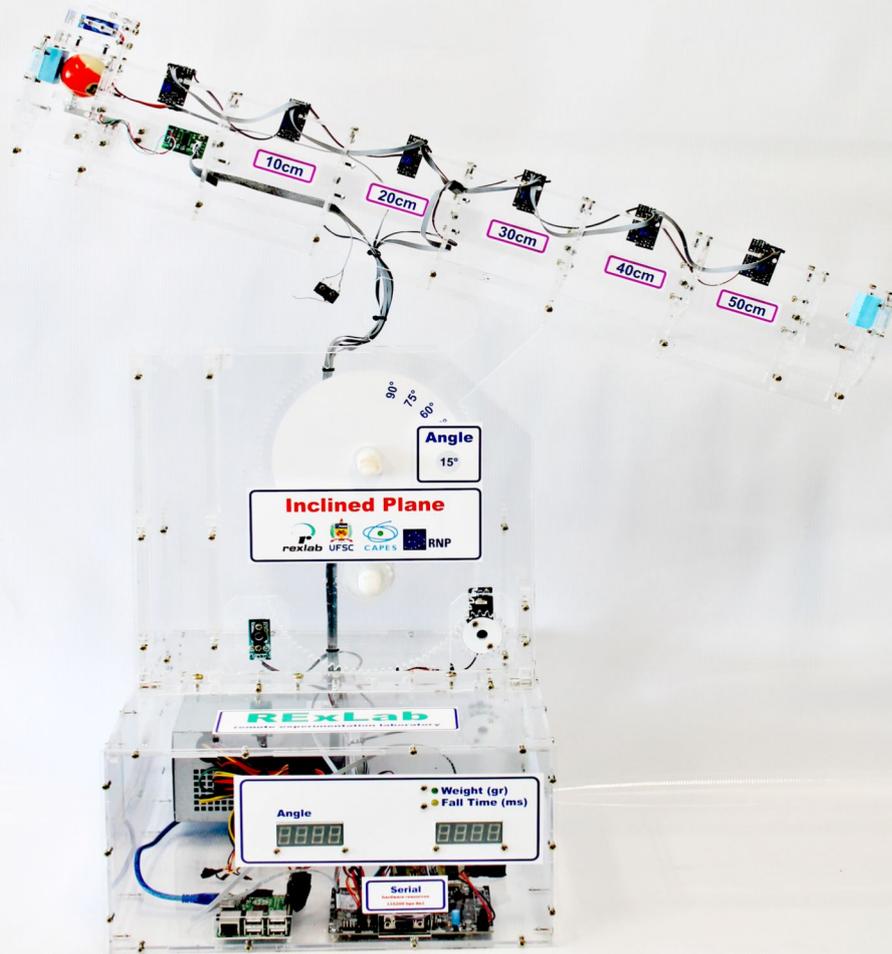


Guia didático de apoio ao experimento

Plano Inclinado



Experimentação Remota Móvel para
o Ensino Básico e Superior

Queda livre

Guia didático

Guia didático do Experimento Remoto Plano Inclinado:
Experimentação Remota Móvel para a Educação Básica e Superior
Queda Livre
Este guia, cada capítulo e suas imagens estão licenciados sob a licença
Creative Commons
Rua Pedro João Pereira, 150, Mato Alto – CEP 88900-000
<http://rexlabs.ufsc.br/>
rexlabsufsc@gmail.com

Edição

Carine Heck

Prefácio

João Bosco da Mota Alves

Elaboração

Carine Heck

Formatação

Lissandro Rezende

Editoria de arte, projeto gráfico e capa

Isabela Nardi da Silva

Este guia, cada capítulo e suas imagens estão licenciados sob a licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-Sem Derivados 4.0 Internacional. Uma cópia desta licença pode ser visualizada em <http://creativecommons.org/licenses/licenses-explained/>.

Ela define que este manual é livre para reprodução e distribuição, porém sempre deve ser citado o autor. Não deve ser usado para fins comerciais ou financeiros e não é permitido qualquer trabalho derivado.

Se você quiser fazer algum dos itens citados como não permitidos, favor entrar em contato com os organizadores do manual.

