p>Destina-se a visualização do Empuxo em um Submarino</p>
<p>1. Um objeto colocado na superfície da água permanece em equilíbrio estático porque o empuxo é igual (em módulo) ao peso.</p>	<p>2. Propomos um submarino visto de frente num corte transversal. Ilustramos as partes relevantes que o compõem.</p>

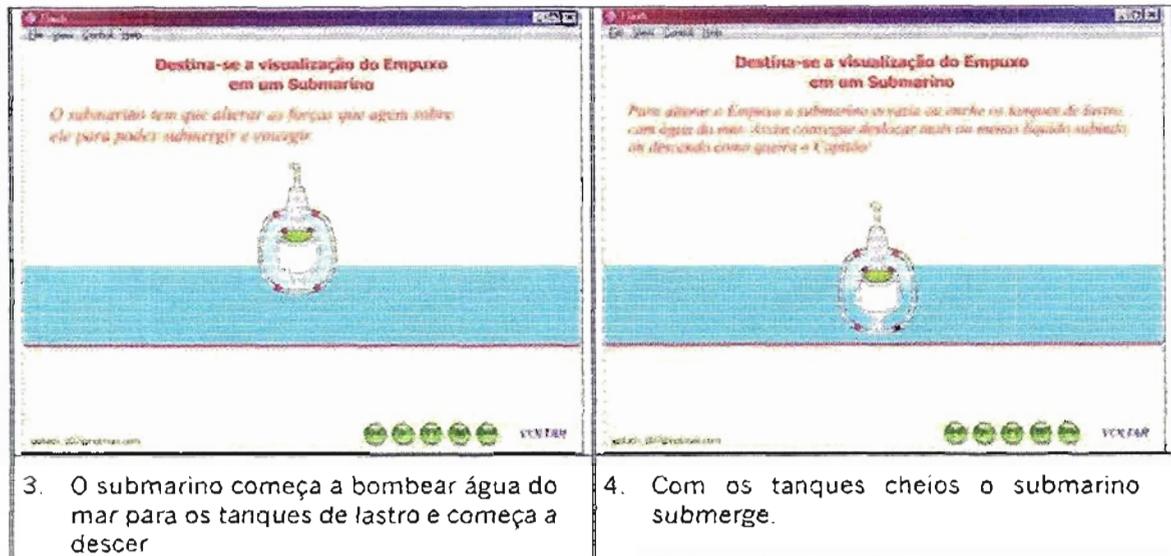


FIGURA 4.19

Esperamos assim ter utilizado a cena como estopim para toda esta discussão sobre o Empuxo. A partir daqui podem ser abordados outras nuances desta questão como, por exemplo, a pressão à medida que o submarino afunda e até que profundidade ele pode ir.

4.5. CENA 05: 007 - UM NOVO DIA PARA MORRER

Do mais recente filme de James Bond, ano de 2002, retiramos a quinta cena a ser utilizada neste projeto. É um trecho interessante para ser usado quando o estudo tratar de ondas sonoras. James Bond recebe um anel especial daquele sujeito que desenvolve os acessórios mais criativos para o agente britânico usar nas horas de perigo. O anel é capaz de gerar – segundo o filme – uma alta frequência capaz de estilhaçar vidros à prova de balas. Há dois conceitos possíveis de serem estudados a partir disso dentro do assunto *ondas sonoras* e é perfeitamente viável fazê-lo no Ensino Médio.

Quando alguém bate numa taça de vinho ela produz um tom agudo. Essa é a “frequência natural” do vidro. Um som emitido com esta frequência pode quebrar o vidro devido à ressonância.

Quando a frequência da vibração forçada de um objeto se iguala a sua frequência natural, ocorre um aumento drástico da amplitude de oscilação. Um exemplo clássico a respeito disto é o da pessoa num balanço. Uma criança oscila num balanço a uma frequência natural e se receber empurrões, mesmo que pequenos, em fase com esta frequência serão produzidas grandes amplitudes. Átomos e moléculas estão vibrando em uma frequência natural e é possível reproduzir um fenômeno análogo.

O *som* é uma onda periódica de pressão de ar. Se os picos de pressão se ajustarem exatamente com a frequência natural do vidro, a impedância atingirá um mínimo e, assim, a amplitude aumentará e ele vai vibrar mais e mais velozmente até estilhaçar.

A frequência natural de um vidro depende da sua forma, tamanho e composição química. Ela está tipicamente entre 1 000 e 10 000 vibrações por segundo (1-10 kHz). Como não há nenhuma frequência específica capaz de quebrar todos os vidros a ressonância é difícil de ser alcançada.

Barulhos de grande intensidade e de *qualquer frequência* podem quebrar o vidro. A intensidade está relacionada com a energia de uma onda sonora. É por isso que uma explosão pode estilhaçar janelas.

A complicação maior desta cena é que tanto por ressonância quanto através da intensidade deveria existir uma grande quantidade de energia concentrada num ponto muito pequeno, no caso o anel. Mesmo que isso fosse possível, ao ser liberada para quebrar o vidro, esta energia certamente iria aquecer o anel ou até mesmo espatifar o dedo da personagem.

4.6. OUTROS EXEMPLOS

Chegamos a este ponto tendo visto vários tópicos da Física sendo abordados a partir das cenas dos filmes de 007. Mas, como dissemos anteriormente, cenas de

outras fontes podem e devem ser usadas como material didático no ensino da Física. Separamos mais alguns exemplos os quais citaremos superficialmente.

