

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,  
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA – PPGFCET**

**FAUSTO HIDEKI MATSUNAGA**

**OBJETOS DE ENSINO, SUAS POTENCIALIDADES E DIFICULDADES  
PARA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

**CURITIBA**

**2015**

**FAUSTO HIDEKI MATSUNAGA**

**PROCEDIMENTO PARA O USO DO TRACKER COMO OBJETO DE ENSINO, SUAS POTENCIALIDADES E DIFICULDADES PARA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Produto Educacional apresentado como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Cortez Saavedra Filho

**CURITIBA**

**2015**

## INTRODUÇÃO

O Produto educacional descrito é resultado da pesquisa feita com alunos do primeiro ano do ensino médio, descreve todas as atividades realizadas com professores e estudantes de uma escola de ensino médio de Curitiba.

Neste estudo, buscou-se observar, o comportamento dos estudantes frente a uma situação problema e como cada equipe procurava resolver as dificuldades encontradas no processo, ao utilizar o aplicativo Tracker para analisar o movimento de uma partícula lançada horizontalmente de uma certa altura.

Na perspectiva de fornecer subsídios para aplicar o Tracker em qualquer ambiente de trabalho, pode-se descrever então, uma forma para o professor obter resultados positivos, utilizando este aplicativo como recurso tecnológico e pedagógico no processo de ensino e aprendizagem de Física.

Como referencial teórico adotou-se os princípios de aprendizagem de David Ausubel, Juan Ignacio Pozo e Carl Rogers, visto que todo processo está fundamentado na forma do aprender do estudante. Foram utilizados recursos tecnológicos e feitas reflexões a partir de autores como Charle Percy Snow e Kim Vicente entre outros.

As sequências usadas para fazer a experimentação bem com a discussão dos resultados com os estudantes estão resumidamente descritas abaixo;

- a) verificar os subsunçores que os estudantes possuem no estudo de movimentos;
- b) discutir e desenvolver com os professores uma metodologia de mediação pelo Tracker em sala de aula;
- c) descrever e utilizar o aplicativo Tracker com turmas de 1º ano do ensino médio;
- d) avaliação na aprendizagem do referido tema.

Antes de descrever a etapas relacionadas ao produto, é importante ressaltar que o professor deve ter o conhecimento mínimo sobre os recursos tecnológicos para interagir com seus estudantes.

Assim, uma forma para integrar as TIC no currículo resulta de uma combinação de conhecimentos a nível científico ou dos conteúdos, a nível pedagógico e também a nível tecnológico.

Para promover esta união, o *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) descreve como o conhecimento do professor deve integrar as TIC com o conhecimento pedagógico e conhecimento dos conteúdos.

Segundo Koehler e Mirsha (2008, apud COUTINHO, 2011), referência descrita na dissertação “**OBJETOS DE ENSINO, SUAS POTENCIALIDADES E DIFICULDADES PARA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**” o TPACK resulta da intersecção de três tipos diferentes de conhecimento:

- O *Pedagogical Content Knowledge*: ou seja, a capacidade de ensinar um determinado conteúdo curricular;
- O *Technological Content Knowledge*: ou seja, saber seleccionar os recursos tecnológicos mais adequados para comunicar um determinado conteúdo curricular;
- O *Technological Pedagogical Knowledge*: ou seja, saber usar esses recursos no processo de ensino e aprendizagem.

O gráfico (Figura 2) a seguir representa o conceito de TPACK.

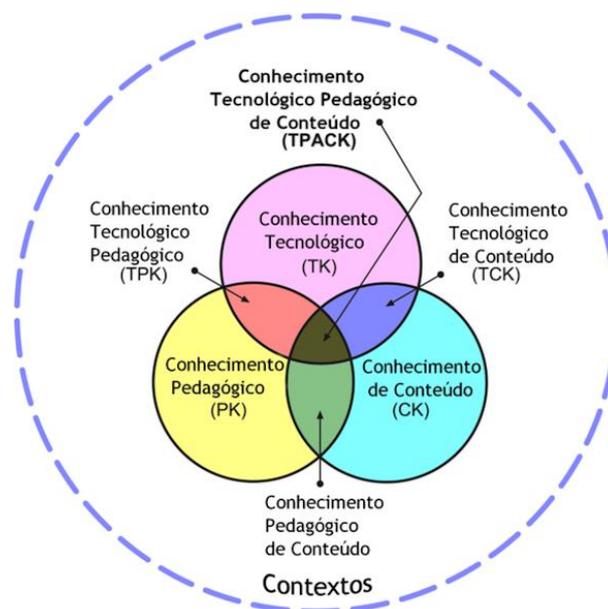


FIGURA 2 – COMPONENTES DO QUADRO *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL KNOWLEDGE* (TPACK)

Fonte: <http://tpack.org>.

O TPACK é a base de um ensino onde as TIC estão inseridas de forma eficaz nas atividades curriculares, no qual o professor deve usar o conhecimento pedagógico para que a tecnologia seja usada em benefício do estudante e não apenas como uma ferramenta de apoio ao professor.

