INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO DE JANEIRO
Campus Nilópolis

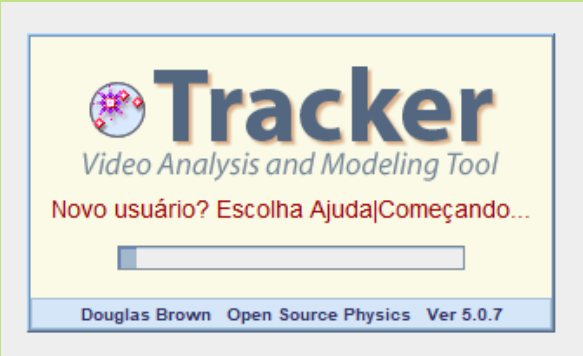
Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Campus Nilópolis

TUTORIAL

SOFTWARE LIVRE *TRACKER*



Cláudia Brasil Coimbra Nascimento
Alexandre Lopes de Oliveira

PRODUTO EDUCACIONAL ASSOCIADO À DISSERTAÇÃO
"A METODOLOGIA ATIVA DE INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS ASSOCIADA À VIDEOANÁLISE DE EXPERIMENTOS: um ensaio na introdução de funções em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental"
2019

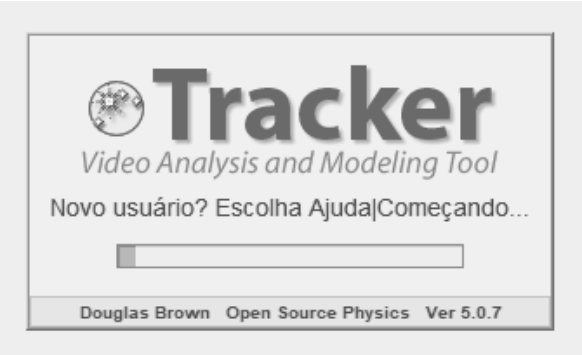
Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Campus Nilópolis

TUTORIAL

SOFTWARE LIVRE *TRACKER*



Cláudia Brasil Coimbra Nascimento
Alexandre Lopes de Oliveira

PRODUTO EDUCACIONAL ASSOCIADO À DISSERTAÇÃO
"A METODOLOGIA ATIVA DE INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS ASSOCIADA À VIDEOANÁLISE DE EXPERIMENTOS: um ensaio na introdução de funções em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental"
2019

CIP - Catalogação na Publicação

N244t Nascimento, Cláudia Brasil Coimbra
Tutorial : software livre Tracker / Cláudia Brasil Coimbra Nascimento. -- Nilópolis, 2019.
30 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Alexandre Lopes de Oliveira.
Dissertação (mestrado) --Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PROPEC), 2019.

1. produto educacional. 2. tutorial. 3. Tracker. 4. videoanálise. 5. funções matemáticas. I. Título.

Elaborado pelo Módulo Ficha Catalográfica do Sistema Intranet do IFRJ - Campus Volta Redonda e Modificado pelo Campus Nilópolis/LAC, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Bibliotecária: Heloisa S. Lima CRB-7/6089

O presente material instrucional pedagógico está associado à Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências intitulada "A METODOLOGIA ATIVA DE INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS ASSOCIADA À VIDEOANÁLISE DE EXPERIMENTOS: um ensaio na introdução de funções em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental", defendida em outubro de 2019. Produto aprovado pela banca avaliadora da defesa de dissertação.

REVISÃO CIENTÍFICO-TEXTUAL:

Prof. Dr. Marcus Vinícius da Silva Pereira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro

Profª. Drª. Sheila Pressentin Cardoso
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Augusto César de Castro Barbosa
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Marcus Vinícius Tovar Costa
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO DE JANEIRO
Campus Nilópolis

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9

2. INSTALAÇÃO 11

3. INICIANDO A VIDEOANÁLISE 12

4. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES 27

REFERÊNCIAS 33

TUTORIAL – *SOFTWARE* LIVRE *TRACKER*

1. INTRODUÇÃO

O *software* livre *Tracker* [1,2] é destinado à análise quadro a quadro de vídeos (videoanálise) que permite o estudo de diversos tipos de movimento a partir de filmes produzidos por câmaras digitais ou *webcams*. A videoanálise é um instrumento tratado por meio desse *software*, gratuito para *download*, oferecendo ferramentas para a análise de vídeos (*http://physlets.org/tracker*). Por meio do uso dessa tecnologia, professores e estudantes de Física têm a oportunidade de desenvolver experimentos e atividades de laboratório utilizando material de fácil acesso, mas de alta qualidade acadêmica.

É um *software* de fácil aprendizagem, o que torna relativamente simples seu uso na obtenção de informações relevantes em experimentos de Física. O *Tracker* foi criado e desenvolvido por Douglas Brown, Doutor em física pela Universidade do Colorado, professor do *Cabrillo College* entre 1977 e 2008, em parceria com o *Open Source Physics* (OSP). OSP é uma comunidade de âmbito mundial que contribui com a oferta de recursos gratuitos para o ensino de Física e de modelagem computacional.

Uma versão em português do *software* livre *Tracker* acompanhado de um manual de instruções está disponível graças ao trabalho realizado pelo grupo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná [3]. A figura 1 apresenta a interface gráfica do *software*.

A filmagem a ser tratada pelo *software Tracker* passa por ajustes antes da análise, como a delimitação do tempo de percurso a ser analisado, a criação de um referencial de escala associada ao experimento real, o ponto de massa, a marcação do eixo cartesiano, a marcação de todo o percurso delimitado a partir do deslocamento desse ponto de massa (deslocamento do objeto na filmagem). A partir disso, é possível avaliar os movimentos capturados por meio do programa e levantar questionamentos junto aos alunos sobre o que acontece com os pontos da trajetória capturada, como a apresentação do gráfico, se há proporcionalidade nos movimentos, entre outros. Decorrente das análises em função da experimentação, os alunos têm a oportunidade de associar o conceito e a construção da função a ser descoberta e fornecida por meio do *software* em relação aos movimentos capturados e

concluir as associações necessárias. Além do *Tracker*, a utilização do *software Excel* para obtenção da lei de formação de cada função obtida nos experimentos também é uma boa opção, objetivando diversificar a abordagem dos conceitos.

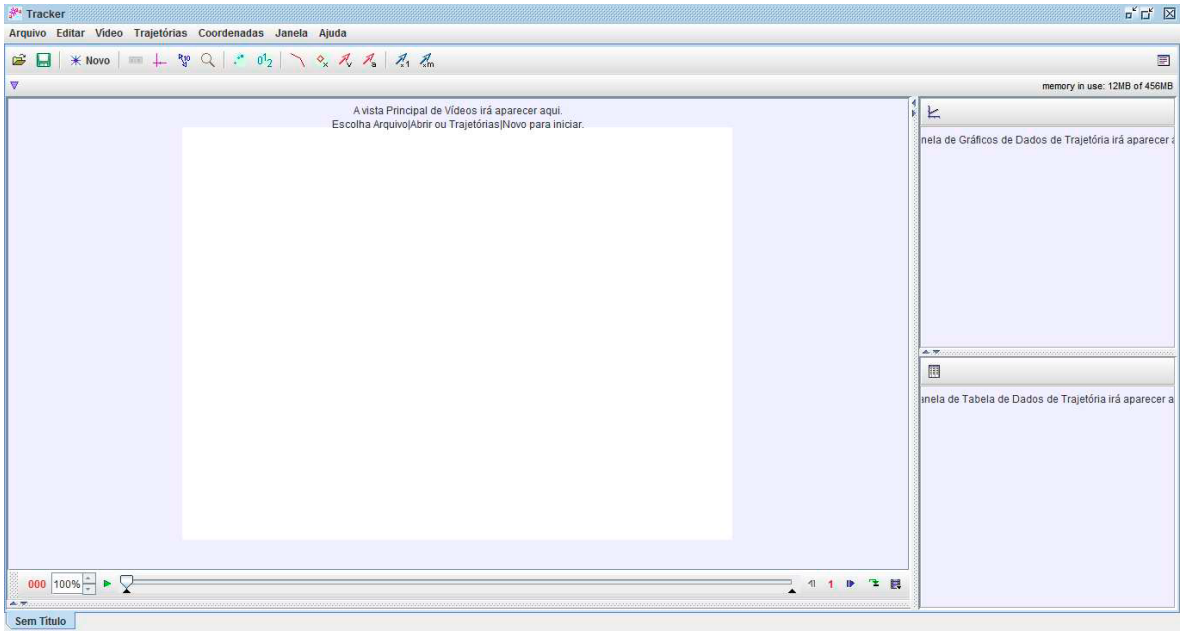


Figura 1: Interface gráfica do programa *Tracker*. Versão em português [3].

O objetivo deste tutorial é oportunizar docentes de áreas afins e discentes interessados na realização de videoanálises associadas à construção de funções afins e quadráticas, com orientações de instalação de programas fundamentais para o tratamento, bem como todo o passo a passo necessário para a sua realização. A dissertação "A METODOLOGIA ATIVA DE INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS ASSOCIADA À VIDEOANÁLISE DE EXPERIMENTOS: um ensaio na introdução de funções em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental" embasa o presente produto e apresenta aplicações em sala de aula vinculadas à construção de vídeos para a realização de tratamentos (videoanálise) com base nas etapas aqui apresentadas. A videoanálise de experimentos, realizados pelo corpo discente participante, entrou como instrumento introdutório para o trato da metodologia ativa IpC. Com base em aula inicial por meio da videoanálise de experimentos, os alunos passaram, em aula posterior, por testes conceituais do IpC embasados nas videoanálises estudadas.

2. INSTALAÇÃO

O *software* livre *Tracker* requer o uso do *Java* e *Quick Time*. *Tracker* também fornece seu próprio *opensource video engine Xuggle*. *QuickTime* tem também suporte na plataforma *Windows* e *OS X*.

A *webpage* do *software* livre *Tracker* pode ser acessada no *link*:

http://physlets.org/tracker/ (Copyright (c) 2016 Douglas Brown).

O *software* livre *Tracker* pode ser baixado acessando o mesmo *link*:

Para usuários do *Windows* é necessário instalar, anteriormente ao *Tracker*, a plataforma *Java* e o programa *Quick Time*.

Como instalar o programa *Java*

A plataforma J*ava* encontra-se disponível para *download* no site abaixo:

***https://www.java.com/pt_BR/download/*.**

Sua instalação é fundamental, pois Java é a linguagem de programação do *Tracker*.

Como instalar o programa *Quick Time*

O *Quick Time* é um arquivo de leitura de multimídia desenvolvido pela *Apple*.

Disponível para download no site:

***https://www.apple.com/br/quicktime/download/*.**

A sua instalação é pré-requisito para o uso do *Tracker*.