O download em edição eletrônica desta obra pode ser encontrado em <http://www.rexlabs.ufsc.br>.



Guia de Aplicação do Experimento Remoto Plano Inclinado:
Experimentação remota para a Educação Básica e Superior
Queda livre/ obra coletiva concebida, desenvolvida e
produzida pelo Laboratório de Experimentação Remota
(RExLab)

Araranguá - SC, Brasil, 2016

Sumário Geral

Prefácio.....	4
Plano inclinado Queda Livre.....	4
Queda Livre.....	7
Equação Horária da Velocidade.....	7
Equação Horária da Posição.....	7
Equação de Torricelli.....	7
Fotografia do Experimento.....	8
Esquema do experimento.....	8
Aplicação.....	9
Experimento Plano Inclinado.....	10
Relação do Material.....	10
Procedimento.....	13

Prefácio

O que é experimentação remota? Remota, significa a distância. Experimentação remota, portanto, significa realização de um experimento a distância, manipular um equipamento a partir de qualquer lugar onde haja acesso à Internet, por exemplo. A partir deste conceito, foi criado em 1997, na Universidade Federal de Santa Catarina, o Laboratório de Experimentação Remota (RExLab, sigla oriunda da expressão em inglês - Remote Experimentation Lab), visando explorar seu potencial.

Que aspectos deveriam ser avaliados? Atender a necessidade de apropriação social da ciência e da tecnologia, popularizando conhecimentos científicos e tecnológicos, estimulando jovens nas carreiras científico-tecnológicas e buscar iniciativas que integrem a educação científica ao processo educacional promovendo a melhoria/atualização/modernização do ensino em todos os seus níveis, enfatizando ações e atividades que valorizassem e estimulassem a criatividade, a experimentação científico-tecnológica e a interdisciplinaridade.

Primeira fase (1997-2002). Foram criados alguns experimentos que indicaram com clareza a necessidade de desenvolvimento de recursos, como o Micro-Servidor WEB, visando ampliar o desenvolvimento de mais experimentos para uma gama cada vez mais ampla de aplicações. Nesta fase, dissertações de mestrado e publicações de artigos possibilitaram a internacionalização do REXLAB, através do

projeto REXNET, financiado pela Comunidade Europeia, envolvendo 6 países (Brasil, Chile, México, Portugal, Escócia e Alemanha), com o mesmo objetivo de avaliar tais aspectos acima tratados, mas agora a nível internacional.

Segunda fase (2002-2007). O projeto REXNET é, em suma, uma rede internacional de REXLAB's envolvendo hoje dezenas de universidades em vários países da América Latina, Europa e África, com as quais o REXLAB/UFSC mantém intensa parceria, incluindo intercambio de docentes e discentes. A REXNET possibilitou ao REXLAB alçar voos mais altos, destacando-se estudos para a elaboração de um projeto que veio a ser denominado Integração Tecnológica na Educação Básica, uma vez constatada a necessidade de melhoria nos primeiros níveis educacionais no Brasil.

Terceira fase (2007-...). Na medida do desenvolvimento de novas TIC's (Tecnologias da Informação e da Comunicação), novos desafios apresentaram-se e, imediatamente, foram incorporados ao REXLAB e a todos os seus projetos. O destaque nesta fase foi a exploração dos dispositivos móveis como elementos básicos para a Integração Tecnológica na Educação Básica que ora é o principal projeto do REXLAB. Um conjunto de experimentos foram implementados para tal. E, para dar conta de sua utilização a contento com as expectativas da equipe, foi elaborado um **caderno didático** de apoio ao experimento para cada um deles utilizados no âmbito deste projeto, onde teoria e prática **passam de mãos dadas.**