4.6.1. *Smallville*

Esta série de TV aborda a história da juventude do Super-Homem. Ela é rica em cenas bem produzidas que podem servir de base para muitas aulas. Uma cena em particular que citaremos neste projeto refere-se a visão de raios X. O destaque desta cena é que aqui a clássica visão de raios X do Super-Homem é melhor tratada, pois neste caso não refere-se a ver por baixo da roupa ou assistir as pessoas atrás de paredes como se elas fossem translúcidas. Ao usar a visão a personagem assiste o mundo como uma chapa revelada de raios X. A discussão é semelhante a da cena dos óculos do 007. Para um fenômeno deste tipo algo deveria emitir raios X atrás do objeto e os olhos do Super-Homem deveriam ser capazes de servir de anteparo.

Essa é uma boa oportunidade de discutir o funcionamento dos raios X.

4.6.2. *Homem-Aranha*

Do filme do Homem-Aranha poderíamos destacar dois momentos para discussão: um homem escalando paredes como um aracnídeo e o Homem-Aranha utilizando a energia elástica para ser arremessado de um prédio até uma ponte.



FIGURA 4.20 - O Homem-Aranha escala paredes apenas com o toque dos dedos. Isto seria possível?

Um inseto ou um aracnídeo, como é o caso, consegue caminhar em paredes porque as forças de contato com a superfície são muito grandes se comparadas ao peso do inseto. Como teria que ser a força de contato do Homem-Aranha? Será que ele se sustentaria escalando paredes?

No segundo trecho o herói tem que chegar até o meio de uma ponte enorme em Nova Iorque para salvar a mocinha e deter o vilão. O Homem-Aranha lança então sua teia dos dois braços até a ponta de dois mastros fazendo uma espécie de estilingue. Convertendo a energia potencial elástica em energia cinética ele consegue ser arremessado numa grande distância e alcança o seu alvo.

4.6.3. Coyote e o Papa-léguas

Este clássico desenho animado nos oferece centenas de possibilidades, principalmente para o estudo da mecânica. Para tentar pegar o Papa-léguas, o Coyote utiliza-se de fantásticos mecanismos que estão sempre desafiando as Leis da Física.



FIGURA 4.21 - O Coiote nunca consegue pegar o Papa-léguas

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperamos com este projeto de instrumentação ter dado uma contribuição significativa ao Ensino da Física. Procuramos pautar este trabalho em construções pertinentes e adequadas à realidade brasileira e as dificuldades inerentes ao Ensino nos dias atuais. Destacamos que uma reformulação contínua e permanente da sua prática fazem parte do ofício do educador e que este não deve abandonar as experiências passadas em detrimento de novos processos, mas sim testar, adaptar e incorporar a sua prática educadora todos os recursos que se mostrarem eficientes em promover o melhor entendimento por parte dos estudantes.

O Ensino da Física, paralelamente a transposição dos conteúdos programáticos, deve também estar comprometido com discussões sociais e políticas que auxiliem o aprendiz a tornar-se um cidadão consciente e disposto a promover as mudanças. Devemos destacar que para este tipo de ação transformadora nós, enquanto educadores, devemos continuar avançando rumo à construção de conhecimentos pedagógicos e de novas possibilidades dentro do Ensino. Só assim podemos avaliar os benefícios e as limitações contidas em cada tipo de nova atividade proposta para o Ensino da Física.

Durante todo o nosso relato neste projeto preocupamo-nos em salientar que as idéias aqui contidas destinam-se a um *enriquecimento* das estruturas de educação já existentes, nunca defendemos a aplicação de apenas um método como solução para as dificuldades ao aprendizado da Física. A de se lembrar que “o ato educativo é por demais complexo para que o profissional da educação em Física possa optar por um único recurso pedagógico.”²²

²² MEDEIROS e MEDEIROS, 2002:84.

É exatamente assim que pensamos. A construção de um Ensino de Física mais justo e adequado ao novo mundo passa pela congregação de todos os esforços possíveis. Esforços estes que devem ter como objetivo primeiro o aluno. Mas para chegarmos a este aprendiz, que se encontra perdido no turbulento mundo da globalização, precisamos nos preocupar com os meios para estabelecer uma comunicação mais eficaz com ele. Nas sábias palavras de Paulo Freire.

[...] Não há inteligência da realidade sem a possibilidade de ser comunicada.

Um dos sérios problemas que temos é como trabalhar a linguagem oral ou escrita associada ou não à força da imagem, no sentido de efetivar a comunicação que se acha na própria compreensão ou inteligência do mundo. A comunicação do inteligido é a possibilidade que ele tem de ser comunicado mas não é ainda a sua comunicação.

[...] Na verdade, meu papel como professor, ao ensinar o conteúdo *a* ou *b*, não é apenas o de me esforçar para, com clareza máxima, descrever a substantividade do conteúdo para que o aluno o fixe. Meu papel fundamental, ao falar com clareza sobre o objeto, é incitar o aluno a fim de que ele, com os materiais que ofereço, produza a compreensão do objeto em lugar de recebê-la, na íntegra, de mim.²³

Esperamos assim que os materiais que descrevemos neste projeto sejam inspiradores para os nossos demais colegas educadores. Na esperança de auxiliá-los na construção de mais e mais recursos didáticos, a fim ajudar os estudantes na compreensão dos fenômenos físicos e no desenvolvimento de uma postura mais crítica em relação à sociedade moderna.

²³ FREIRE, 1996:118.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBETA, Vagner B. e YAMAMOTO, Issao. “Simulações de Experiências como Ferramentas de Demonstração Virtual em Aulas de Teoria de Física”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo: FAPESP, vol 23, no. 2, jun. 2001, p. 215-225.