3. INICIANDO A VIDEOANÁLISE

Após a filmagem do seu vídeo (na extensão ***.mp4*** ou ***.mov***) e a instalação do *software Tracker*, siga os passos abaixo para iniciar a vídeoanálise:

1) Inicie o *software* no seu computador;
2) Na aba "ARQUIVO", selecione importar vídeo (figura 2);
3) Selecione seu vídeo na pasta onde foi salvo (figura 3);

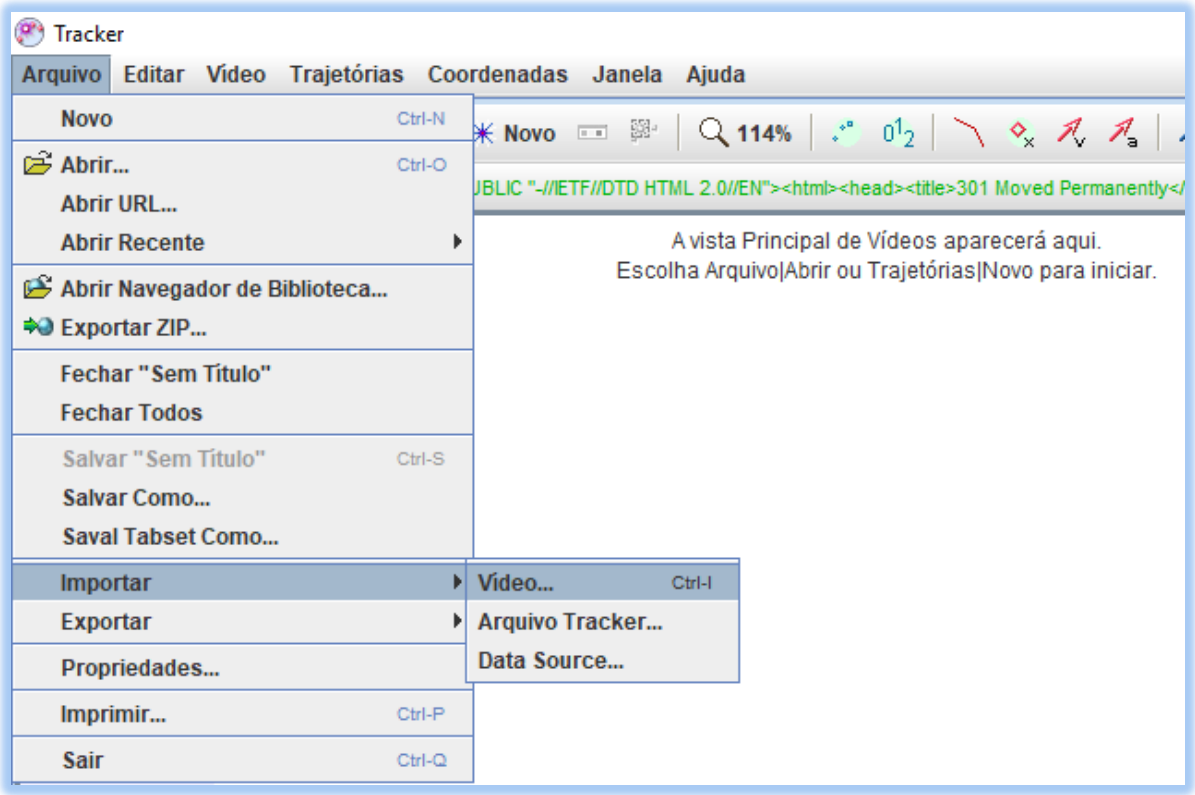


Figura 2: Instantâneo da interface gráfica do *software Tracker* com indicação de importação de vídeo.

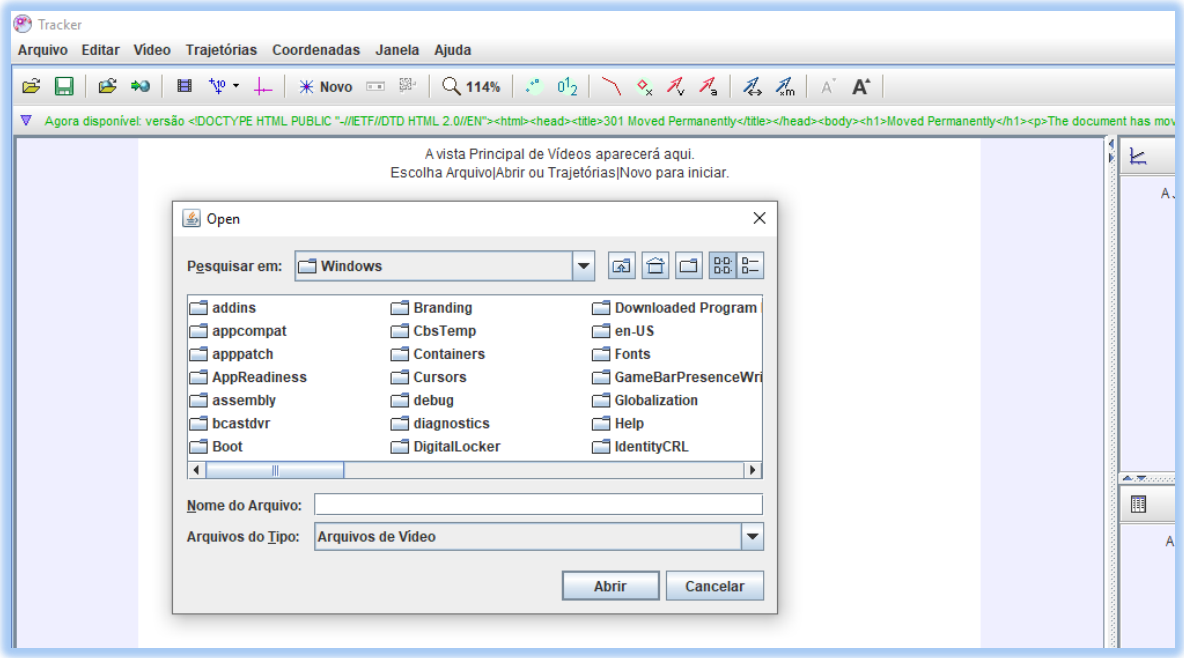


Figura 3: Instantâneo da interface gráfica do *software Tracker* com seleção do arquivo de vídeo.

4) Ao abrir vídeo, delimite o trecho a ser analisado, movimentando o cursor na barra posicionada abaixo do vídeo (figura 4). Selecione o início do movimento, clicando com o botão direito sobre o cursor na opção "DETERMINE ESTE COMO QUADRO INICIAL" (figura 5), e o final do movimento selecionado para videoanálise na opção "DETERMINE ESTE COMO QUADRO FINAL";

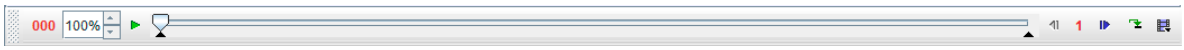


Figura 4: Barra da Interface gráfica do *software Tracker* utilizada para selecionar o quadro desejado.

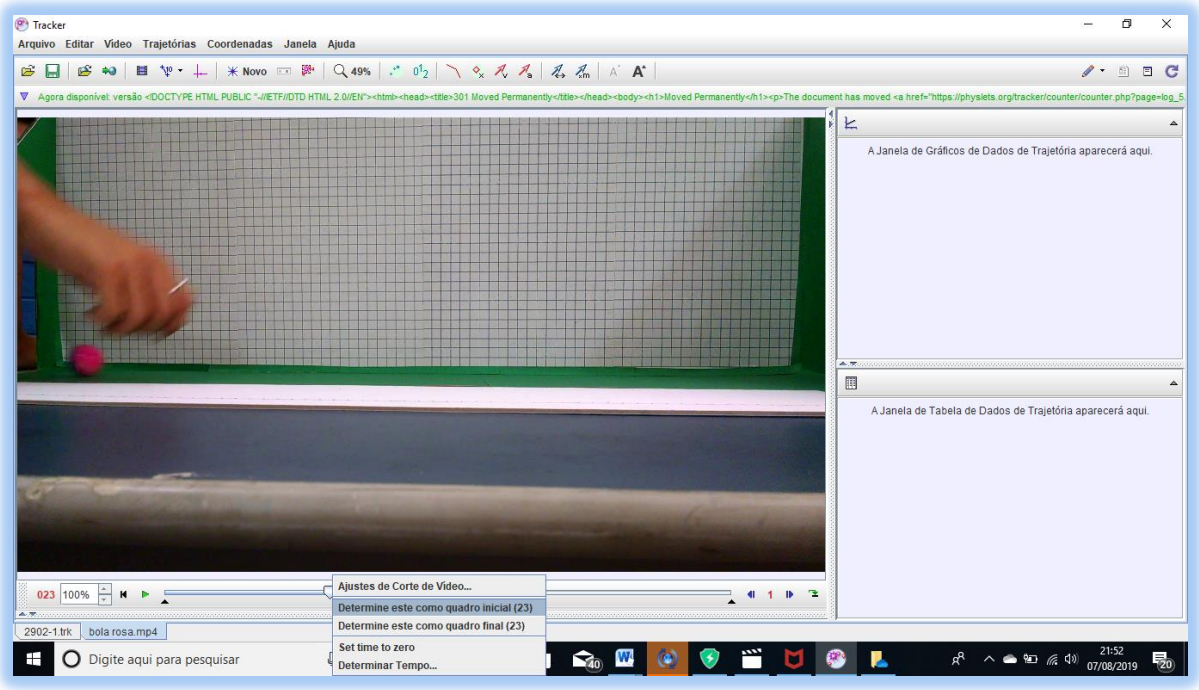


Figura 5: Instantâneo da interface gráfica do *software Tracker* com seleção do início de movimento do objeto para videoanálise.

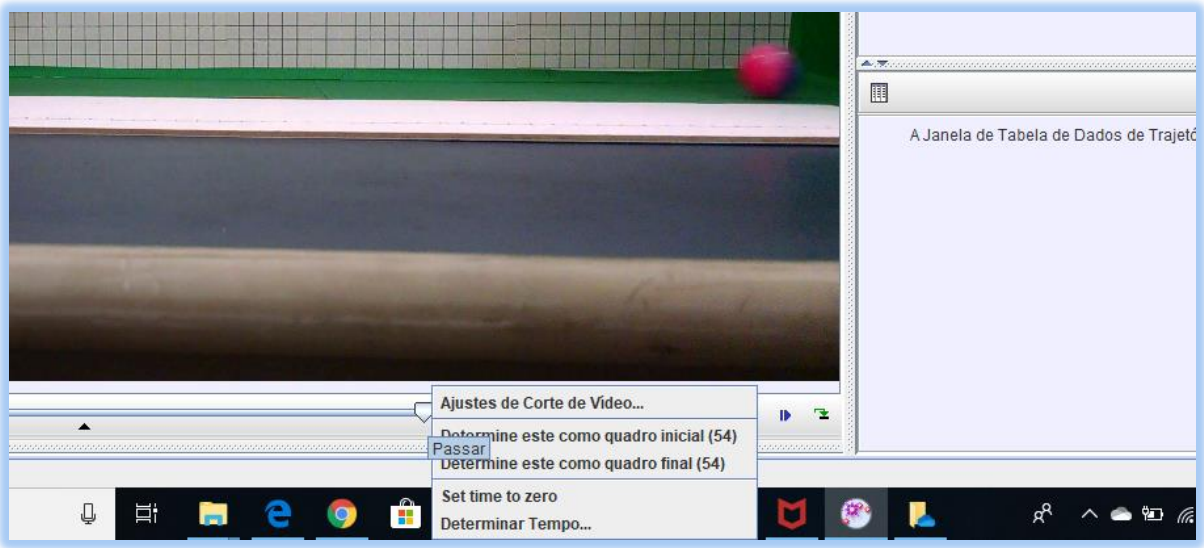


Figura 6: Instantâneo da tela do *software Tracker*.
Caixa de diálogo com seleção do término de movimento do objeto.

A caixa de diálogo exposta nas figuras 5 e 6 para a escolha dos quadros inicial e/ou final de análise do vídeo, também permite a escolha do intervalo de tempo entre quadros

consecutivos, taxa de aquisição de quadros por segundo e o passo a ser utilizado durante a análise. Geralmente o *Tracker* faz a leitura automática da taxa de aquisição.