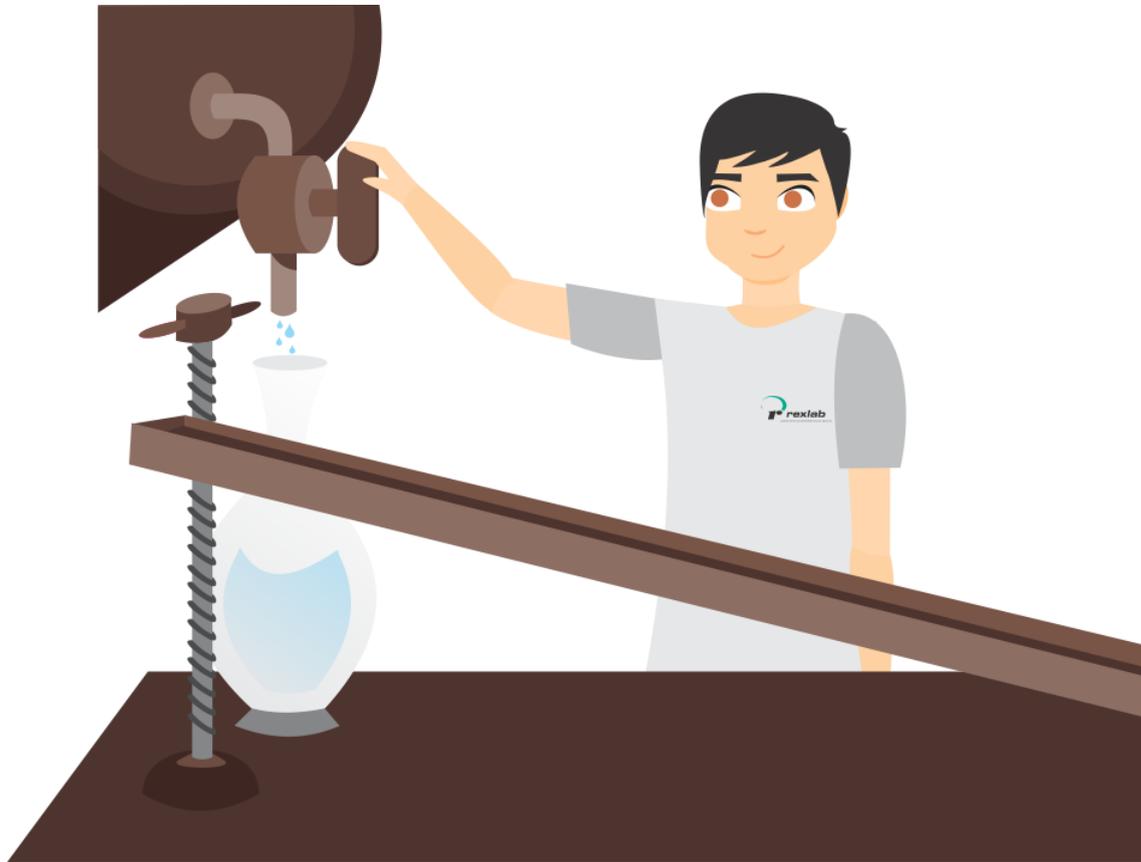
De olho no futuro do Brasil. Portanto, a Experimentação Remota é uma área de pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico que

visa ampliar a capacidade humana para além de seus limites, utilizando os recursos da Internet e de outros meios capazes de prover acesso remoto, possibilitando o compartilhamento de recursos de um modo geral, com custos compatíveis com um país de dimensão continental que ainda não resolveu graves problemas, como miséria e educação básica indigente. **É a esperança de toda a equipe do REXLAB.**

Araranguá, agosto de 2015.

João Bosco da Mota Alves

Plano Inclinado – Queda Livre



1. Queda Livre

- Observar diversas alturas arbitrárias e os respectivos tempos de queda de uma dada esfera.
- Construir o gráfico das diversas alturas em função do tempo.
- Verificar a velocidade da esfera nas diversas alturas.
- Calcular a aceleração da gravidade para a esfera.