_____. “Desenvolvimento e Utilização de um programa de Análise de Imagens para o Estudo de Tópicos de Mecânica Clássica”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo: FAPESP, vol 24, no. 2, jun. 2002, p. 158-167.

BASTOS, Dau. e SOUZA, Mariana. e NASCIMENTO, Solange. *Monografia ao alcance de todos*. Rio de Janeiro: Novas Direções, 2002.

CAMILETTI, Guiseppi. e FERRACIOLI, Laércio. “A utilização da Modelagem Computacional Quantitativa no Aprendizado Exploratório da Física”. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Santa Catarina: UFSC, vol. 18, no. 2, ago. 2001, p. 214-228.

DOCA, Ricardo Helou et al. *Tópicos de Física*. 18 ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

FERREIRA, Carlos Alberto de Mattos (org.). *Psicomotricidade: da educação infantil à gerontologia – Teoria & Prática*. São Paulo: Lovise, 2000.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 26 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GASPAR, Alberto. *Física - Mecânica*. 1 ed. São Paulo: Ática, 2000.

_____. *Física - Ondas, Óptica e Termodinâmica*. 1 ed. São Paulo: Ática, 2000.

GIROUX, Henry A. *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GUERRINI, Iria Muller et al. “Utilizando Tecnologia Computacional na Análise Quantitativa de Movimentos: Uma Atividade para Alunos do Ensino Médio.” *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo: FAPESP, vol 24, no. 2, jun. 2002, p. 97-102

HEWITT, Paul G. *Física Conceitual*. Trad. Trieste Freire Ricci e Maria Helena Gravina. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

JANSON, H. W. *História da Arte*. São Paulo: Martins Fontes, 1992

LÉVY, Pierre. *A Ideografia Dinâmica*. São Paulo: Loyola, 1998.

LUZ, Antônio Máximo R. da. e Álvares, Beatriz Alvarenga. *Física: volume único – coleção De olho no mundo do trabalho*. São Paulo: Scipione, 2003.

MEDEIROS, Alexandre. e MEDEIROS, Cleide F. de. "Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física". *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo: FAPESP, vol 24, no. 2, jun. 2002, p. 77-86.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio*. Brasília, 1999.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. "O uso dos Recursos Audiovisuais e o Ensino de Ciências". *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Santa Catarina: UFSC, vol. 17, no. 1, abr. 2000, p. 33-49.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. "O uso de Computadores no Ensino de Física. Parte I: Potencialidades e uso real". *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo: FAPESP, vol 17, no. 2, jun. 1995, p. 182-195.

SAMPAIO, José Luiz. e CALÇADA, Caio Sérgio. *Universo da Física. vol. 3*, São Paulo: Atual, 2001.

7. ANEXOS

7.1. ANEXO I – Passo a passo da criação de um vídeo digital

Neste anexo iremos demonstrar passo a passo as etapas para criação de um vídeo digital simples. Com poucos efeitos este vídeo destina-se apenas a ser um exemplo de como se pode construir este tipo de material.

7.1.1. Ligações da placa de captura, o vídeo cassete e a TV

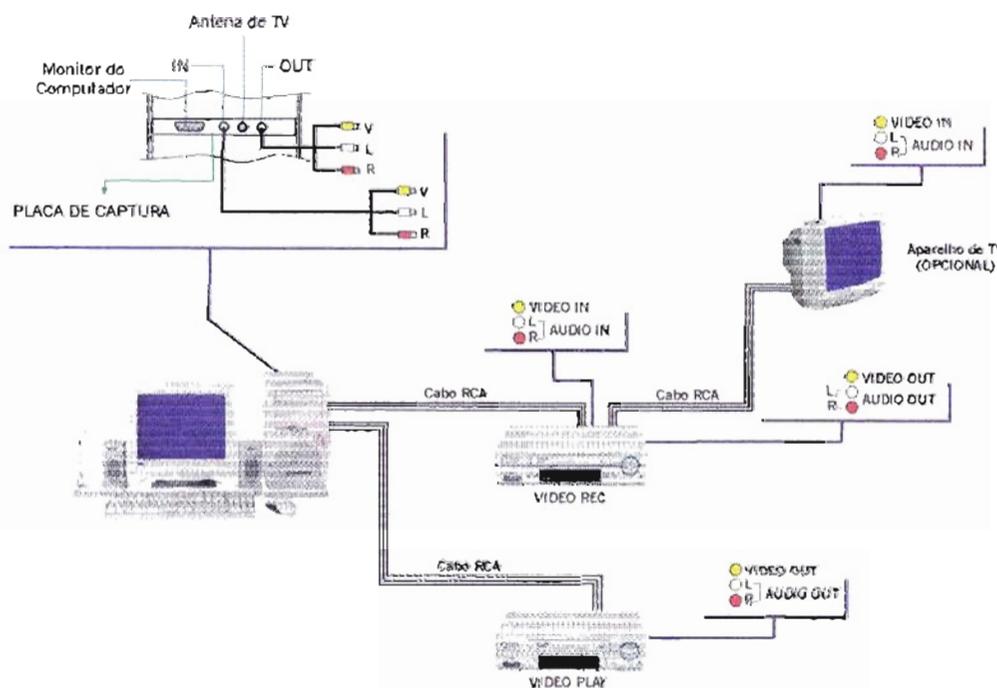


FIGURA 7 01

Não são necessárias as ligações simultâneas de dois aparelhos de vídeo cassete, pois o filme é gravado no HD do computador para edição e posteriormente é gravado no vídeo REC.