5) Escolha o intervalo entre quadros. O salto entre os quadros é de livre escolha, de acordo com o vídeo analisado. A figura 7 ilustra a caixa de diálogo que permite essa definição;

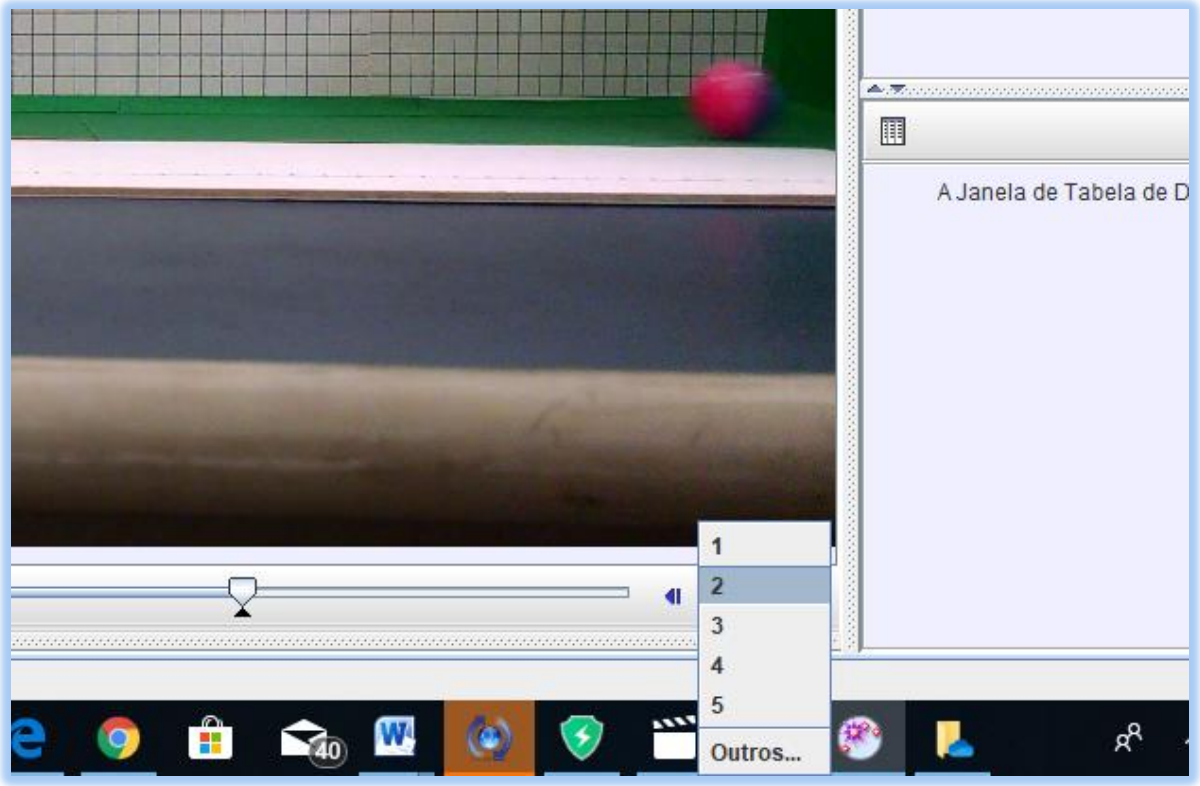


Figura 7: Instantâneo da tela do *software Tracker*.
Caixa de diálogo com opções de escolha de intervalo entre quadros.

6) É necessário calibrar a escala no *software*. O ícone "FITA MÉTRICA COM TRANSFERIDOR", localizado na barra superior, tem a função de calibrar o sistema, uma vez conhecida a distância entre dois pontos. Ao clicar nesse botão, escolha "BASTÃO DE CALIBRAÇÃO" (figura 8). Acione a tecla "SHIFT" para clicar no início e no término do comprimento selecionado. Colocam-se as pontas da Fita Métrica em tais posições e informa-se o valor conhecido. Dessa forma, é essencial acrescentar no vídeo objetos de tamanhos conhecidos como, por exemplo, uma régua, garantindo que esteja no mesmo plano focal. No presente estudo, utilizamos uma prancha para videoanálise com fundo centimetrado a fim de

facilitar a medição. Assim, bastava escolher um determinado número de quadros no fundo da prancha e informar o número de centímetros da medida realizada. Lembrando que quanto maior a fita métrica selecionada, maior precisão (figura 9);

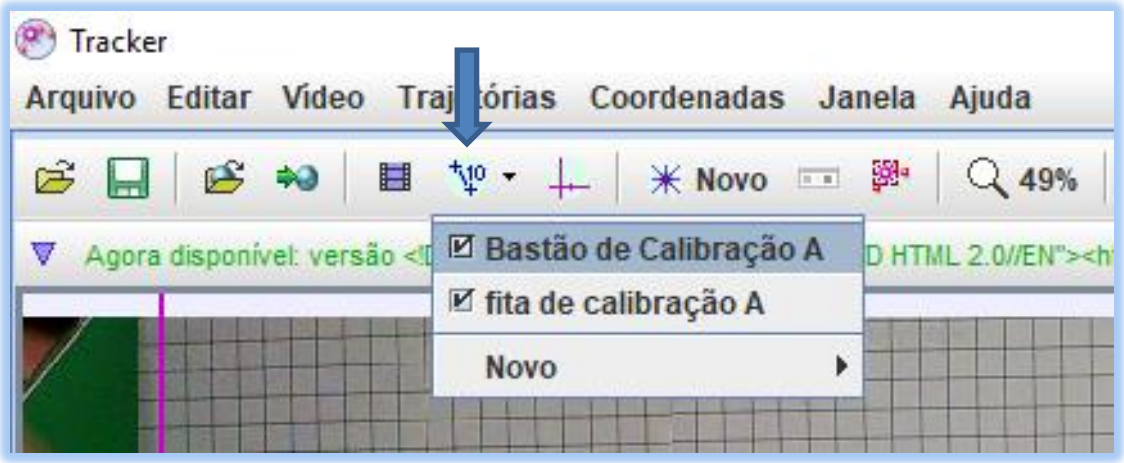


Figura 8: Instantâneo da tela do *software Tracker*.
Caixa de diálogo com opção de bastão de calibração.

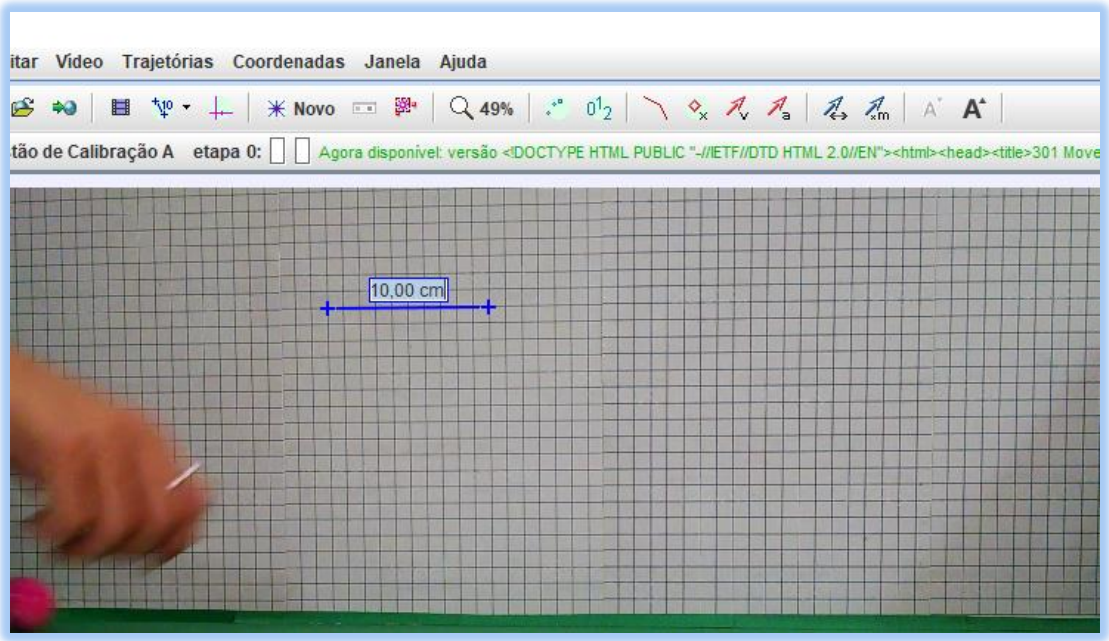


Figura 9: Instantâneo da tela do *software Tracker*. Fixação da medida da fita métrica.

7) Em seguida, posicione os eixos cartesianos. Para adicionar o plano cartesiano *(x,y)* é necessário acionar o botão Eixos ("MOSTRAR OU OCULTAR OS EIXOS

COORDENADOS”) na barra superior. Nele, pode-se manipular a origem do sistema de coordenadas e o seu grau de inclinação. Seu uso permite determinar a posição do objeto no plano cartesiano após a definição do valor da Fita Métrica. Ao clicar, posicione a origem dos eixos, no quadro inicial, próxima ao objeto que se moverá na filmagem (figura 10);

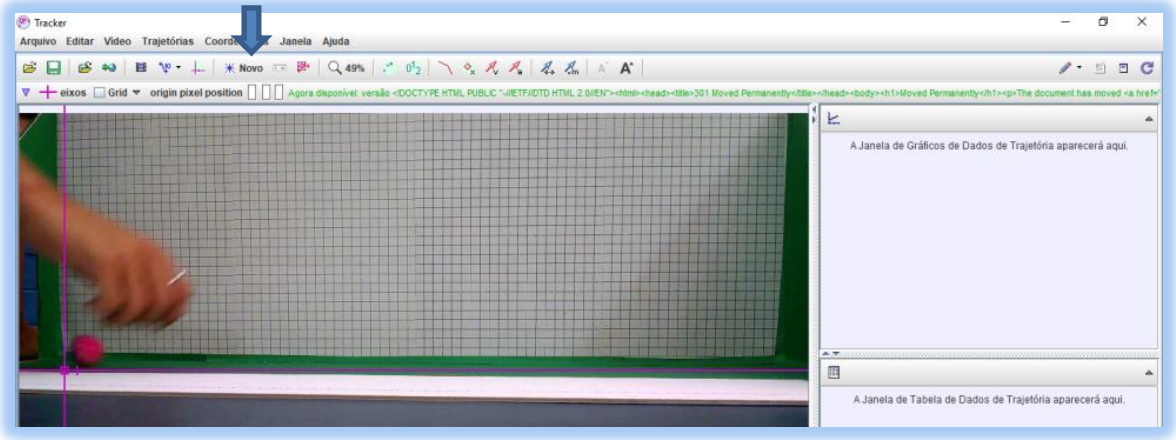


Figura 10: Instantâneo da tela do *software Tracker*. Inclusão dos eixos cartesianos.

8) O próximo passo é criar um ponto de massa que norteará a marcação dos pontos quadro a quadro no intervalo de filmagem selecionado para estudo. Para iniciar a coleta de dados, ou seja, a determinação da posição do objeto em cada quadro do vídeo a ser analisado, é preciso clicar no ícone “CRIAR NOVA TRAJETÓRIA” (*NOVO) e na sequência selecionar “PONTO DE MASSA” (figura 11);

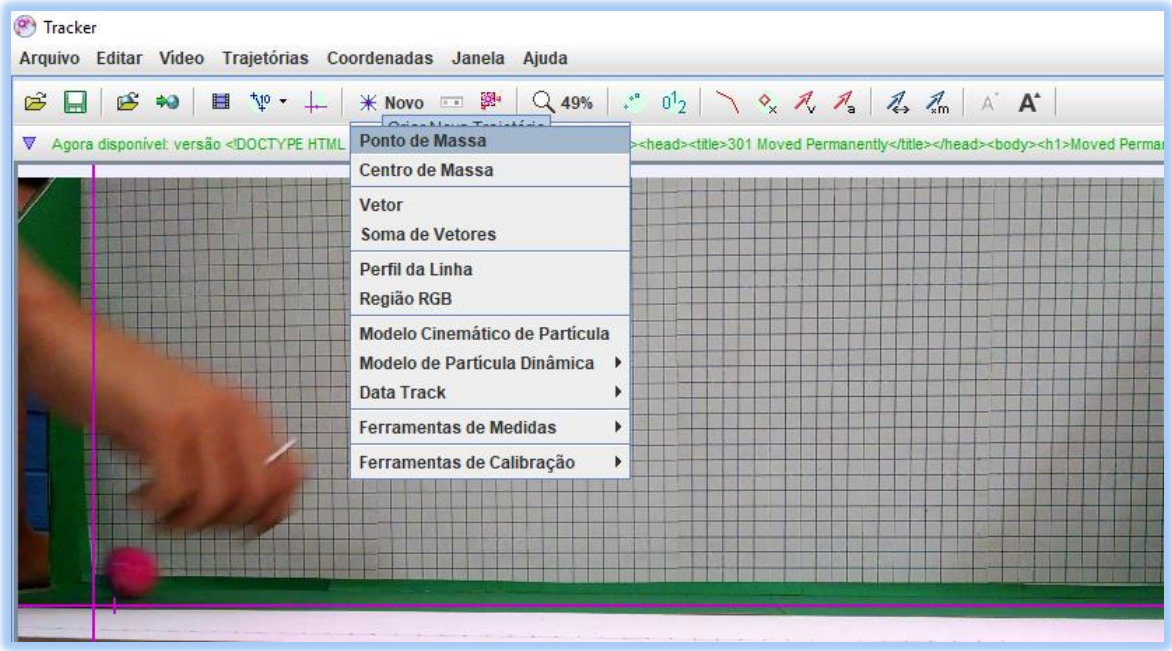


Figura 11: Instantâneo da tela do *software Tracker*.