## 1. DESCRIÇÃO DO TRACKER NO PROCESSO DE ENSINO

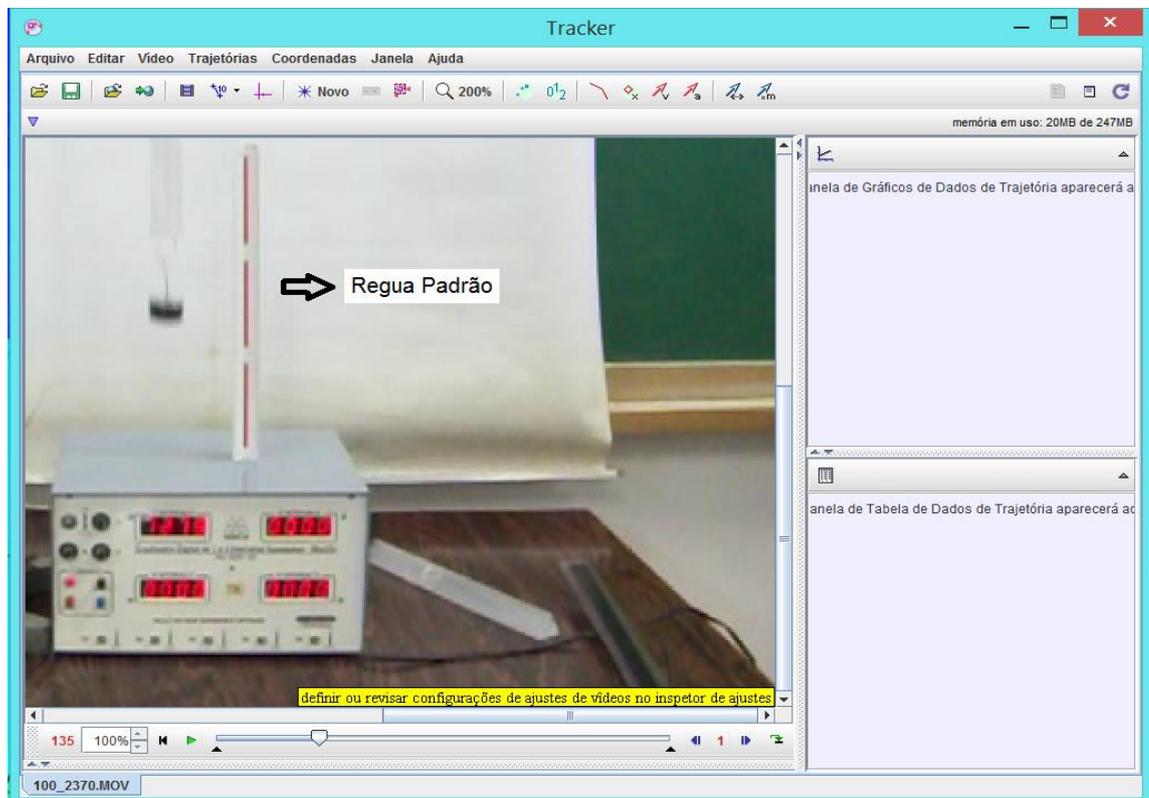
O Tracker foi criado em parceria com o *Open Source Physics* (OSP). O OSP é uma comunidade de âmbito mundial que contribui com a oferta de recursos gratuitos para o ensino de Física e de modelagem computacional. A ideia é oferecer a professores e estudantes ferramentas computacionais que possibilitem modos diferentes de descrever, explicar, prever e entender fenômenos físicos. Para tal são utilizadas bibliotecas em linguagem Java, que permitem executar os aplicativos em qualquer sistema operacional. O Tracker foi projetado por Douglas Brown, professor da faculdade *Cabrillo College*, situada na Califórnia, EUA. Originalmente, o programa foi desenvolvido em inglês, mas há uma versão em português, incluindo manual traduzido por Arthur Nunes Santana e aplicado em atividades experimentais pelo grupo de ensino e pesquisa do Departamento de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, coordenada pelos professores Jorge Alberto Lenz e Arandi G. Bezerra Jr.

A qualidade dos resultados obtidos está ligada diretamente à qualidade da câmera utilizada para filmar o movimento. Assim, quanto melhor a resolução da câmera, melhor será a qualidade de imagem para marcar as posições do objeto de estudo, além disso, quanto mais quadros por segundo forem gravados, melhor será a resolução temporal dos experimentos. Após diversos testes, considera-se que é possível obter bons resultados mesmo com câmeras de 3 Megapixels e 15 quadros por segundo. ***Porém quando maior a quantidade de Megapixels, maior deve ser a capacidade de processamento do computador.***

Atualmente, o recurso a computadores portáteis do tipo *notebooks* e *netbooks* torna o uso do Tracker ainda mais promissor no sentido de possibilitar a professores e estudantes estabelecer “laboratórios móveis” de baixo custo, mas com recursos de alto nível. Daí a importância de se explorar e divulgar as potencialidades de uso desta tecnologia.