7.1.2. Captura do filme

Neste projeto foi utilizado o programa de captura que acompanha o kit de instalação da placa de vídeo, o ATI Player. No entanto, optamos por descrever a captura através do Adobe Premiere 6.0 que pode ser utilizado juntamente com qualquer hardware de captura.

Passos:

Ao iniciar o Adobe Premiere 6.0 se fazem necessários certos ajustes:

- [1] A primeira tela a surgir é intitulada *Load Project Setting*.
- [2] Clique em **Custom...**

- [3] Surgirá a tela *New Project Setting*. Regule *Editing Mode* para *Video for Windows*. O *Timebase* (número de quadros por segundo) pode ser regulado para 29.97.
- [4] Altere o ajuste *Video* para usar o DivX 5.0.5 como compressor e ajuste a resolução para 320 x 240 pixels.
- [5] Na tela *Capture* ajuste *Capture Format* para *Video for Windows* e onde está escrito *Rate* selecione 29.97 fps (*frames per second*).
- [6] Clique em *VfW Setting* e na janela seguinte em *Video Format* para selecionar a resolução de captura (320 x 240 pixels). Em *Video Input* é possível escolher o tipo de entrada: TV, vídeo composto ou S-Video. Se você estiver usando um vídeo cassete para exibir o filme selecione *vídeo composto*. Volte para a tela *Capture*.
- [7] Dê OK e um novo projeto será iniciado.
- [8] Clicando em *File* → *Capture* → *Movie Capture* se abrirá a seguinte janela:

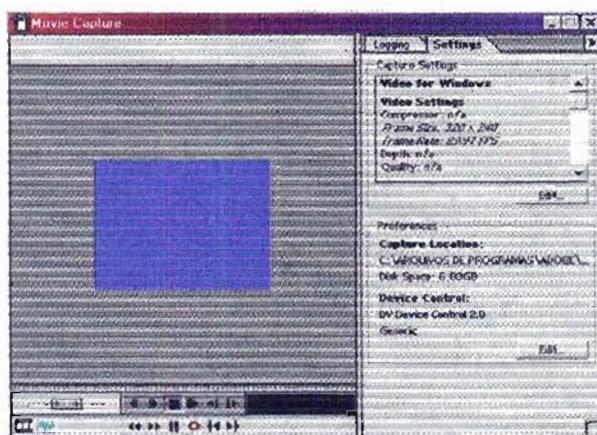


FIGURA 7.02

- [9] Dê play no aparelho de vídeo cassete e o filme aparecerá na parte azul desta tela. Clique na bolinha vermelha para gravar.
- [10] Ao pressionar ESC a captura é finalizada. Dê um nome ao arquivo AVI que será gravado em "C:\Arquivos de programas\Adobe\Premiere 6.0\". O arquivo já está incorporado ao seu *Project*.

7.1.3. Iniciando a edição no Adobe Premiere

O Adobe Premiere é composto de várias janelas que iremos citando à medida que forem necessárias.

O arquivo capturado já está disponível na janela *Project*. Nela você pode importar arquivos de vários formatos (AVI, MPG, WAV, MP3, JPG, BMP etc). Para tal clique com o botão direito do mouse e selecione *Import* → *File*. Escolha os arquivos que quiser e dê OK.

O seu vídeo será montado na janela *Timeline*. Arraste os arquivos que você quiser para as trilhas de vídeo ou áudio de acordo com a natureza do arquivo. Um arquivo de vídeo geralmente está acompanhado do áudio que preenche uma das trilhas de áudio permanecendo conectado ao vídeo.

As trilhas possuem uma hierarquia. O vídeo que estiver numa trilha mais acima, preenchendo um determinado intervalo de tempo, se sobrepõe ao vídeo das trilhas inferiores durante a sua extensão. Com o áudio isto não acontece, os áudios que estiverem no mesmo nível em diversas trilhas misturam-se. É possível inserir uma trilha sonora (ou um comentário) adicionando a música numa trilha de áudio.