Caixa de diálogo para iniciar a determinação da posição do objeto em cada quadro do vídeo a ser analisado.

Acionando a tecla "SHIFT", o cursor aparecerá. Posicione-o no centro de massa do objeto a se mover na filmagem (figura 12). Ao clicar nele, automaticamente o programa pulará para o próximo quadro, de acordo com o intervalo de quadros selecionado anteriormente. A sucessão de marcações construirá a trajetória do movimento selecionado para estudo, acompanhada da tabela de valores de posição e tempo associados ao movimento e dos gráficos com as coordenadas (x,y) relacionadas a cada instante de tempo, posicionados à direita na tela do *software* (figura 13).

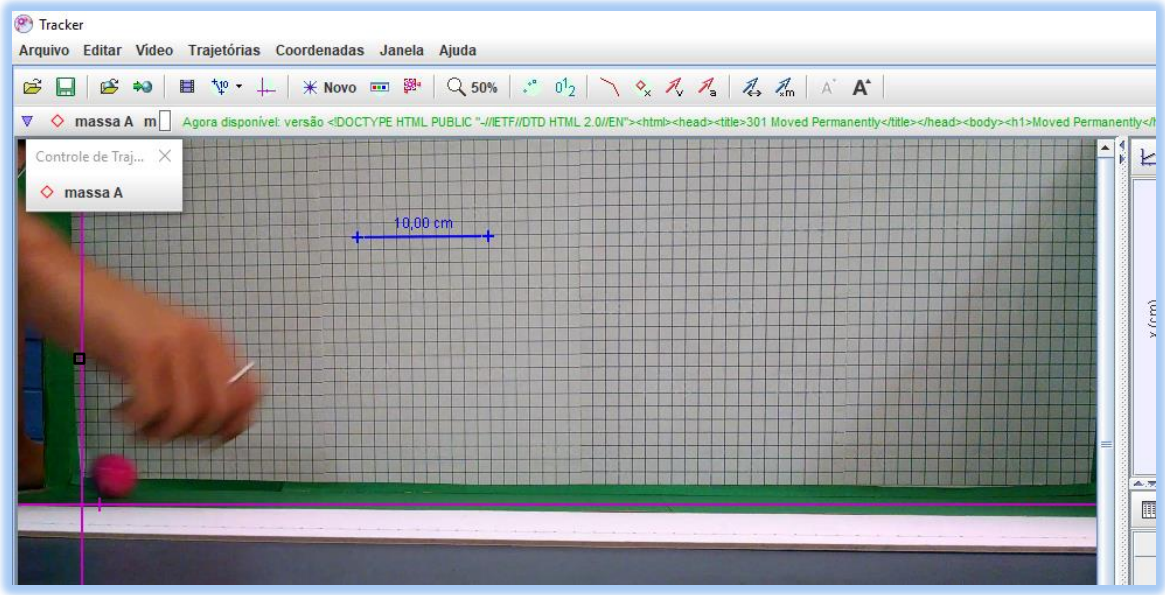


Figura 12: Instantâneo da tela do *software Tracker*.
Início da marcação dos pontos da trajetória a ser tratada em videoanálise.

9) O próximo passo é salvar a videoanálise realizada. A extensão usada para arquivos salvos no programa *Tracker* é extensão ***.trk***. Escolha uma pasta de sua preferência e salve o arquivo;

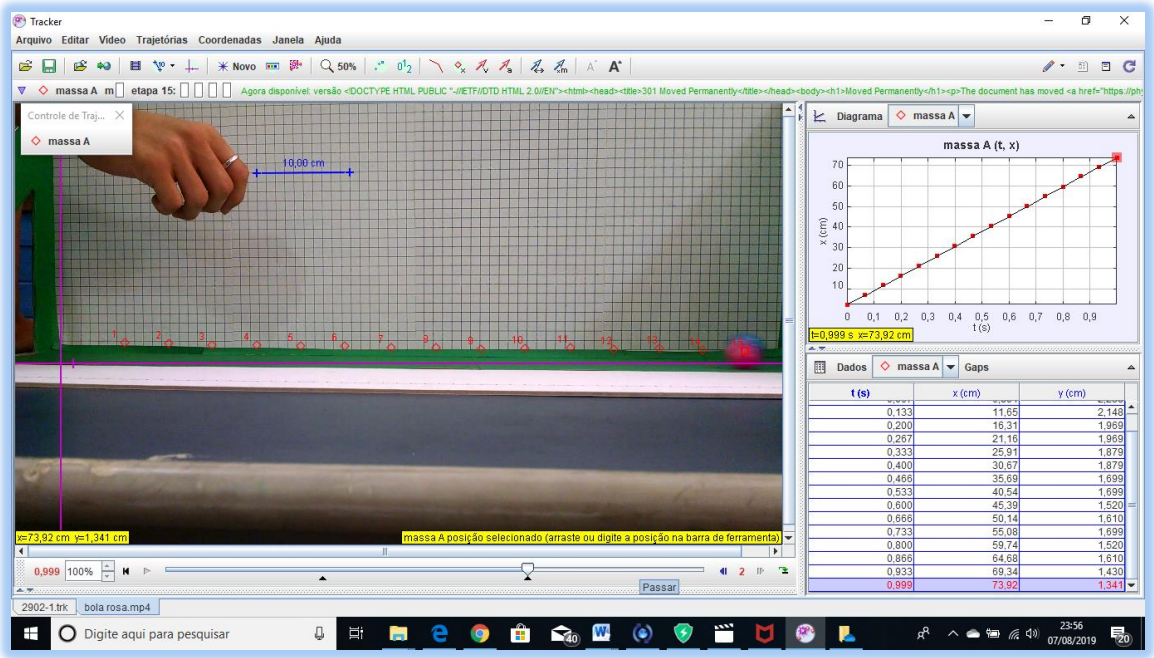


Figura 13: Instantâneo da tela do *software Tracker*. Término da marcação dos pontos da trajetória a ser tratada em videoanálise. Gráficos e tabelas associados.

10) O programa *Tracker* permite visualizar o gráfico de cada coordenada em função do tempo ou de qualquer outra variável. Para realizar a análise de dados, coloque o mouse sobre o gráfico, clique com o botão direito e selecione “ANALISAR”. A lei de formação da função associada ao movimento pode ser obtida no próprio programa. Para isso, basta posicionar o cursor em um dos pontos do gráfico associado ao movimento e clicar com o botão direito, selecionando “ANALISAR” (figura 14). Ao selecionar esta opção, outra tela se abrirá com as informações de equações e funções associadas ao movimento (figura 15);

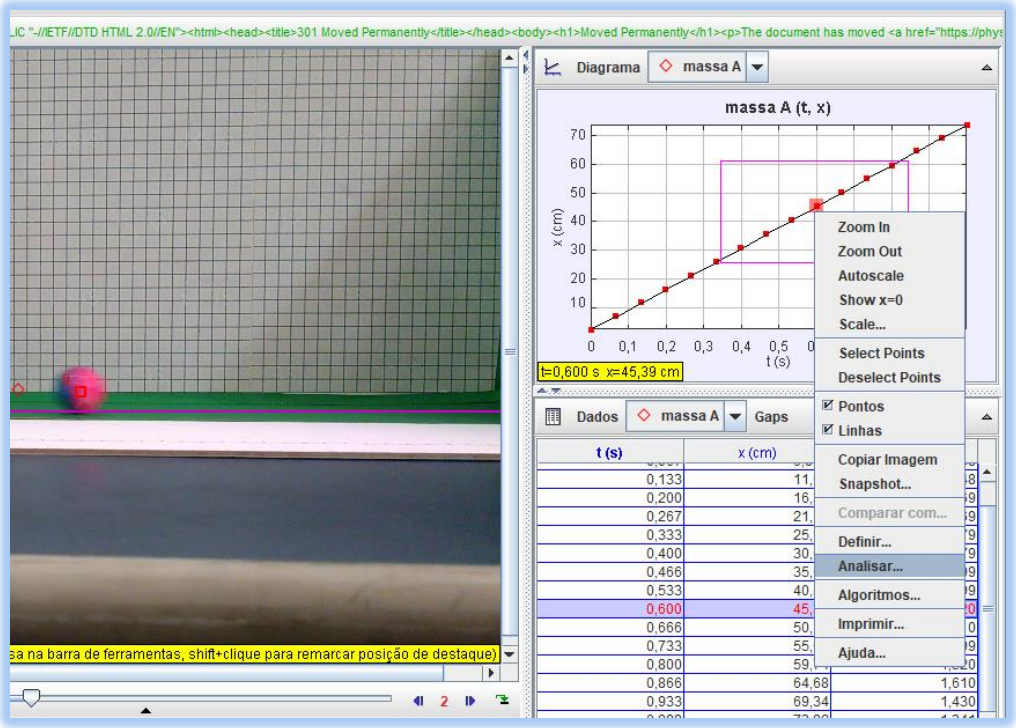


Figura 14: Instantâneo da tela do *software Tracker*.

Caixa de diálogo para acessar a análise de gráfico, entre outras funções.

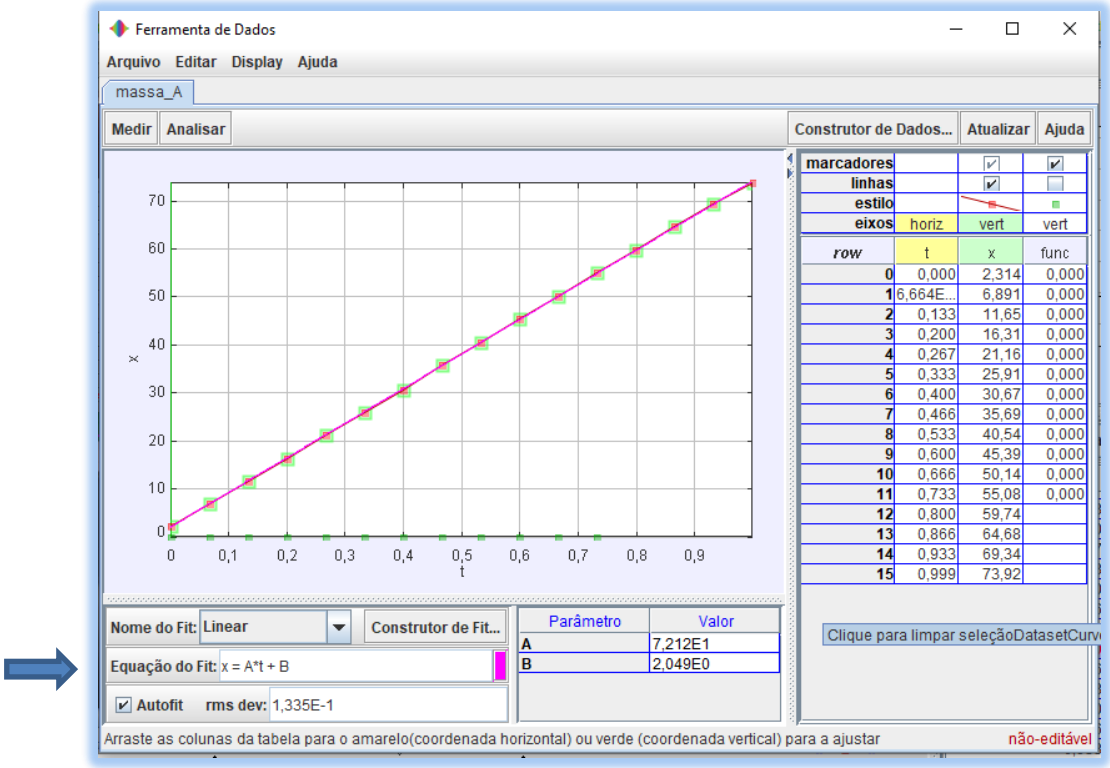


Figura 15: Instantâneo da tela do *software Tracker*.