O local para a filmagem é muito importante e três fatores principais devem ser levados em conta: a iluminação, o plano de fundo e a cor do objeto a ser filmado. É necessário que o ambiente apresente uma iluminação razoável (uma sala de aula iluminada por lâmpadas fluorescentes é suficiente) para facilitar a marcação dos quadros no *software*. Preferencialmente, o plano de fundo deve ser uma parede de cor uniforme, ou mesmo o quadro de giz. Também é importante que haja um bom

contraste entre o objeto móvel (que pode ser uma bolinha ou um carrinho em miniatura, por exemplo) e o plano de fundo, já que a divisão do filme quadro a quadro pode “deformar” a imagem do objeto, dificultando assim a visualização deste. Assim, um objeto escuro em movimento contra um plano de fundo branco, por exemplo,



permite a realização de filmagens de boa qualidade para o uso do Tracker.

Figura 01

Análises realizadas com o Tracker tem como base dimensões espaciais (comprimentos, alturas, etc.) relativas e, para tal, é necessária a colocação de um padrão de tamanho conhecido na cena de filmagem, que pode ser uma régua, por exemplo, mostrado na figura 01. Ao rodar o programa, a visualização e marcação de um comprimento padrão se fazem necessárias e este corresponderá a certa quantidade de *pixels* no filme; deste modo, o Tracker pode estabelecer distâncias reais (em escala de centímetros, ou de metros, por exemplo) entre pontos. Mais a frente este assunto será mais bem esclarecido.

Durante a filmagem, recomenda-se que a câmera fique imóvel e com campo de visão amplo, lembrando que é possível filmar todo o movimento do objeto em estudo ou apenas as partes que interessem ao experimento em questão.

Ao executar o programa, o usuário irá se deparar com a tela a seguir (Figura 2). Para utilizar o *software*, um arquivo de vídeo referente a algum experimento deverá ter sido gravado previamente. Na sequência, será exposto um procedimento passo a passo para o uso do programa.

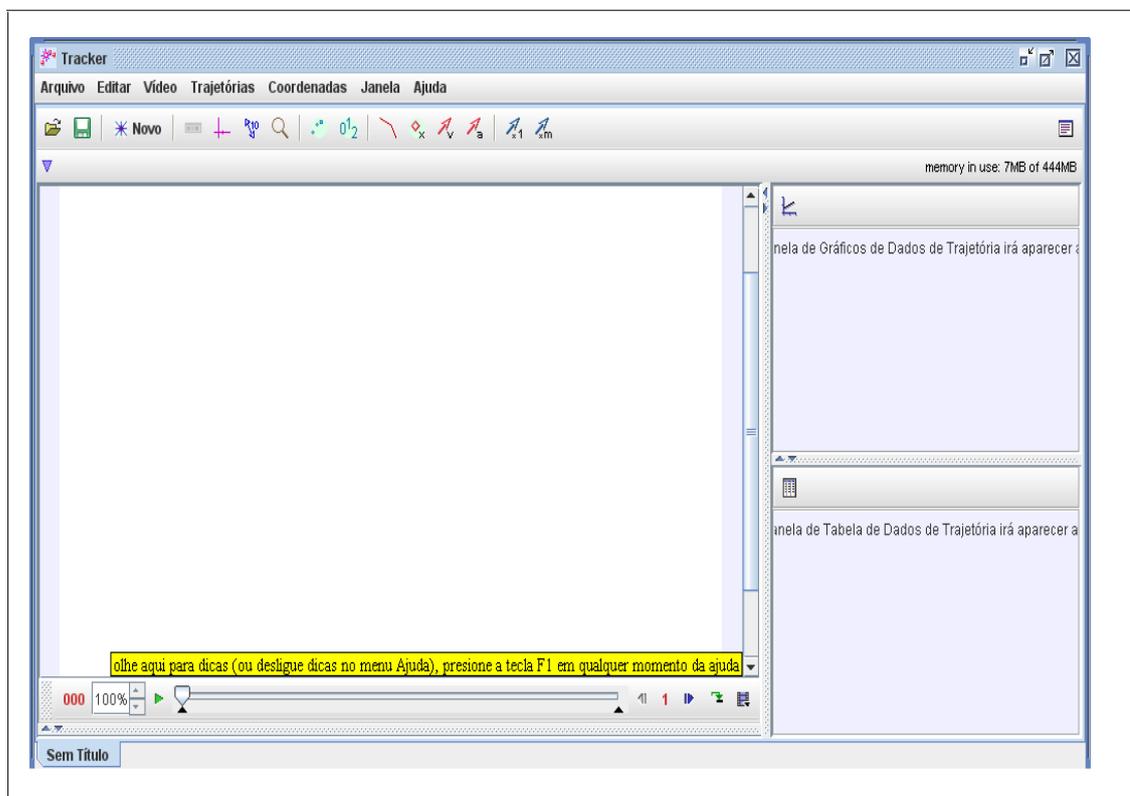


Figura 02 – TELA INICIAL

### Etapas para utilizar o aplicativo:

- a Figura 03 mostra a tela inicial do Tracker. Para estudar o vídeo do movimento filmado, basta ir em vídeo e em seguida importar;