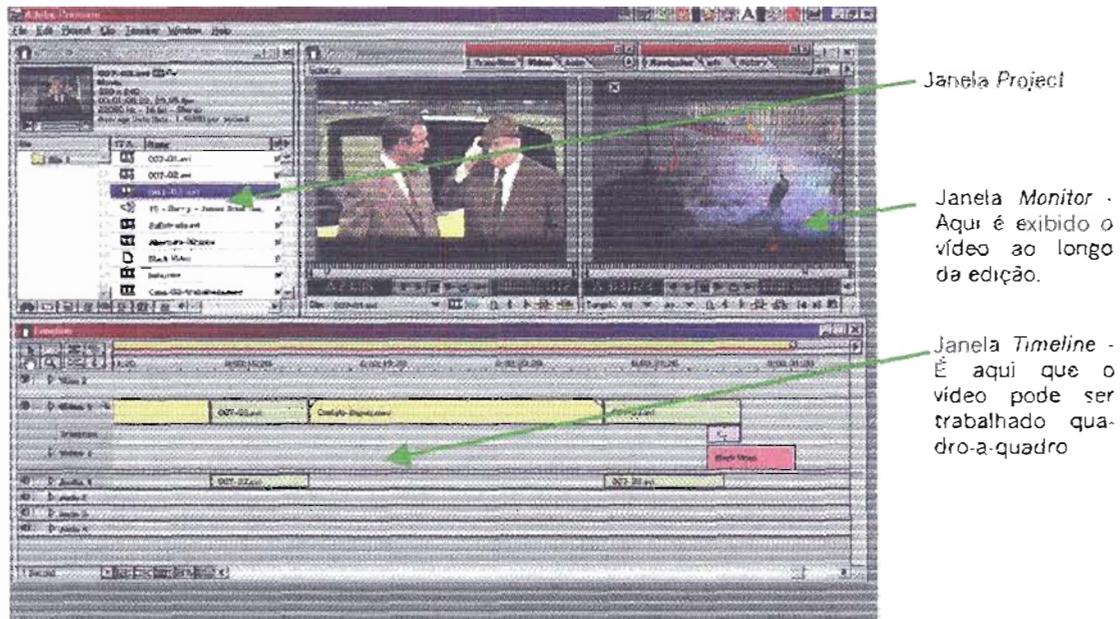


FIGURA 7.03 - Tela do Adobe Premiere 6.0

7.1.4. Inserindo letreiro

Para inserir legendas no filme é possível proceder da seguinte maneira:

- [1] Clicando em File → New → Title abre-se uma janela na qual pode-se escrever um texto e formatá-lo de várias maneiras.
- [2] Antes de escrever, clique com o botão direito sobre a área destinada ao texto e selecione *Title Window Options*. Ajuste a resolução de acordo com a que você está utilizando no seu projeto (por exemplo: 320 x 240 pixels).
- [3] Ao terminar de escrever o texto feche a janela clicando no "X" do canto superior direito da tela. O programa pergunta se você quer salvar o texto criado. Salve-o na pasta que julgar conveniente.
- [4] Ao terminar de salvá-lo o texto já estará disponível na janela *Project*. Insira-o numa trilha de vídeo superior as outras. Automaticamente, o texto se sobrepõe ao filme.
- [5] Para visualizar o efeito final pressione ALT e corra o cursor do mouse pela janela *Timeline*. O efeito final aparece na janela *Monitor*.

7.1.5. Desenhando vetores

Existem várias maneiras de se desenhar sobre um filme no Adobe Premiere 6.0. Uma delas já mencionadas quando inserimos letreiros sobre o filme. Tentaremos

agora, a título de exemplo, resumir algumas etapas para desenhar vetores sobre uma cena. Para tal usaremos, além do Premiere o *Macromedia Flash 5.0*.

- [1] O filme está na janela *Timeline* local onde escolheremos um quadro no qual desejamos que um vetor apareça, permaneça alguns segundos e depois desapareça. Para está escolha basta parar o cursor ou o mouse sobre o quadro desejado.
- [2] O quadro aparece na janela *Monitor*. Clique em *File* → *Export Timeline* → *Frame...* (se desejar pressione *Ctrl+Shift+M*).
- [3] Salve o quadro como uma figura de bitmap na janela intitulada *Export Still Frame*. Lembre-se de ajustar em *Setting* a resolução da imagem, sempre 320 x 240 pixels.
- [4] Aproveite para “cortar” o filme neste ponto. Use a ferramenta *Razor Tool* na *Timeline*. Esta tarefa será de suma importância no final.

O que nos propomos a fazer agora é criar um filme no formato AVI no qual seja animado um vetor sobre uma imagem parada. Faremos isto utilizando o software *Macromedia Flash*.

- [5] Abra o *Macromedia Flash*. Você verá um quadro branco que é a sua área de trabalho do Flash. Esta área é chamada de cena, no canto esquerdo da cena você pode notar que ela está nomeada como *Scene 1*.
- [6] Clique com o botão direito do mouse na área de trabalho do Flash e selecione *Movie Properties...* . Ajuste *Frame Rate* para 29.97 fps e a resolução para 320 x 240 pixels.
- [7] Importe a imagem de bitmap clicando em *File* → *Import*.
- [8] O Flash também trabalha com uma *Timeline* que obedece a hierarquia semelhante a do *Adobe Premiere*. Na *Timeline* do Flash insira uma *Layer* superior aquela em que está a imagem que você importou.