Caixa de diálogo com informações de lei de formação de função associada ao movimento estudado.

11) Para fins didáticos, pode ser interessante copiar os dados que se referem às coordenadas espaciais e o tempo, analisando-os em qualquer outro programa gráfico. Neste estudo, utilizamos o *software Excel* para a obtenção da lei de formação de funções associadas aos movimentos estudados durante a sequência didática aplicada. Para esse procedimento é necessário copiar os dados da tabela fornecida pelo *software Tracker*, selecionando as colunas com os dados e clicando com o botão direito do mouse. Abrirá uma caixa de diálogo, onde deverá selecionar "COPIE OS DADOS SELECIONADOS – PRECISÃO TOTAL" (figura 16);

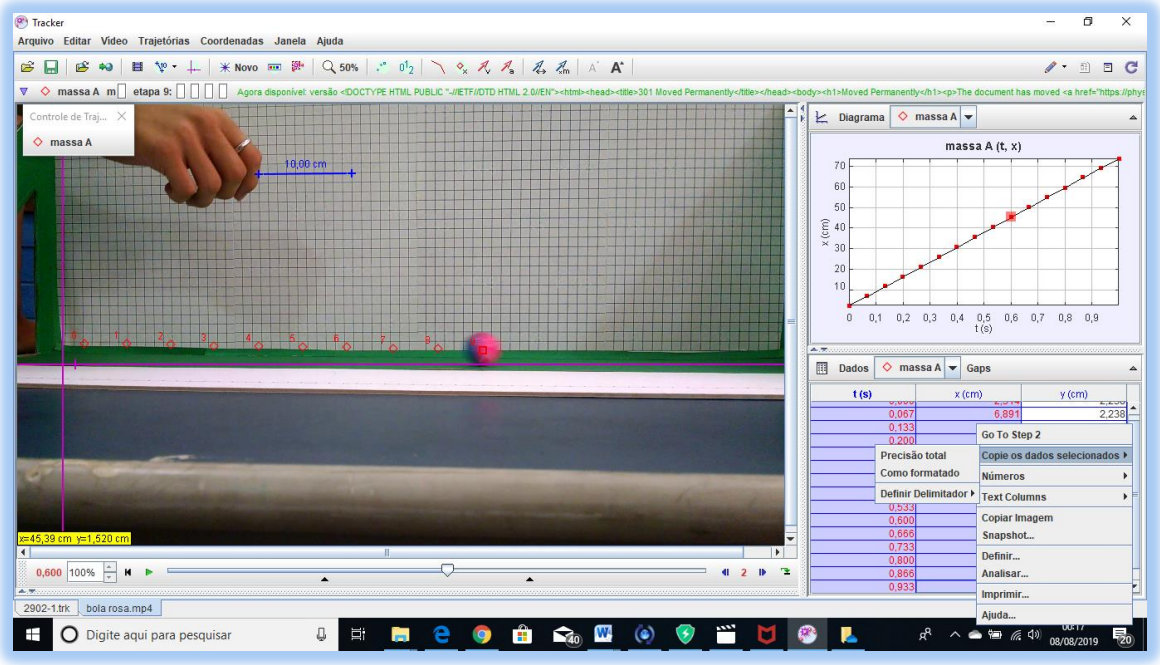


Figura 16: Instantâneo da tela do *software Tracker*. Caixa de diálogo para cópia de dados da tabela.

12) Inicie o *software Excel* e cole a tabela na primeira célula do novo arquivo. Formate as células em notação científica para número decimal (selecione-as e clique com o botão direito do mouse em "FORMATAR CÉLULA"). Com a tabela selecionada, acione na Barra de Ferramentas o botão "INSERIR GRÁFICO DE DISPERSÃO" (Figura 17).

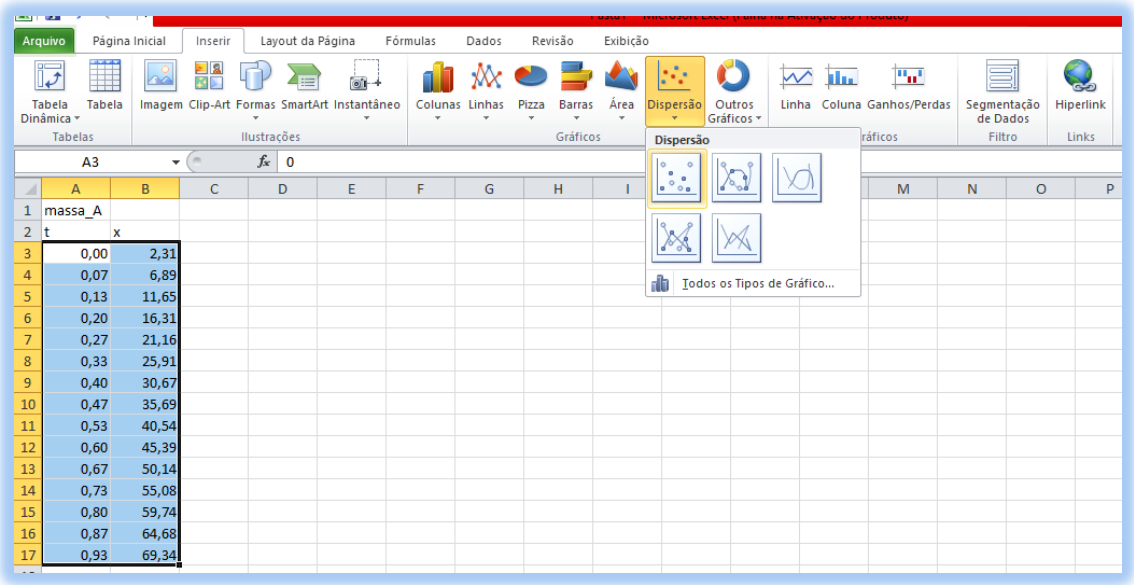


Figura 17: Instantâneo da tela do *software Excel*. Caixa de diálogo para inserção de gráfico de dispersão.

No gráfico de dispersão, crie uma linha de tendência clicando com o botão direito em um dos pontos, onde abrirá uma caixa de diálogo (figura 18). Acione “EXIBIR EQUAÇÃO NO GRÁFICO” (figura 19) e marque a opção “LINEAR” para função afim ou “POLINOMIAL” para função quadrática. A lei de formação da função associada ao movimento aparecerá ao lado do gráfico (figura 20);

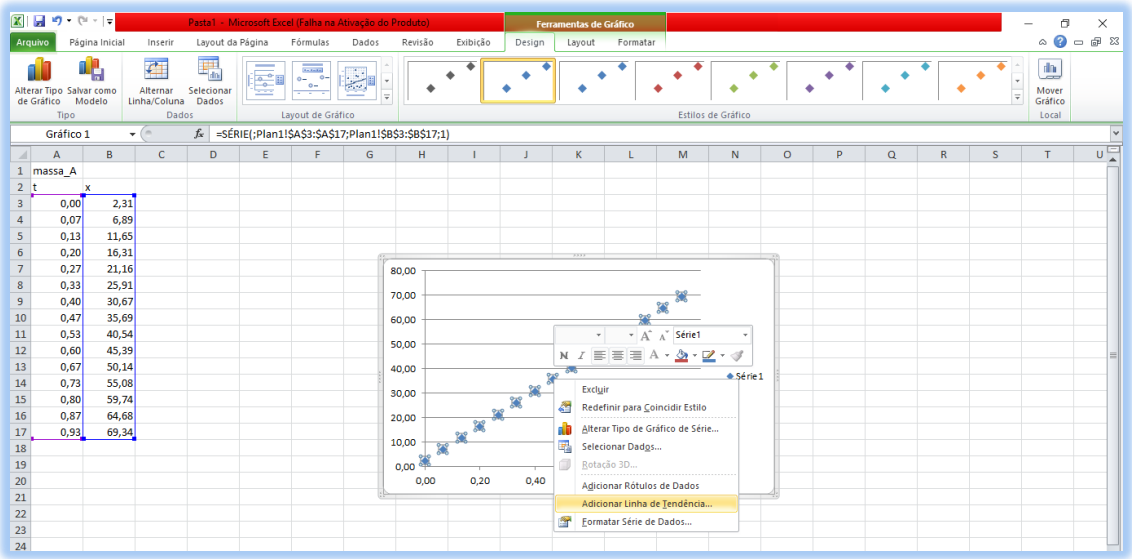


Figura 18: Instantâneo da tela do *software Excel*.

Caixa de diálogo para inclusão de linha de tendência.

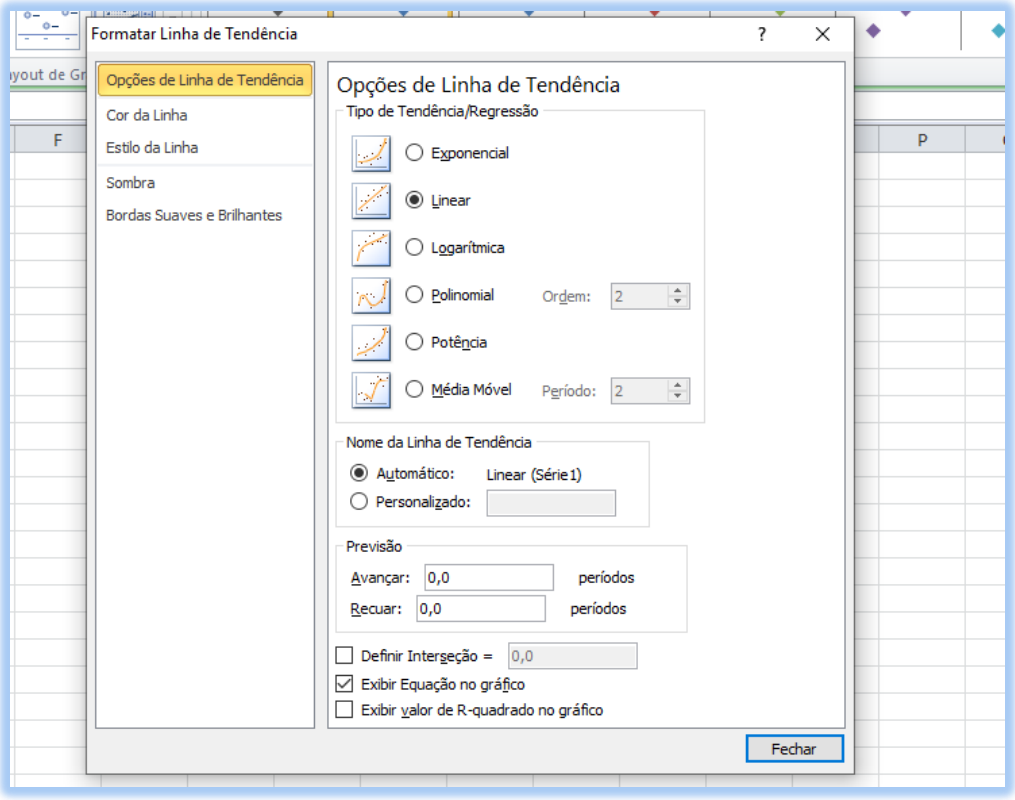


Figura 19: Instantâneo da tela do *software Excel*.