1.1 Teoria Básica

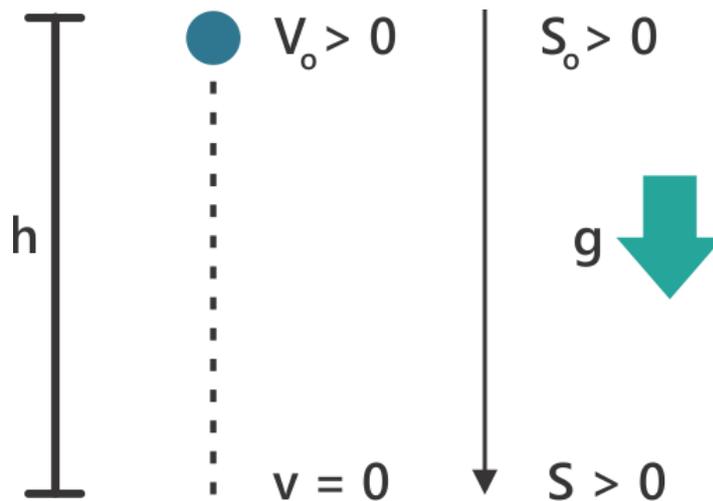
1.1.1. Queda Livre

Um objeto em queda livre apresenta o movimento retilíneo uniformemente variado, isto é, movimento acelerado. Esta aceleração é da gravidade que é representada pela letra g . A aceleração gravitacional próximo a superfície da terra, ao nível do mar e a uma latitude de 45° tem valor de $9,80665 \text{ m/s}^2$. Algumas instituições de ensino utilizam um valor aproximado da aceleração da gravidade que é de 10 m/s^2 , com propósito de facilitar os cálculos matemáticos.

As equações utilizadas para descrever a queda livre dos corpos são as equações do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), uma vez que o movimento apresentado da queda livre é o mesmo.

Importante: É necessária uma orientação do movimento de queda livre para efetuar os cálculos. Neste caso, trajetória para baixo de um corpo em queda livre, a velocidade e a aceleração são positivas. Esta orientação é necessária para quem for estudar lançamento vertical também.

Na queda livre a velocidade inicial é zero ($v_i = 0$), pois supõe-se que o corpo vai ser sempre abandonado e a aceleração é a gravitacional ($a = g$). Adotando a origem do eixo como a posição em que o corpo é abandonado, isto é, $S_0 = 0$, conforme figura 1. Neste caso as equações utilizadas são:



$a > 0$
 $v > 0$, portanto o movimento é
 acelerado

Fig.1. Esquema representando o movimento de queda livre.

1.1.2 Equação Horária da Velocidade

$$V_f = V_0 + a \cdot t \quad \rightarrow \quad V_f = 0 + g \cdot t \quad \rightarrow \quad V_f = g \cdot t \quad \text{ou}$$

$$V_f = V_i + g \cdot t$$

1.1.3 Equação Horária da Posição

$$S_f = S_0 + v_{0.t} + a \cdot \frac{t^2}{2} \quad \rightarrow \quad h_f = 0 + 0 + g \cdot \frac{t^2}{2} \quad \rightarrow \rightarrow \quad h_f = g \cdot \frac{t^2}{2} \quad \text{ou}$$

$$h_f = h_0 + v_{0.t} + g \cdot \frac{t^2}{2}$$

1.1.4 Equação de Torricelli

$$V_f^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S \quad \rightarrow \quad V_f^2 = 0 + 2 \cdot g \cdot \Delta S \quad \rightarrow \quad V_f^2 = 2 \cdot g \cdot \Delta h \quad \text{ou}$$