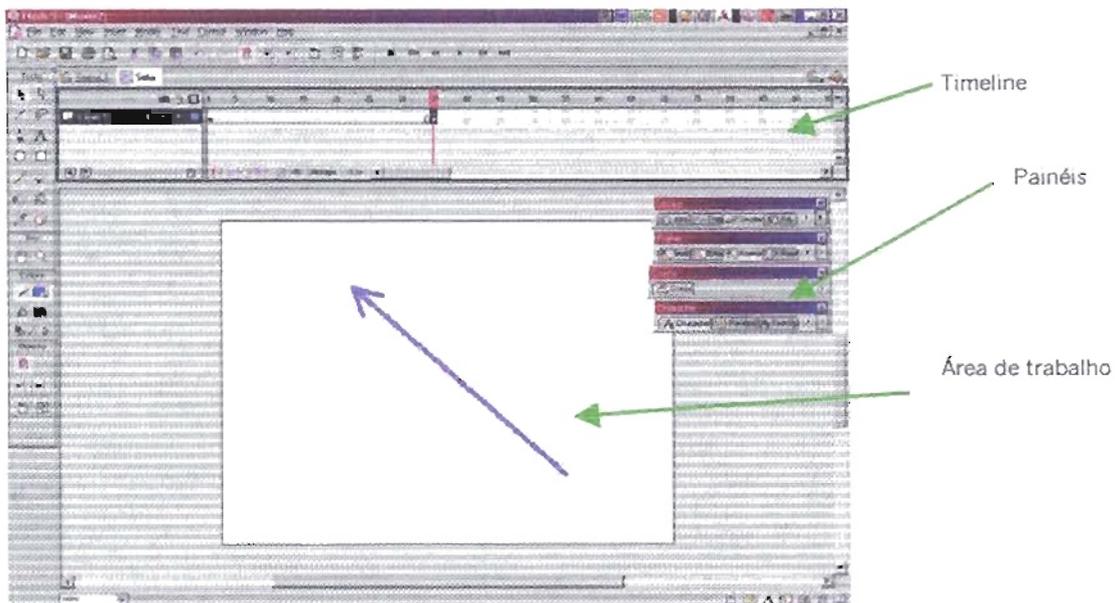


FIGURA 7.04 - Tela do Macromedia Flash 5.0

Neste ponto desenharemos um vetor animado numa modalidade do Flash chamada *MovieClip*. Um *MovieClip* é uma animação dentro da animação. Desenharemos o vetor animado em separado e ao inseri-lo sobre a imagem ele executará sua animação independente da figura de fundo. Poderíamos animar o vetor em cima da figura normalmente, mas preferimos fazer desta forma por se tratar de um método mais prático.

- [9] Clique em *Insert* → *New Symbol...*. Nomeie o símbolo que você criou e selecione *MovieClip*. Abrir-se-á uma área de trabalho dentro da cena, nela você vai desenhar um vetor animado. Note que onde estava escrito *Scene 1* agora aparece ao lado um símbolo azul e o nome do *MovieClip* que você escolheu.
- [10] Insira duas *Layers* (chamemos *Layer 1* e *Layer 2*) na *Timeline* do *MovieClip*. Uma servirá para a ponta da seta que será animada entre dois pontos; a outra servirá para o corpo da seta que surgirá como um traço pequeno que crescerá até um traço maior.
- [11] Na *Layer 1*, utilize a ferramenta *Line tool* para desenhar a ponta da seta (dois traços diagonais encontrados) e agrupe-os pressionando *Ctrl+G*. Assim eles ficaram unidos e mais fáceis de trabalhar.
- [12] Cada *frame* representa um tempo de cerca de 1/30 do segundo, assim escolhendo o número de *frames* se regula a velocidade da animação. Na *Timeline* vá até um frame, distante quantos quadros você queira, e insira um *Keyframe* (pressionando *F6*).
- [13] Agora você tem, na *Layer 1*, dois pontos distintos um inicial e outro final. Posicione a ponta da seta do primeiro *Keyframe* no ponto inicial da animação em que a ponta começa a se mover.
- [14] No outro *Keyframe*, posicione a ponta da seta no ponto final do movimento.
- [15] Pressione *Ctrl+F* para fazer surgir um painel chamado *Frame*. Agora posicione o cursor entre os dois *Keyframes* na *Timeline*. No painel *Frame* escolha em *Tweening* a expressão *Motion*. Você notará que os *frames* entre os *Keyframes* ficaram azuis, isto significa que naqueles *frames* há um efeito de movimento.
- [16] Dê *Play* na barra de ferramentas *Controls* e verifique o movimento da ponta da seta.
- [17] Agora na outra *Layer* (*Layer 2*), você repetirá o processo de inserção de *Keyframes* de forma a ter um *Keyframe* da *Layer 1* sobreposto a um *Keyframe* da *Layer 2*.
- [18] Posicionado no primeiro *Keyframe* da *Layer 2*, desenhe um pequeno traço (também usando a ferramenta *Line Tool*).
- [19] Posicionado no segundo *Keyframe* da *Layer 2*, desenhe um traço do tamanho do vetor que você quer desenhar (lembrando que a extremidade deve coincidir com a ponta da seta da *Layer 1*).
- [20] Vá novamente ao painel *Frame*, desta vez na opção *Tweening* selecione *Shape*. Você notará que os *frames* ficaram verdes, sinal de que há um efeito de transformação.

[21] Para que o *MovieClip* não fique executando a si mesmo periodicamente você deverá inserir uma ação que diga ao Flash que o *MovieClip* deve para quando chegar ao último *Keyframe*. Dê um duplo clique sobre o último *Keyframe* do *MovieClip* e uma janela se abrirá. Selecione a ação *Stop*.

[22] Dê *Play* na barra de ferramentas *Controls* e verifique um vetor animado.