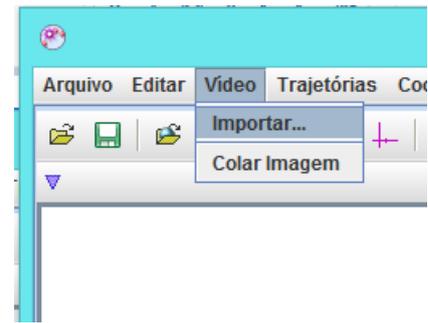


FIGURA 03

- Uma vez importado o vídeo é necessário selecionar a área de trabalho como mostra a figura 04;

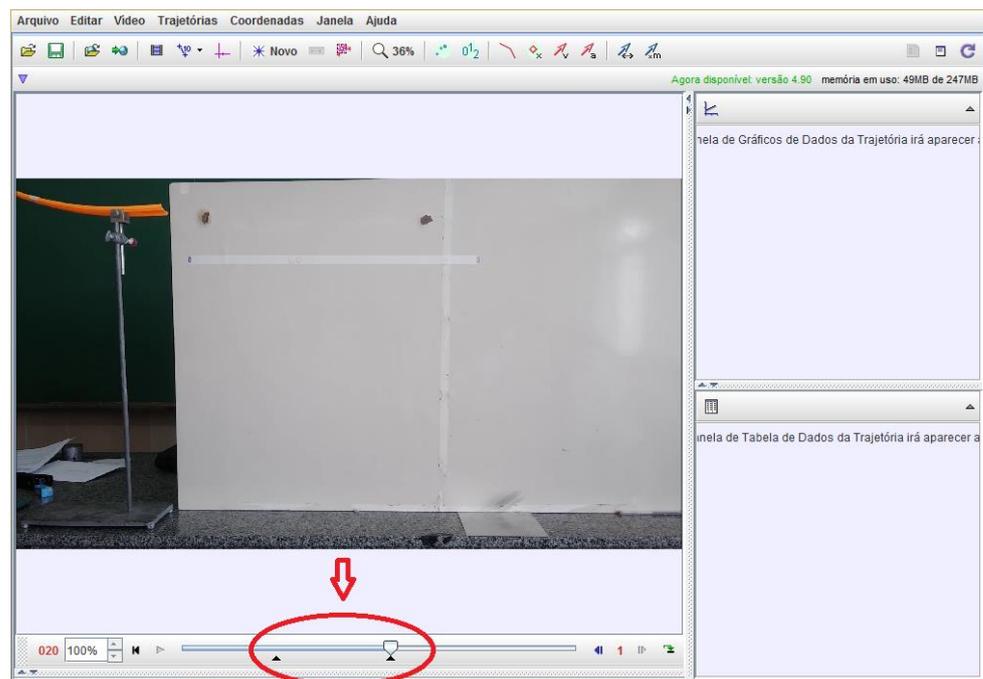


FIGURA 04

- a sequência, Figura 05, é necessário criar Eixos. Para isto, clique no ícone trajetória em seguida “Eixos” (em rosa na barra de ferramentas).

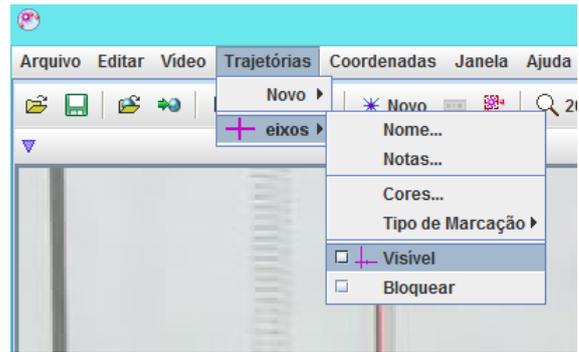


FIGURA 05

- É aconselhável, figura 06, que o ponto inicial do movimento coincida com a origem dos eixos. Assim, após clicar no ícone, basta mover os eixos até o ponto de interesse;

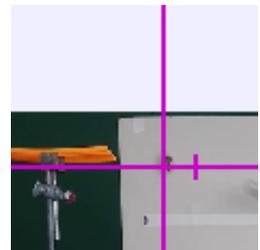


FIGURA 06

- acima do ícone dos Eixos, figura 07, encontra-se o ícone “novo”, em seguida “ferramentas de calibração” e então “Fita de calibração”. Para estabelecer o padrão de distâncias. Deve-se clicar na fita métrica e arrastar as duas pontas da fita que surgirá na tela para as extremidades do padrão de medida utilizado na filmagem (por exemplo, uma régua colocada no plano de fundo);