Caixa de diálogo para inclusão de equação associada ao gráfico.

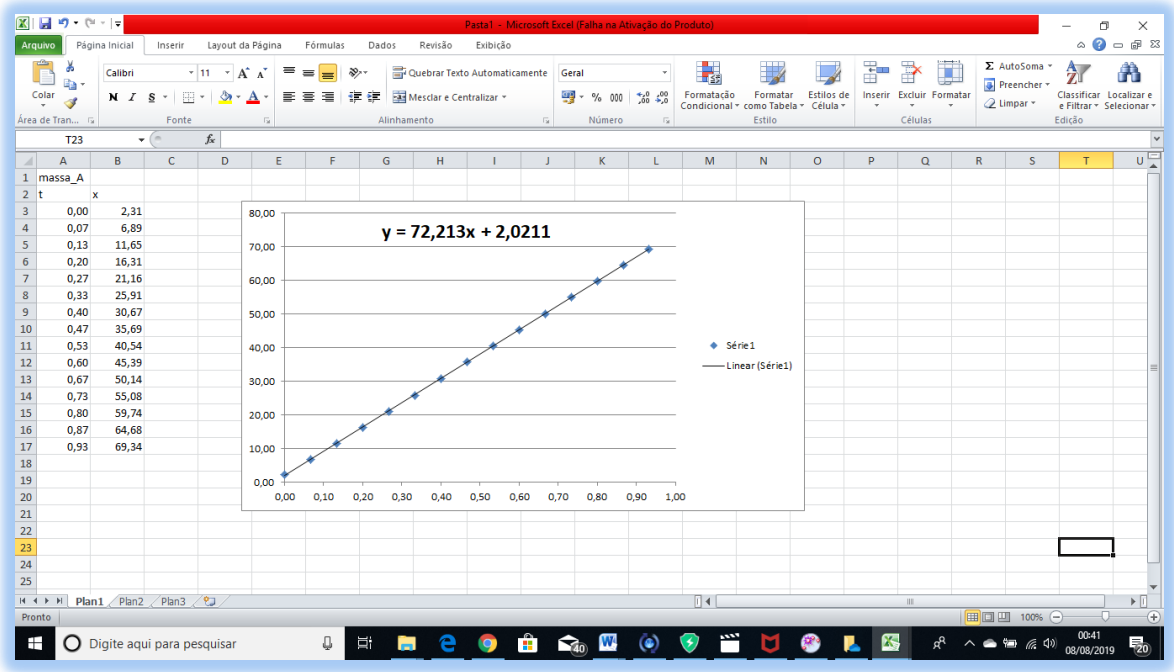


Figura 20: Instantâneo da tela do *software Excel*.

Tabela, gráfico e função associada ao movimento tratado em videoanálise.

É importante lembrar que o tratamento sugerido neste tutorial está voltado para a construção de funções afins e quadráticas, partindo de videoanálise de experimentos realizados e filmados pelos próprios alunos. As ilustrações acima referem-se às funções afins.

Para o tratamento de videoanálise de experimentos voltados para a construção de função quadrática, como ilustra a figura 21, o passo a passo é similar ao exemplificado anteriormente para função afim (rolagem de uma bolinha de borracha). Neste caso, o gráfico associado (parábola) deverá ter a opção de "LINHA DE TENDÊNCIA POLINOMIAL" marcada no *software Excel* (figura 22) de modo a fornecer a lei de formação da função quadrática (figura 23).

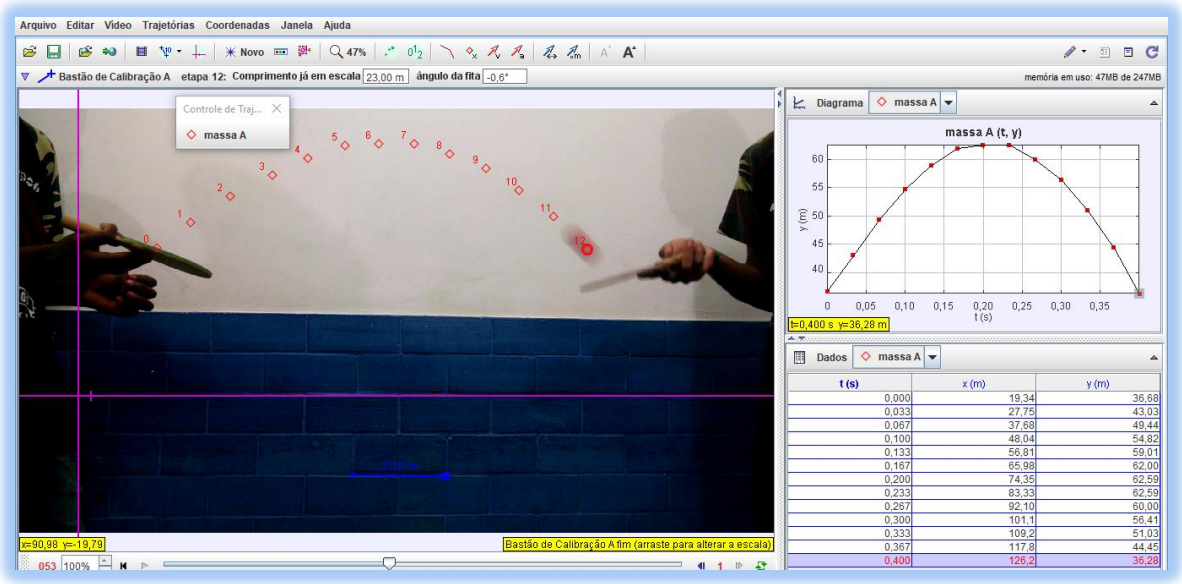
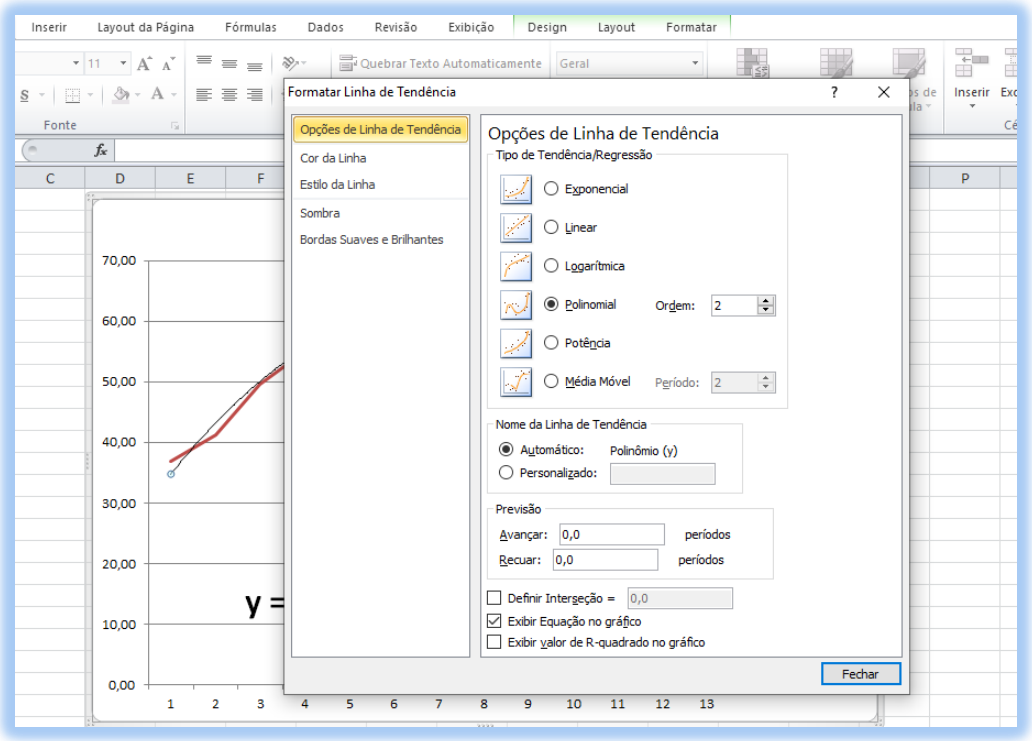


Figura 21: Instantâneo da tela do *software Tracker*.

Videoanálise de experimento associado à construção de função quadrática



.

Figura 22: Instantâneo da tela do *software Excel*.

Caixa de diálogo para seleção de linha de tendência no *software Excel*.

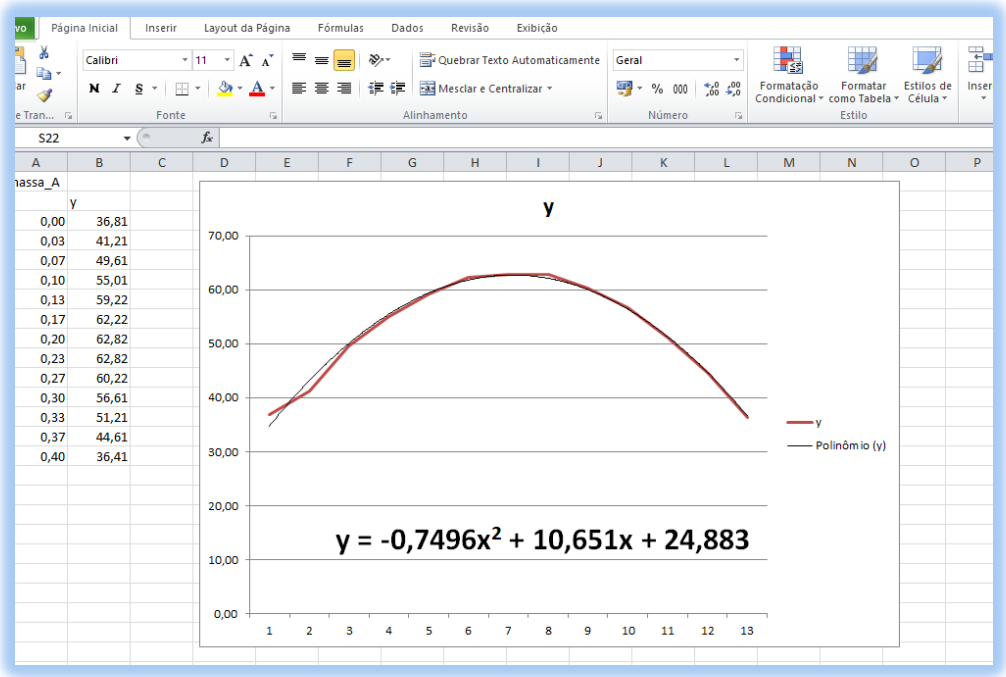


Figura 23: Instantâneo da tela do *software Excel*.

Caixa de diálogo para seleção de linha de tendência no *software Excel*.

4. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Na produção de um vídeo para tratamento em videoanálise é importante a sinalização de alguns cuidados:

1) Faça mais de uma amostra até atingir uma captura de movimento favorável ao tratamento;
2) Caso a filmagem seja feita na posição vertical, cuide da rotação do vídeo importado para o *software Tracker*. Inicialmente, ao importá-lo, sua posição ficará invertida, como mostra a figura 24. Ao clicar com o botão direito do mouse ou acionar a aba "VÍDEO" na barra superior, selecione "FILTROS → NOVO → ROTACIONAR", conforme ilustra a caixa de diálogo na figura 25. Aparecerá uma nova caixa de diálogo, onde deverá ser escolhida a rotação (-90º), neste caso. Automaticamente, a imagem será rotacionada (figura 26), facilitando o tratamento do vídeo. A filmagem do lançamento em queda livre de uma bola de borracha com efeito de "choque elástico", realizado em sequência didática apresentada na dissertação citada na introdução deste tutorial, apresentou a necessidade desta rotação, conforme demonstra a figura 27.