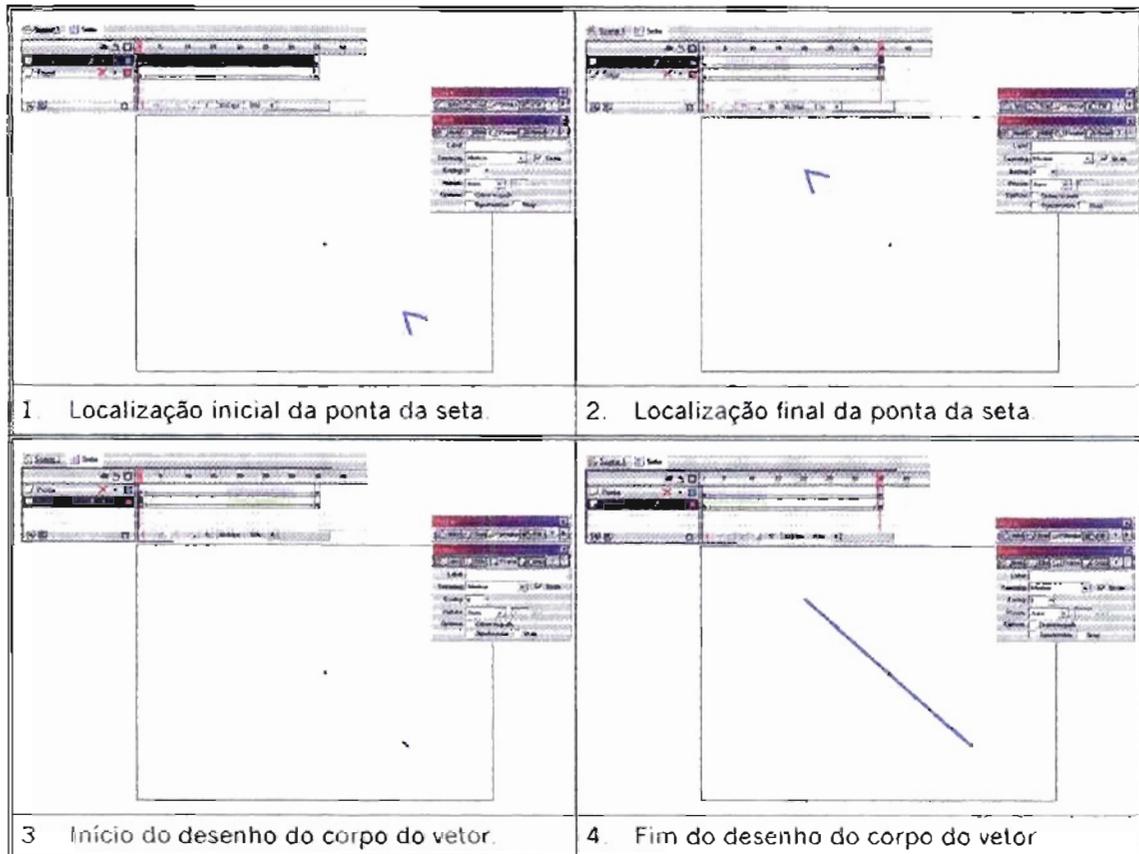


FIGURA 7 05 . Passos para o desenho do vetor animado

[23] Volte para a *Scene 1* clicando sobre está palavra no canto esquerdo da tela do Flash. Você verá de volta a figura de fundo que foi inserida anteriormente.

[24] Abra a *Library* pressionando *Ctrl+L*. Você encontrará o seu *MovieClip* disponível. Arraste-o para a área de trabalho e posicione-o no local da tela em que você deseja que o vetor apareça.

[25] Agora escolha a duração desta cena inserindo um determinado número de *frames* na *Timeline* (use a tecla *F5*). Lembre-se: cada *frame* representa $1/30$ do segundo, portanto se você inserir 60 frames a cena irá durar 2 segundos.

[26] Clique em *File* → *Export Movie...* para gerar um filme *AVI*. Na tela que se abre em seguida selecione o formato *AVI*. Outros formatos de exportação não são importados pelo Adobe Premiere 6.0.

As próximas etapas referem-se à inserção do material que você criou em Flash no projeto do filme, dentro do Adobe Premiere.

[27] Na janela *Project* do Adobe Premiere, importe o arquivo *AVI* que você criou no Flash.

[28] Insira este arquivo (arrastando-o) no ponto em que você efetuou o “corte” com a ferramenta Razor Tool (passo [4] desta sessão).

[29] Pressione *Play* na janela Monitor para conferir o trabalho final.

7.1.6. Finalizando a edição – Renderização

Durante o trabalho de edição no Adobe Premiere é possível salvar o projeto inteiro, o que possibilita retomar o trabalho em outro momento. Isto possibilita um trabalho mais produtivo, visto que se pode aprimorar o vídeo sem pressa. Para salvar o projeto basta clicar File → Save As... e nomear o arquivo que terá extensão <PPJ>.

Quando que se considerar o vídeo pronto deve-se “exportá-lo”, gravando-o no formato AVI. A este processo de exportação dá-se o nome de “Renderização”²⁴.

Para exportar o vídeo deve-se clicar em File → Export Timeline → Movie...

As configurações para o material final já foram ajustadas no início do projeto, mas na tela de exportação é possível alterá-las em *Setting*. É importante destacar que é aconselhável manter no vídeo final a mesma resolução em que os vídeos foram capturados. Isto evita uma perda de qualidade dos frames. As configurações aparecem escritas no canto inferior esquerdo da tela de exportação.

7.1.7. Gerando o material para ser transportado

Após o material final ter sido gravado como um arquivo de vídeo do Windows (formato AVI) se faz necessária a transposição do mesmo para tipos de mídia que possam ser transportadas com facilidade.

Gravar o arquivo em CD-Rom é extremamente simples, sendo o mesmo processo para gravação de qualquer CD-Rom de dados. Para tal é necessário que o computador possua um gravador de CD e qualquer software de gravação. Geralmente os kits de instalação dos gravadores de CD já dispõem de ao menos um software de gravação. Um programa que recomendamos é o Easy CD Creator.

Destacamos, com especial ressalva, que o *codec* usado na confecção do vídeo (no nosso caso o DivX 5.0.5) deve ser gravado juntamente com o vídeo para que se possa instalá-lo nos computadores em que o material for executado. **Sem o codec instalado não é possível a exibição do filme.**

Para gravar o filme em fita de vídeo cassete é necessário que se tenha um aparelho gravador de vídeo cassete conectado à saída da placa de captura. Aconselhamos que o aparelho de vídeo esteja ligado a uma TV, embora isto não seja essencial, facilita o acompanhamento da gravação. Conectando o conjunto TV-vídeo ao computador e reiniciando-o o usuário notará que o sinal analógico está “passando” pelo

²⁴ Termo derivado do inglês: *render*.

gravador de vídeo cassete e sendo exibido na tela da TV. Todas as imagens do monitor do computador estarão sendo exibidas na TV. Basta, então, executar o filme em tela cheia num programa de exibição (o Windows Media Player, por exemplo) e efetuar a gravação no aparelho de vídeo cassete pressionando a tecla REC.