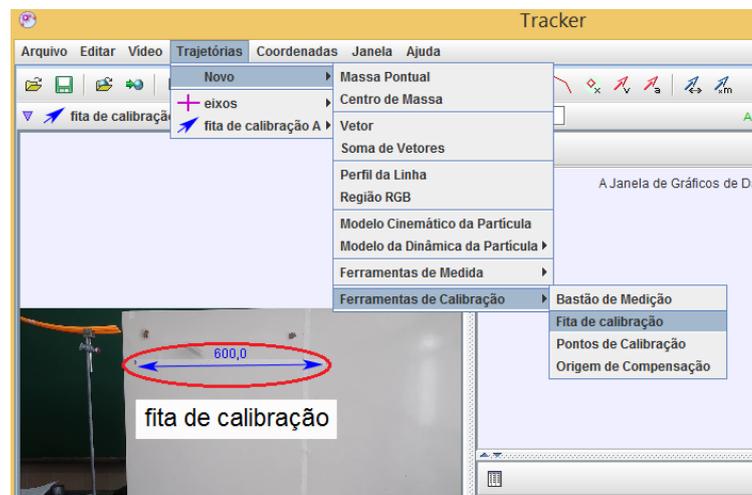


FIGURA 07

- em seguida, figura 08, deve-se ir ao ícone “NOVO” e criar um novo “PONTO DE MASSA”.

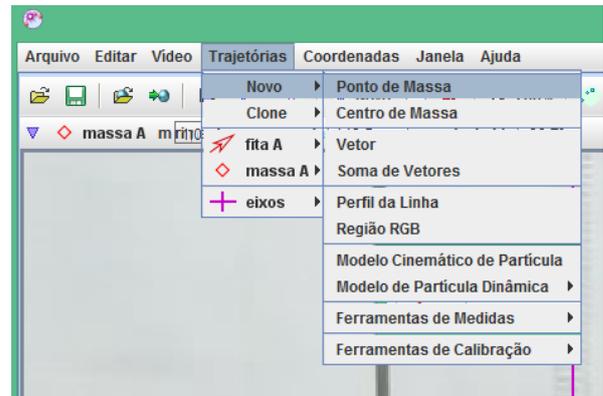


FIGURA 08

- Para marcar as posições consecutivas do objeto em estudo, figura 09, deve se teclar simultaneamente a tecla “shift” do lado esquerdo do teclado com o botão esquerdo do mouse. Este primeiro clique irá selecionar a posição inicial. Assim, será criado o primeiro par de pontos (posição e tempo). Em seguida, o próximo quadro será mostrado e deve-se clicar (mantendo pressionada a tecla Shift) no objeto a fim de marcar o segundo ponto. Este procedimento deve ser repetido até o fim do movimento. Cada marcação irá produzir um par de pontos (posição e tempo). O conjunto destes pontos será armazenado pelo programa, o que tornará possível a análise do movimento;

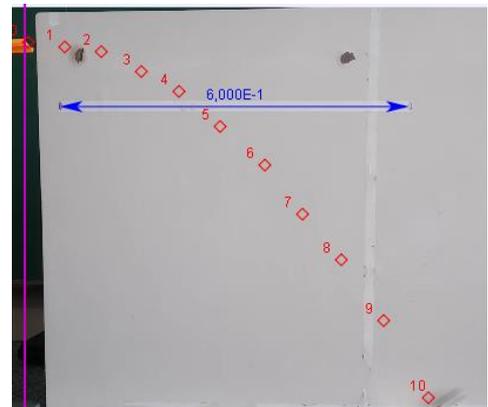


FIGURA 09

- a medida em que os pontos são marcados, figura 10, o gráfico é plotado na coluna da direita. Clicando em diagrama, podemos selecionar 1, 2 ou 3 diagramas de acordo com as dimensões do movimento.