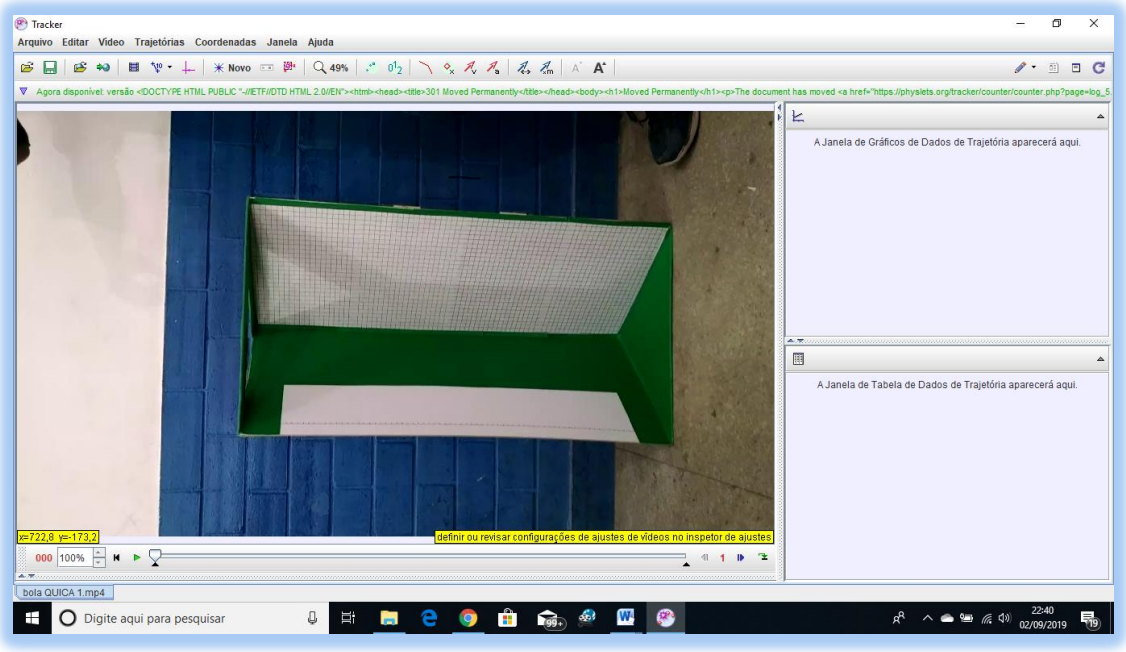


Figura 24: Instantâneo da tela do *software Tracker*. Importação de vídeo filmado na posição vertical.

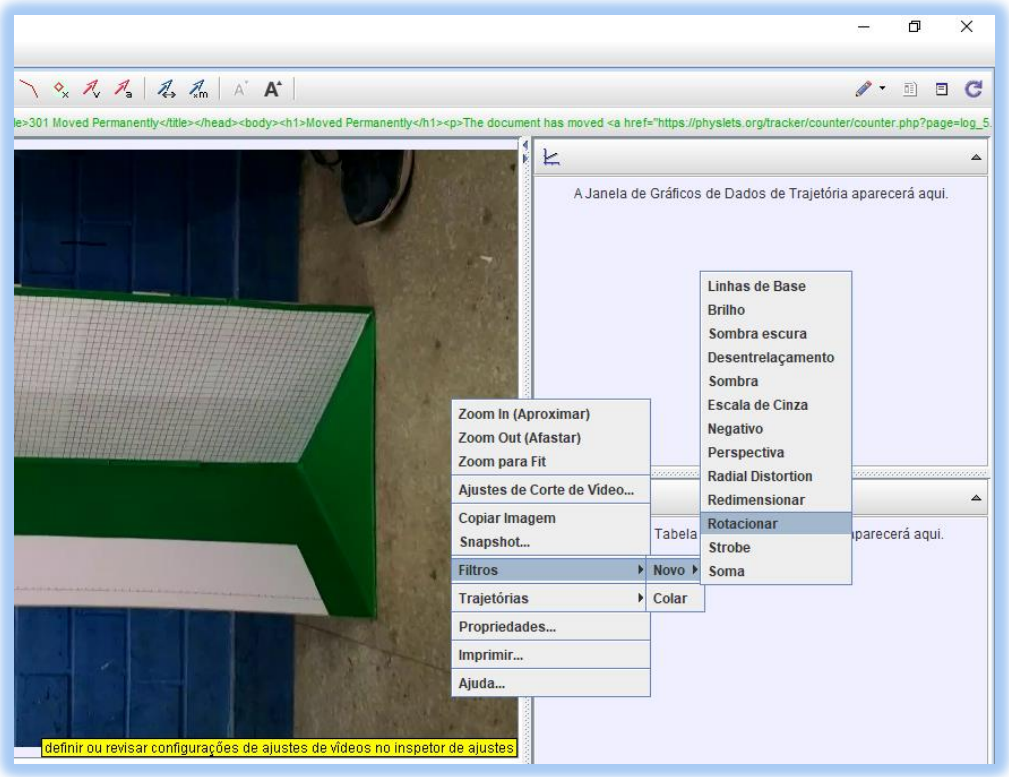


Figura 25: Instantâneo da tela do *software Tracker*. Caixa de diálogo para rotação de imagem.

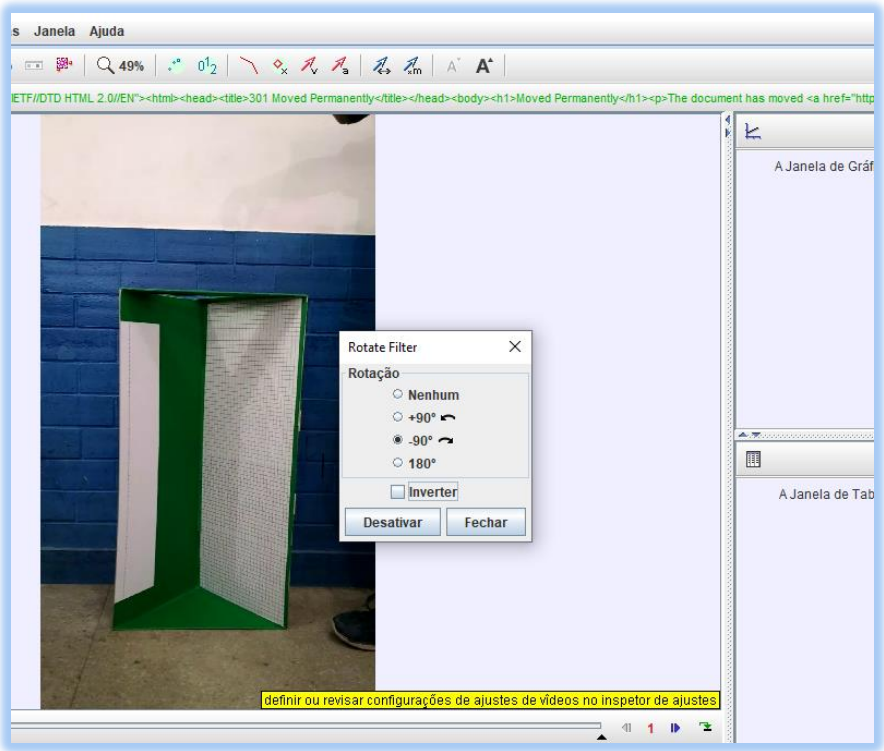


Figura 26: Instantâneo da tela do *software Tracker*. Caixa de diálogo de escolha da rotação de imagem.

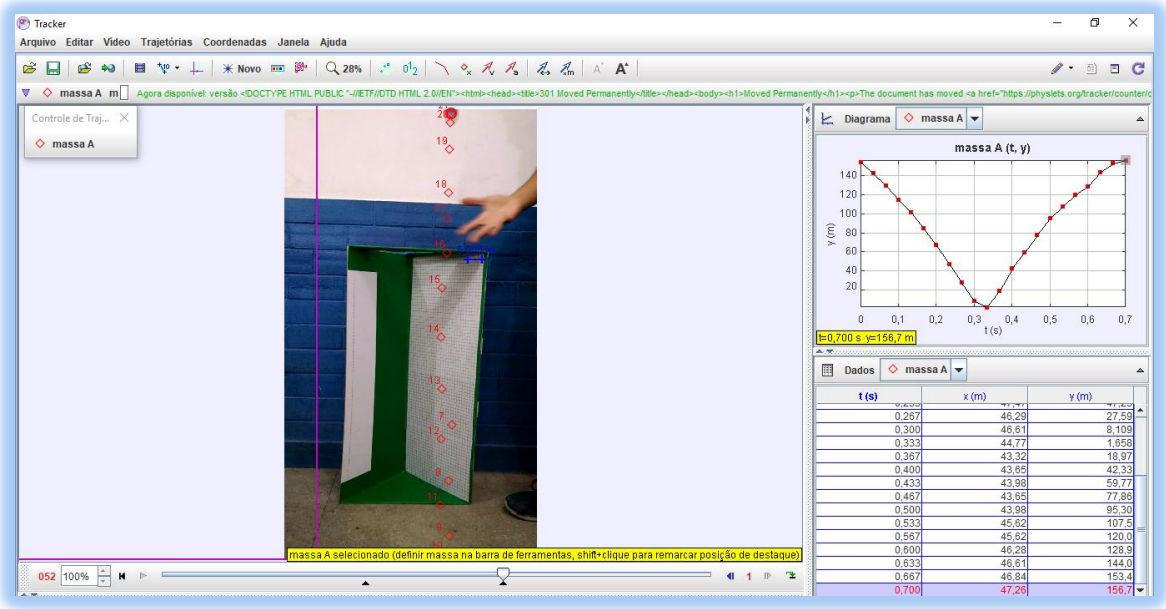


Figura 27: Instantâneo da tela do *software Tracker*. Videoanálise de lançamento em queda livre de bola de borracha com efeito "choque elástico".

3) Caso haja interesse em salvar a vídeoanálise construída em sala de aula em outra extensão que possibilite apresentá-la independente do uso do *software Tracker*, é possível promover o salvamento na extensão *.GIF* dentro do próprio *software*. Para isso, na aba "ARQUIVO" da barra superior selecione "EXPORTAR → CORTES DE VÍDEO", conforme ilustra a figura 28. Ao selecionar, abrirá nova caixa de diálogo. Selecione "QUADRO" e toda a tela será salva na extensão *.GIF*, incluindo o vídeo, a tabela e o gráfico quadro a quadro (figuras 29 e 30). Se desejar salvar somente o gráfico, selecione "VISUALIZADOR DE GRÁFICO" (figura 31), ou somente o quadro principal, então selecione "VISUALIZAÇÃO PRINCIPAL" (figura 32). O arquivo nesta extensão facilita sua exposição em demais programas de apresentação.