$$V_f^2 = V_0^2 + 2 \cdot g \cdot \Delta h$$

1.2 Fotografia do Experimento



Fig. 2 – Imagem do plano inclinado

1.3 Esquema do experimento

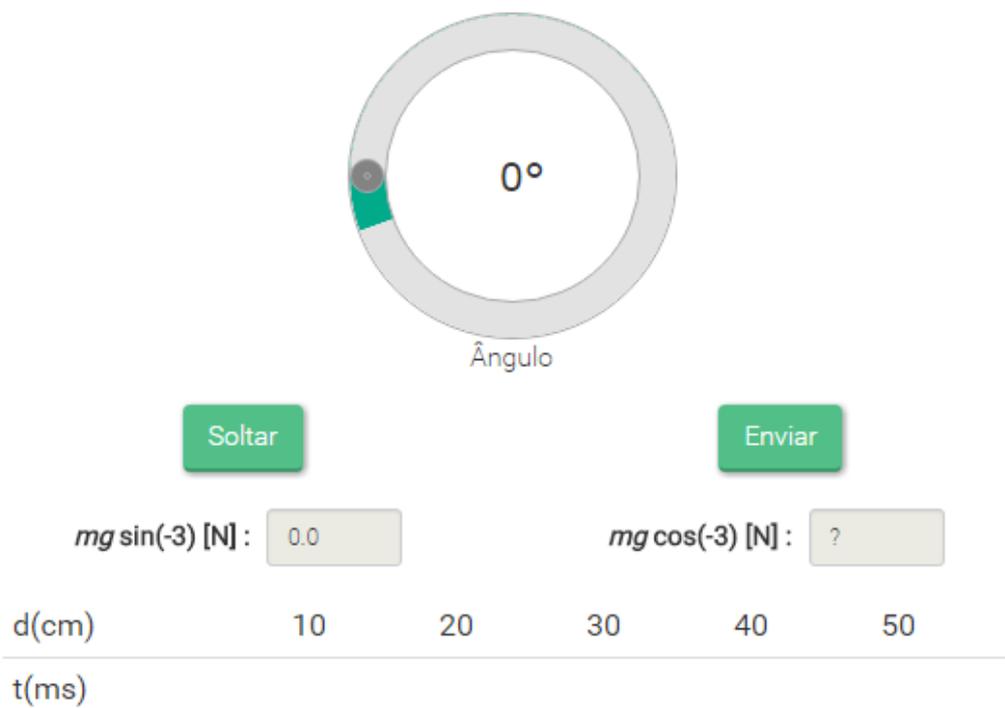


Fig.3 – Esquema do experimento

1.4 Aplicação

- **Velocidade Média**
- **Aceleração Média**
- **MRU**
- **MRUV**
- **Queda Livre**
- **Decomposição de Forças**

1.5 Experimento – Plano Inclinado

1.5.1 Queda Livre.

Nesta experiência você montará um circuito de corrente contínua em série, paralelo e mista com os elementos que fazem parte do painel elétrico CC Resistores (R), Fonte alimentação de 12 V e várias chaves para obter o circuito desejado.

Na primeira parte você fará a leitura das correntes e tensões no circuito, observando os voltímetros e amperímetros conectados no circuito.

Na segunda parte você encontrará o valor da resistência equivalente do circuito.

A) Relação do Material (partes que compõe o experimento remoto “Plano Inclinado”).

1. Esfera de 38mm e 33g;
2. Sensor de peso e trava da esfera;
3. Canaleta de 50cm para deslocamento da esfera;
4. Anteparo da esfera;
5. Mecanismo de movimentação da gangorra, servo motor e sensor de inclinação;
6. Indicador de inclinação;
7. Indicador de peso (em gramas) ou tempo de queda em ms.