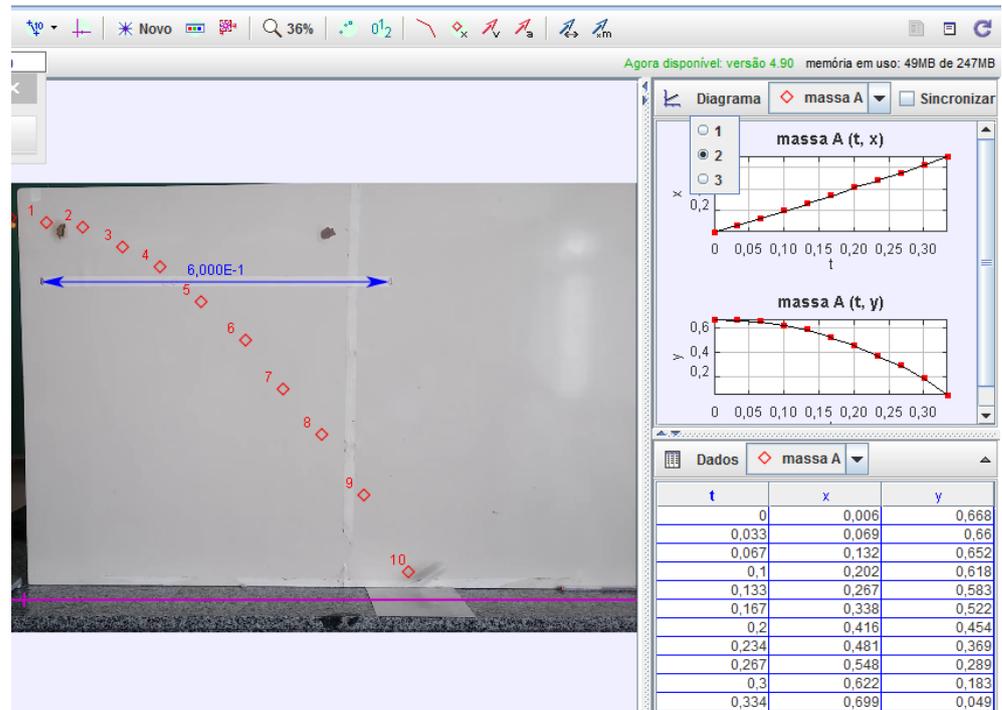


FIGURA 10

- Clicando, seguidamente, duas vezes no diagrama, abre-se uma nova janela, figura 11, para análise de dados. Nesta janela podemos ajustar a curva para linear, parabólica e etc. clicando em FIT NAME.

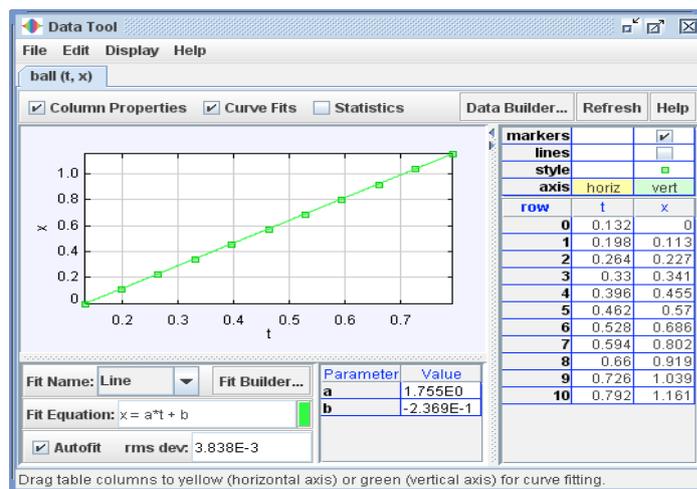


FIGURA 11

- Também podemos copiar a tabela de dados gerado pelo Tracker na coluna da direita parte inferior, figura 11, e transportar para uma planilha de dados como Excel ou Scidavis.

## 2. DESENVOLVIMENTOS DAS ATIVIDADES COM OS PROFESSORES

É importante que o professor tenha plena convicção de que o aplicativo trará resultados positivos e motivação em seus estudantes. Assim, conhecer o aplicativo em todas as suas funções é fundamental para que o professor consiga promover o melhor o uso do aplicativo pelos estudantes para que ele seja participante ativo do processo.

Recomenda-se, três encontros de aproximadamente 60 minutos, com os professores de Física para descrição do uso do Tracker, desenvolver e planejar as atividades que seriam trabalhadas com os estudantes.

Para o primeiro encontro cada professor deve ler e refletir sobre os procedimentos descritos no manual, descritos no item 01, para o uso do. Neste encontro as características mais importantes são:

- a) a necessidade da colocação de um padrão de tamanho conhecido na cena de filmagem, que pode ser uma régua, por exemplo. A visualização e marcação de um comprimento padrão se fazem necessárias para que o Tracker possa estabelecer distâncias reais (em escala de centímetros, ou de metros, por exemplo) entre pontos;
- b) os cuidados que cada professor deveria ter para montar a bancada da experiência e a filmagem do vídeo para a tomada de dados;
- c) as dificuldades em relação a produção do vídeo, a calibragem das medidas, a transferência do vídeo para o computador e a precisão que se deve tomar durante a marcação dos pontos.

Para o segundo encontro, algumas das características sobre o Tracker podem ser retomadas e em seguida os professores devem discutir as estratégias de como abordar os estudantes. Neste encontro, também deve-se pensar em uma

atividade de avaliação, que pode ser um questionário para verificar, ao final do processo, se houve indícios de aprendizagem significativa em relação ao lançamento oblíquo de partículas (exemplo de questionário no apêndice 04). **É importante destacar que, o conteúdo relacionado ao movimento uniforme e uniformemente variado já deve ter sido trabalhado com os estudantes para que estes tenham os subsunçores necessários para adquirir o novo conhecimento.**