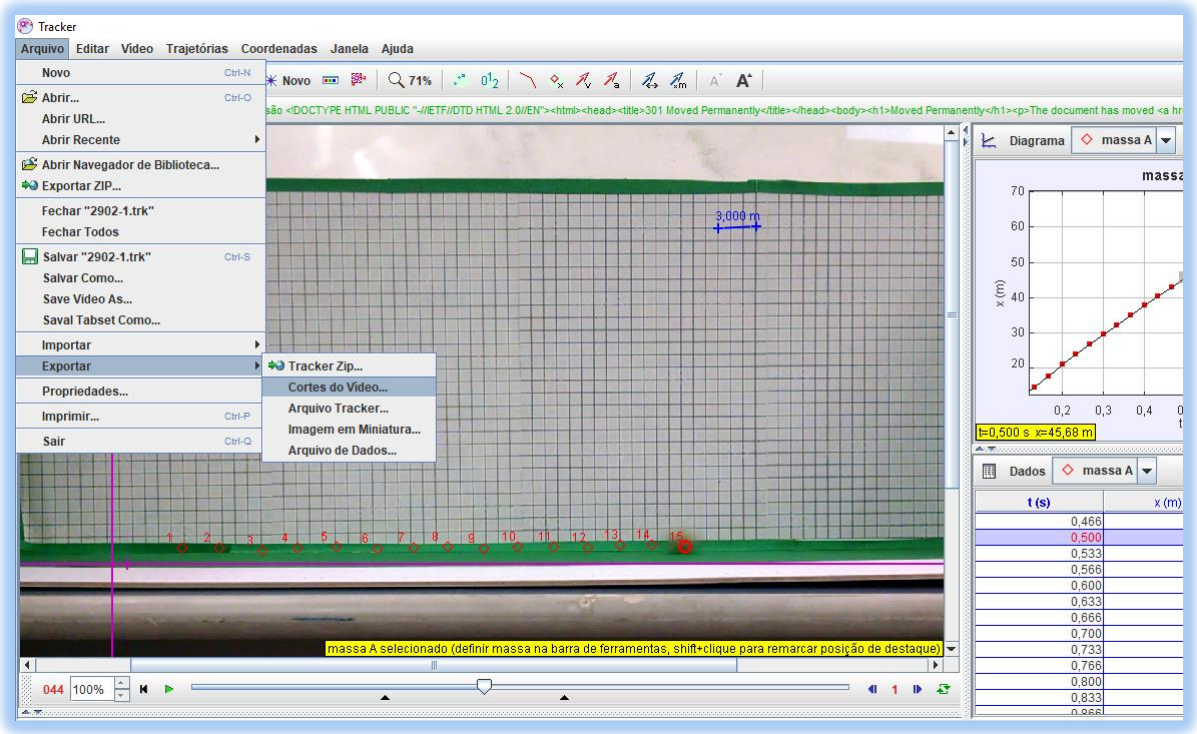


Figura 28: Instantâneo da tela do *software Tracker*.

Caixa de diálogo para salvamento da videoanálise em outra extensão.

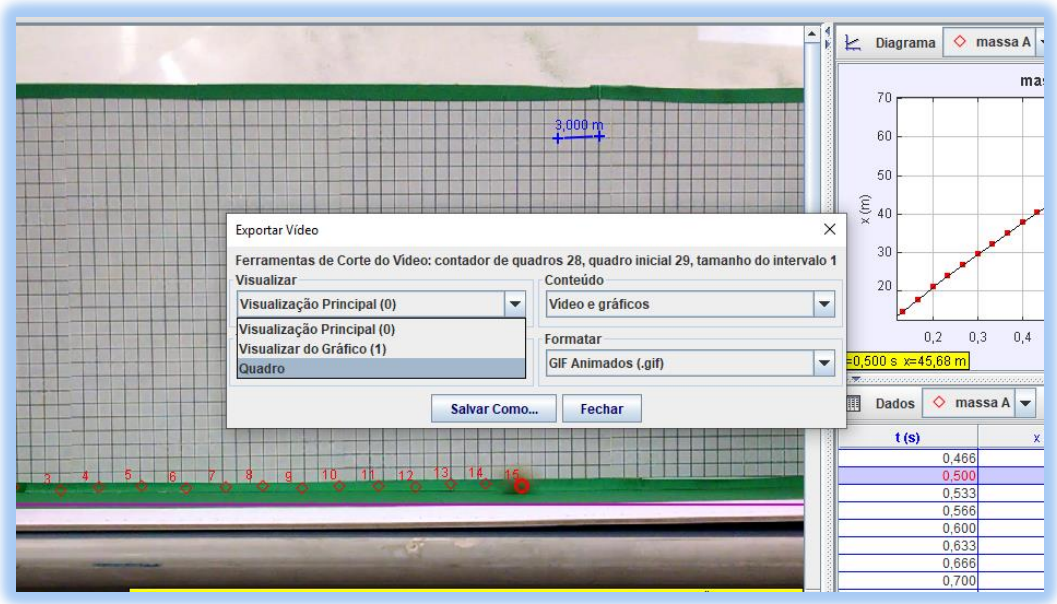


Figura 29: Instantâneo da tela do *software Tracker*.

Caixa de diálogo para salvamento da videoanálise na modalidade QUADRO na extensão *.GIF*.

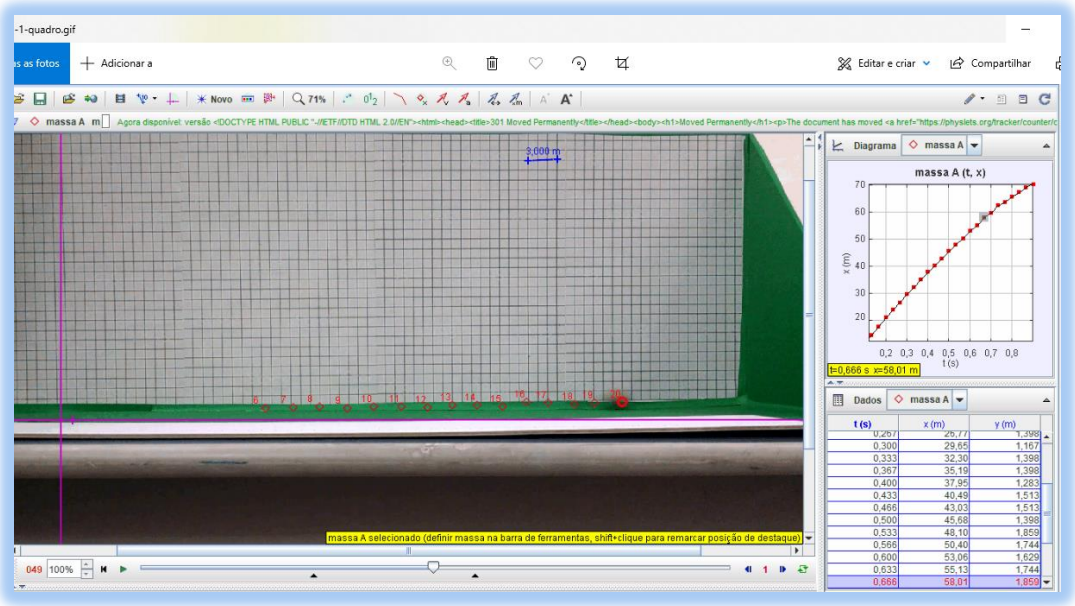


Figura 30: Instantâneo da tela de QUADRO na extensão *.GIF*

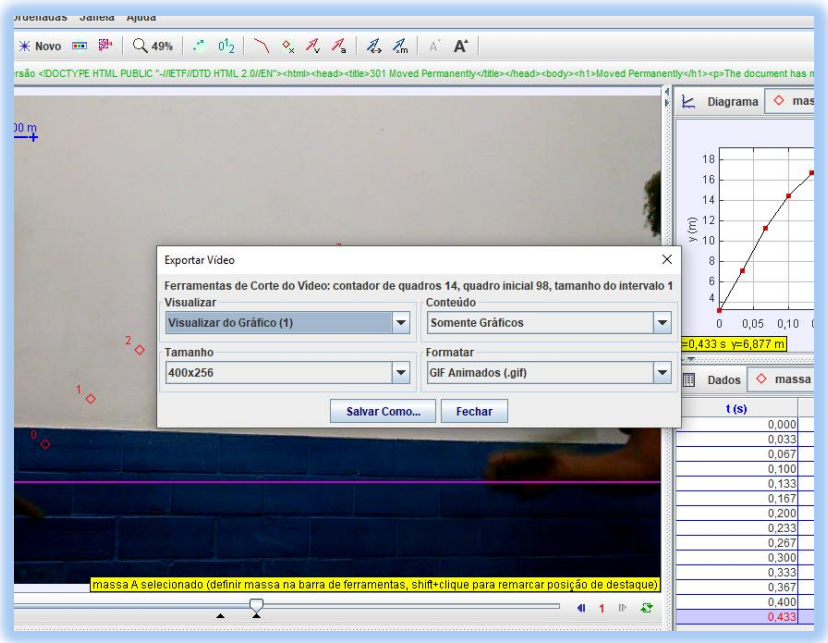


Figura 31: Instantâneo da tela do *software Tracker*. Caixa de diálogo para salvamento da videoanálise na modalidade VISUALIZAÇÃO DE GRÁFICO na extensão *.GIF*

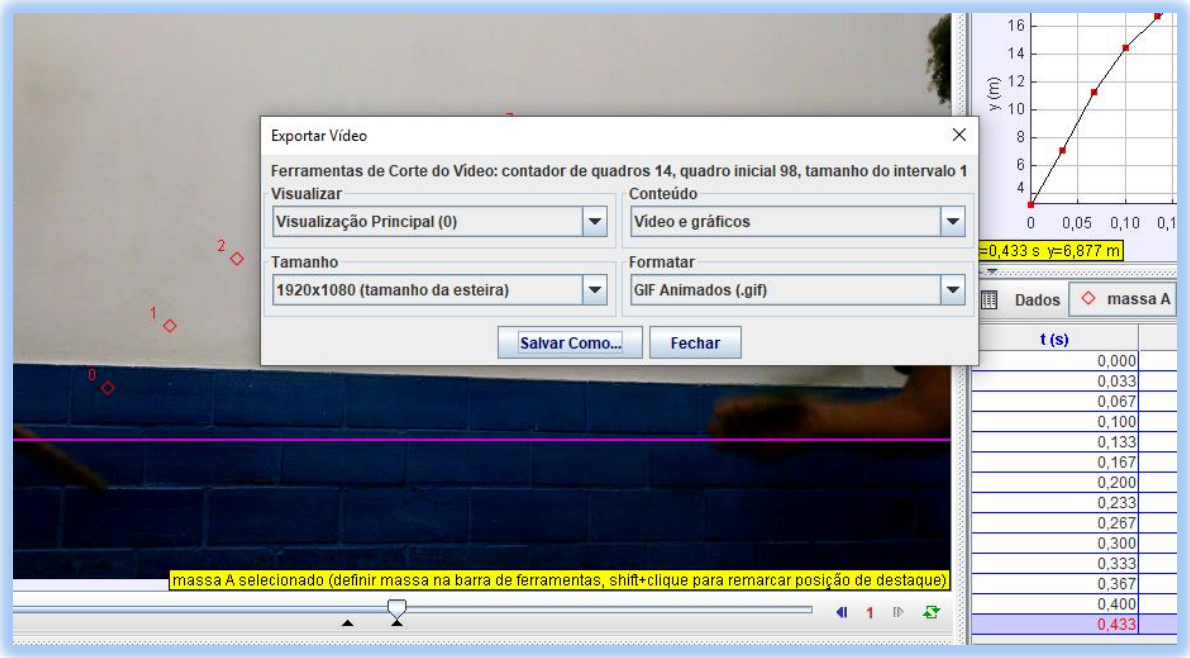


Figura 32: Instantâneo da tela do *software Tracker*. Caixa de diálogo para salvamento da videoanálise na modalidade VISUALIZAÇÃO PRINCIPAL na extensão *.GIF*

O *software* livre *Tracker* é de fácil manuseio. Outras opções fornecidas pelo programa podem ser desvendadas com o seu uso. Aqui ilustramos apenas algumas situações que permitem familiarizar novos usuários.

O *software* livre *Tracker* foi utilizado neste livro com o intuito de obter os dados para a construção de lei de formação de funções afins e quadráticas, dando embasamento para um estudo diferenciado junto ao 9º ano do ensino Fundamental. Esperamos, com isso, facilitar novos usuários a obter sucesso em seus tratamentos de vídeo e contribuir, desta forma, com colegas de áreas afins, oportunizando a descoberta de novas potencialidades. Desejamos um bom trabalho a todos que se dispuserem a aplicar o tratamento de videoanálise.

REFERÊNCIAS

[1] https://physlets.org/tracker/.

[2] D. Brown and A. J. Cox. *Innovative uses of video analysis*. The Physics Teacher, vol. 47, p.145-150 (2009).

[3] A. G. Bezerra Junior, J. A. Lenz, L. P. Oliveira e N. Saavedra. *Manual para Usuários Iniciantes no Software Tracker*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba (2011).

[4] Vitor L. B. de Jesus. *Experimentos e Videoanálise: Dinâmica*. Editora Livraria da Física, São Paulo (2014)