* * *

Esperamos assim ter ampliado a compreensão sobre como iniciar um estudo sobre a edição não-linear de vídeos. Não dedicaremos um anexo para construção de animações, mas está disponibilizada no CD, em anexo à Monografia, a apostila oficial do Macromedia Flash 5.0.

7.2. ANEXO II - Descrição do CD-Rom

Segue em anexo a este texto o CD-Rom com o conteúdo completo deste projeto. Este trabalho de instrumentação fundamenta-se nos vídeos e animações desenvolvidas, desta forma, para a melhor visualização incorporamos a este texto todos os arquivos pertinentes ao projeto gravando-os em CD-Rom.

Foi desenvolvida uma interface simples e prática que dá acesso a todo o conteúdo do CD. Ela é exibida na figura 7.06.

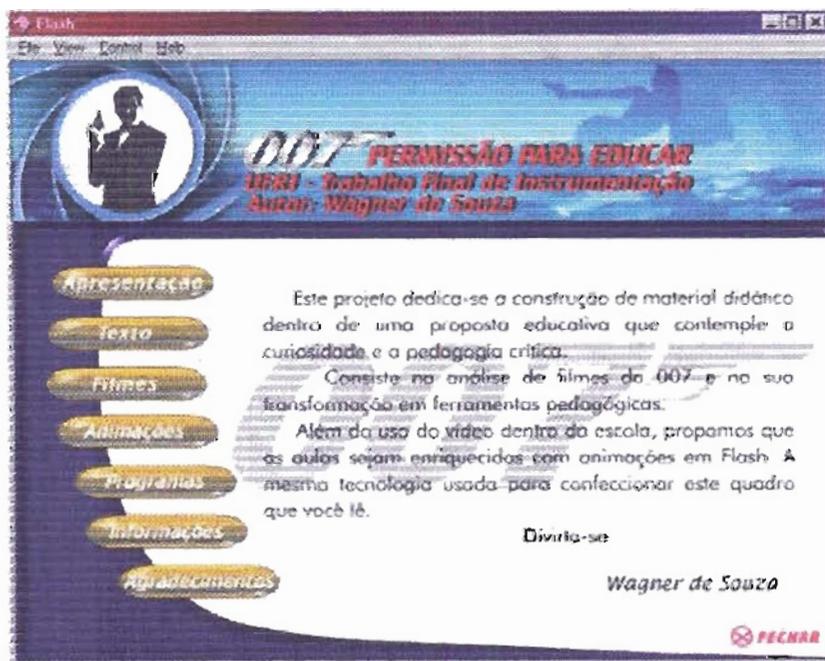


FIGURA 7.06 - A interface, construída em Flash, dá acesso simples e fácil a todo o conteúdo do projeto.

Ao colocar o CD-Rom na unidade de leitura esta tela deve iniciar automaticamente. Se isto não ocorrer, o usuário deve clicar no arquivo 007.exe.

Todas as telas desta apresentação foram feitas no Macromedia Flash 5.0.

Lembramos que este CD-Rom foi projetado e testado para uso na plataforma Windows. Não foi feita nenhuma avaliação em outros sistemas operacionais.

7.2.1. Sumário do CD-Rom

Tela 01 - Apresentação – Consiste numa síntese da apresentação do projeto.

Tela 02 - Texto – Apresentação do texto. Clicando no título da Monografia (em azul, no centro da tela) abre-se o arquivo em <PDF> lido no Acrobat Reader. Se o leitor não possuir o programa de leitura pode instalá-lo a partir do CD, clicando no ícone existente na tela do *Texto* ou indo para a tela *Programas*.

Tela 03 - Filmes – Nesta tela, cada título de cena é um ícone que leva a execução do filme. As cinco cenas de 007 são especificadas, juntamente com as duas “modificadas” pela edição não-linear. Além das cenas de 007, disponibilizamos os trechos correspondentes aos três exemplos extras que citamos em “*Outros Exemplos*”. Relembramos que para a execução dos vídeos é necessária a instalação do codec DivX, que está disponível como ícone nesta tela e também em *Programas*.

Tela 04 - Animações – É feita uma breve descrição a respeito das animações e logo abaixo temos um ícone que dá acesso a apresentação das animações.

Tela 05 - Programas – Reservamos este espaço para prover acesso a todos²⁵ os programas necessários a visualização do conteúdo do CD-Rom, e também os programas de edição e construção de animações. São eles:

- [1] Acrobat Reader 5.05 – Visualização do Texto;
- [2] Adobe Premiere 6.0 – Edição não-linear;
- [3] Macromedia Flash 5.0 – Construção de Animações;
- [4] Apostila Oficial do Flash 5.0;
- [5] Codec DivX 5.05 – Necessário à execução dos vídeos;
- [6] WinZip 8.1 – Compactar e Descompactar arquivos;
- [7] DirectX 8.1 – Pode ser necessário à exibição dos filmes.

Tela 06 - Informações – Informa dados como orientação, banca examinadora e e-mail para contato com o autor.

Tela 07 - Agradecimentos.

²⁵ Exceção ao Windows Media Player, necessário a execução dos filmes, pois este programa acompanha o pacote Windows.