No terceiro encontro, utilizando o manual do Tracker, descrito no item 01, cada professor deve montar a experiência, verificando as dificuldades encontradas, buscando corrigir as possíveis falhas que poderiam acontecer durante a aplicação do Tracker, desenvolvendo então uma sequência didática semelhante a que está descrita no apêndice 02 para então desenvolver a experiência com os estudantes. **A marcação dos pontos, bem como, a escala de calibração é fundamental para o sucesso da experiência, sendo este um tópico que deveria ser explicitado com maior cuidado aos estudantes.**

### 3. USO E DISCUSSÃO DO TRACKER COM OS ESTUDANTES

Na primeira aula o professor deve descrever o Tracker aos estudantes, ressaltando as seguintes características; a preparação do ambiente para a filmagem; a colocação da escala de medida; o cuidado com a nitidez da filmagem; as funções para calibrar o vídeo no Tracker; o cuidado com a demarcação dos pontos destacando aos estudantes que isto é importante para a precisão da coleta de dados e a plotagem dos gráficos. Ainda nesta aula o professor destacou os cuidados com o *netbook*, como usar as funções referentes a câmera de filmagem.

Na segunda aula, utilizando a sequência didática do apêndice 02, o professor pode usar o movimento de queda livre como exemplo para o uso do Tracker **(este movimento já deve ter sido estudado).**

Nesta aula os estudantes devem filmar a queda da bolinha e então utilizar as funções do Tracker para coleta de dados, seguindo os passos descritos no item 1. Nesta etapa é importante ressaltar que podem surgir algumas dificuldades entre os estudantes, dentre as quais pode-se destacar, a demarcação dos pontos, a calibração das medidas e a dificuldade em manusear certas funções do dispositivo quando estas não fazem parte do seu coletivo, como exemplo transferir um arquivo de vídeo de um

dispositivo para outro.

Uma terceira aula pode ser usada para demonstrar aos estudantes como os dispositivos como os smartphones, tablets e computadores se comunicam através das redes de comunicação.

Na quarta aula, usando o roteiro descrito no apêndice 3, os estudantes devem preparar o ambiente para as filmagens, e com o vídeo inserido no Tracker cada equipe deve fazer a marcação dos pontos, montando então a tabela de dados da posição horizontal em função do tempo e da posição vertical em função do tempo, construindo os gráficos de posição em relação ao tempo para os dois eixos, horizontal e vertical.

Na quinta aula, a partir dos resultados obtidos, os estudantes devem analisar e discutir os resultados através dos gráficos.

Na sétima aula o professor deve avaliar os estudantes e após os resultados das avaliações, retomar as dificuldades, em relação ao conteúdo, com os estudantes.

## APÊNDICE 01

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA – LANÇAMENTO OBLÍQUO

**Conteúdos:** Movimento uniforme, Movimento uniformemente variado, Movimento relativo.

**Conteúdo específico:**

Conceito de espaço, velocidade e aceleração;

Características dos movimentos uniforme e uniformemente variado;

Movimento oblíquo.

**Objetivos:**

- Aplicar o conceito de espaço, velocidade e aceleração nos movimentos de corpos;
- Relacionar os movimentos uniforme e uniformemente variado em um movimento oblíquo;

**Metodologia:** Aulas expositivas e atividades de laboratório usando o Tracker.

**Cronograma:**

Demonstração do Tracker aos estudantes	3 aulas
Aula extra (se necessário)	1 aula
Aplicação do Tracker e discussão dos dados pelos estudantes	2 aulas
Aplicação do questionário (2º etapa)	1 aula

Aulas referentes ao movimento uniforme e movimento uniformemente variado foram dadas antes da aplicação do Tracker de forma que toda a sequência começa a partir do uso do aplicativo.

## APÊNDICE 02

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA – APLICAÇÃO DO TRACKER

**Tema:** Características do Tracker.

**Conteúdos:** funções do Tracker

**Conteúdo específico:** cenário de gravação, gravação de vídeo, calibração, tabela de dados e construção de gráficos.

**Objetivos:**

- Descrever as funções do Tracker;
- Demonstrar os cenários para filmar os objetos;
- Analisar os dados obtidos pelo Tracker.

**Justificativa:**

Atualmente os estudantes têm a sua disposição dispositivos tecnológicos como computadores, celulares, tablet e etc. Mas em sala de aula, a aula, ainda é puramente expositiva e assim os estudantes adotam um comportamento passivo frente as informações que recebem. Assim procurou-se abordar um fenômeno Físico em uma prática experimental utilizando um recurso tecnológico, no caso um tablet com o aplicativo Tracker, de forma que a metodologia não seja baseada em roteiros pré-definidos, de modo que o estudante seja um sujeito ativo de uma constatação prática da relação entre grandezas que constituem o fenômeno Físico.