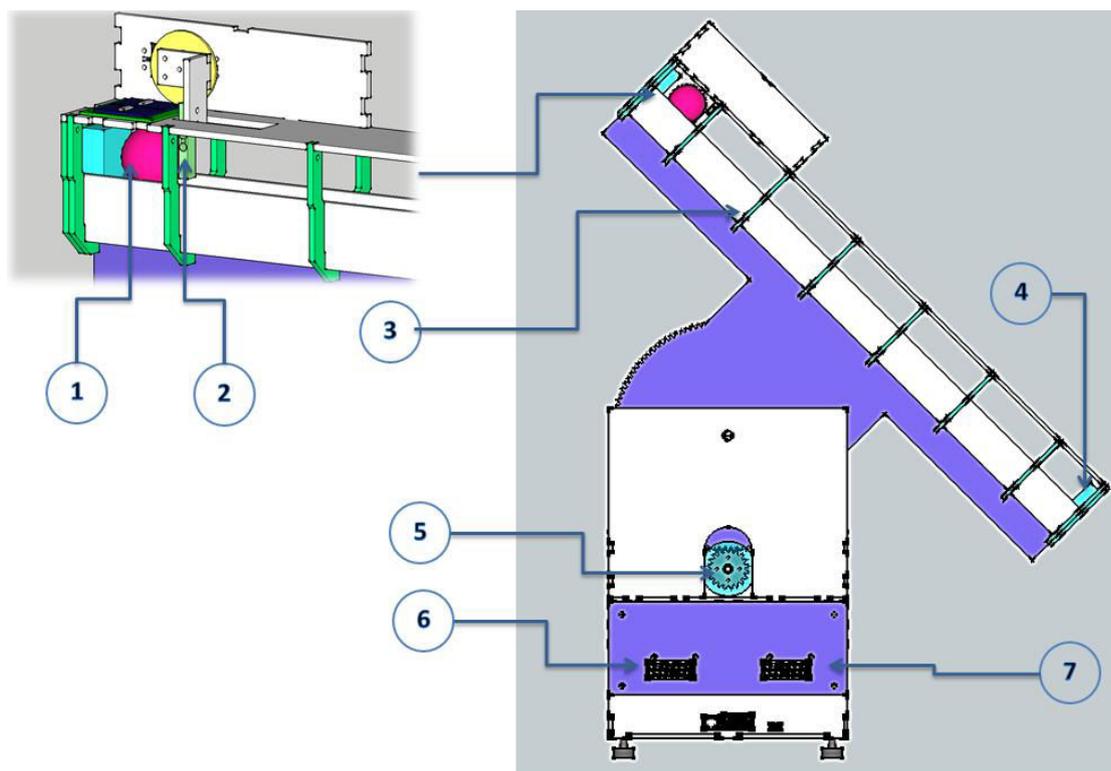


Figura 4. Principais partes do experimento

B) Procedimento

- 1) Esta experiência pode ser realizada em qualquer ambiente que tenha um computador e acesso a internet. Este experimento possibilita calcular o tempo que a esfera leva para passar por cada 10 cm da régua e compará-lo com o tempo dado pelo cronometro do próprio experimento.
- 2) Acesse o plano inclinado no link <http://relle.ufsc.br/labs/7#> relule o ângulo para -20° e clique em enviar assim ele prenderá a esfera. Em seguida regule o ângulo para 90° e clique em enviar, a régua ficará na posição vertical desejada para o experimento.



Fig. 4 – Imagem para enviar o ângulo desejado no experimento.

3) Agora é se prepara para soltar a esfera clique em soltar e observe a esfera caindo. A cada posição de 10 cm da régua o tempo será cronometrado e enviado para a tabela na tela.

d(cm)	10	20	30	40	50
t(ms)					

Tabela 1. Tabela da posição e do tempo dado pelo experimento.

4) Ótimo! Você pode repetir este procedimento quantas vezes desejar. Você pode experimentar com outros ângulos, seus resultados estão sendo salvos para você baixá-los quando sair (para trabalhar outros temas).

5) Preencha toda a tabela 2 com os dados disponibilizados pelo experimento com os dados calculados por você. Verifique se estes dados de tempo do cronometro e calculados são iguais. Justifique sua resposta.

Posição (cm)	10	20	30	40	50
t(ms) dado					
t(ms) calculado					
Justificativa					

Tabela 2. Para preenchimento da posição e dos tempos (dado e calculado).

- 6) Com os dados da tabela 2, faça um gráfico de h por t . Considere que a altura de que a esfera caiu dependa do tempo de queda.
- 7) Trace, com o máximo cuidado, por estes pontos, quatro tangentes. Lembre-se que a tangente toca a curva somente em um ponto e é perpendicular a normal.
- 8) Lembrando que a tangente é igual ao cateto oposto (Δh) dividido pelo cateto adjacente (Δt), $\text{tg}\theta_i = \frac{\Delta h}{\Delta t}$, então esta tangente é a velocidade naquele tempo. Calcule a velocidade para todos os pontos escolhidos não mais que 5.
- 9) Construa o gráfico da velocidade em função do tempo. Para nível de graduação linearize a equação $h = \frac{g \cdot t^2}{2}$.
- 10) Calcule a aceleração.