## **Procedimento**

### **1º parte: funções do Tracker**

- Descrever todas as funções do Tracker usando o próprio aplicativo, demonstrando aos estudantes cada etapa;
- Gravar o movimento de um objeto, para servir de exemplo, na demonstração das funções do Tracker. (Se possível o movimento de uma prática experimental já tenha sido feito)
- Fazer algumas filmagens de um objeto em movimento, ressaltando o contraste entre o objeto e o fundo, para que os estudantes percebam como o cenário é importante para a marcação de pontos que serão usados para com os dados;
- Destacar a importância da régua para calibração de medidas;
- Distribuir o Tablet (no caso o slide pad LG) para cada equipe;
- Junto aos estudantes fazer a calibração e a marcação dos pontos para a coleta de dados. Destacar o cuidado na marcação destes pontos, pois o sucesso da experiência depende muito desta fase;

Nesta etapa é importante que o professor assegure que todos os estudantes entenderam as funções do Tracker e caso perceba que ainda existam dúvidas, fazer a retomada. Assim terá a segurança de que as equipes farão a medida correta.

### **2º parte: Gravação do vídeo**

- Coordenar as equipes para a montagem do cenário para a filmagem;
- Destacar a importância da cor do objeto que será filmado em relação ao fundo do cenário;
- Ajustar o equipamento (slide pad) para a resolução da filmagem. Caso o equipamento seja diferente do slide pad, assegurar que a resolução seja compatível com o computador, caso contrário o processamento do vídeo será muito lento;
- Verificar a compatibilidade de arquivo de vídeo quando a gravação de vídeo for feita com celular principalmente quando usado iphone.
- Fazer várias filmagens para escolher a melhor.

### **3º parte: Mediação durante as aulas**

- O professor deve dar liberdade para que as equipes façam seu trabalho, orientado quando necessário e chamar a atenção quando perceber que os estudantes estão alheios ao experimento;
- Orientar as equipes para o correto cenário antes que a filmagem seja feita, pois isto poderá afetar os dados e gerar desmotivação no grupo;
- Destacar a importância da régua padrão junto a filmagem;
- Verificar e orientar as equipes durante a marcação dos pontos.
- Construir a tabela de dados e analisar os gráficos gerados pelo Tracker.

**4º parte: Analise dos resultados**

- Pedir para que cada equipe comente o resultado obtido nos gráficos;
- Responder as questões no Relatório, no apêndice 3.

### APÊNDICE 03

#### RELATÓRIO DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

AULA PRÁTICA - \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

#### LANÇAMENTO OBLÍQUO

##### OBJETIVO:

Verificar a relação entre os eixos horizontal e vertical na composição de um lançamento oblíquo.

##### MATERIAIS:

- 1) Slide Pad. (tablet)
- 2) Trena de 8 metros.
- 3) Trilhos de plástico para construção do cenário.

##### PROCEDIMENTO:

- a) Utilizando a trena, cole no plano horizontal a fita métrica para servir de comparação para a calibração do Tracker.
- b) Fazer várias filmagens do movimento do corpo.
- c) Obter a renderização do vídeo pelo Tracker.
- d) Fazer a calibração do vídeo renderizado no Tracker usando a fita métrica.
- e) Fazer a marcação dos pontos no vídeo.
- f) Montar a tabela de dados e gerar os gráficos.

##### Responda usando os dados da sua equipe:

- a) Faça a representação do gráfico obtido com os dados do espaço em função do tempo no eixo horizontal?
- b) A partir desse gráfico, o que acontece com a componente de velocidade horizontal?
- c) Qual o valor da aceleração no eixo horizontal?
- d) Faça a representação do gráfico obtido com os dados do espaço em função do tempo no eixo vertical?
- e) Qual o valor da aceleração no eixo vertical?

## APÊNDICE 04

### QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS

- 1) Pode-se dizer que um projétil ao ser lançado horizontalmente de uma certa altura, descreve como trajetória uma linha reta diagonal.
- 2) A trajetória descrita por um projétil em um lançamento horizontal de uma certa altura é uma curva a qual é chamada de hipérbole.
- 3) A trajetória descrita por um projétil em um lançamento horizontal de uma certa altura é uma curva a qual é chamada de parábola.
- 4) Uma partícula ao ser lançada de uma certa altura horizontalmente, irá cair e atingir o solo com o módulo da velocidade sempre constante
- 5) Durante o movimento num lançamento horizontal, podemos afirmar que o corpo tem um movimento na direção horizontal, simultâneo com o movimento na direção vertical.
- 6) Durante o movimento de queda num lançamento horizontal o corpo tem aceleração que corresponde a aceleração da gravidade.
- 7) No lançamento horizontal, podemos afirmar que na direção horizontal, a aceleração é nula.
- 8) Durante o movimento após um lançamento horizontal, existe uma força agindo sobre o corpo na direção horizontal e outra agindo sobre o corpo na direção vertical.
- 9) No movimento de um lançamento horizontal podemos afirmar que corresponde a um movimento uniformemente variado.
- 10) Durante um lançamento oblíquo a aceleração durante a subida tem módulo diferente da aceleração na descida.
- 11) No movimento de um lançamento oblíquo a aceleração horizontal é igual a aceleração vertical.
- 12) No movimento de um lançamento oblíquo a aceleração corresponde a aceleração da gravidade.