

# Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

**FI71N-S72/S42/S51/S12**

## **Física Experimental I**

1º Período, 2017

**Professor: Rodolfo Luiz Patyk**

E-mail: [rodolfopatyk@gmail.com.br](mailto:rodolfopatyk@gmail.com.br)

Link: [goo.gl/K6gJje](https://goo.gl/K6gJje)

DAFIS- Departamento Acadêmico de Física

# Cronograma

Aula	Intervalo de Aulas	Assunto
• 01	05/03-09/03	Apresentação da disciplina / Introdução a disciplina de erros.
• 02	12/03-16/03	Introdução à teoria de Erros
• 03	19/03-23/03	Experimento 01- Medida da densidade de um sólido
• <b>04</b>	<b>26/03-30/03</b>	<b>A critério do professor</b>
• 05	02/04-06/04	Gráfico nos papéis pautados + SCIDAVIS
• 06	09/04-13/04	Experimento 02 - MRUV
• 07	16/04-20/04	Experimento 03-Conservação de Energia
• 08	23/04-27/04	Experimento 04- Momento de inercia de um disco
• 09	07/05-11/05	<b>Avaliação 01</b>
• 10	14/05-18/05	Experimento 05- MHS-Pêndulo simples

# Cronograma

---

Aula	Intervalo de Aulas	Assunto
• 11	21/05 -25/05	Experimento 06- Oscilador Harmônico Fracamente Amortecido
• 12	<b>28/05-01/06</b>	<b>A critério do professor</b>
• 13	04/06-08/06	Experimento 07- Ondas Longitudinais
• 14	11/06-15/06	Experimento 08- Equivalente Elétrico do Calor
• 15	<b>18/06-22/06</b>	<b>Avaliação 02</b>
• 16	25/06-29/06	Recuperação
• 17	02/07-06/07	Finalização das atividades

# Avaliações

- Primeira avaliação (NP1): Prova
- Segunda Avaliação (NP2): Prova + entrega do relatório (RF)
- Serão cobrados relatórios de todos os experimentos (R)

Nota final (NF): média ponderada da NP1, NP2, R e RF.

$$NF = \frac{NP1 * P1 + NP2 * P2 + RF * P3 + R * P4}{P1 + P2 + P3 + P4}$$

Onde:

NF é a nota final; NP1 é a nota da primeira avaliação; NP2 é a nota da segunda avaliação; NR é a nota do relatório final; R é a nota dos relatórios; P1 é o peso da NP1; P2 é o peso da NP2; P3 é o peso de RF; P4 é o peso de R.

# O que o professor espera dos alunos?

---

Participar das aulas e dos experimentos.

Tirar dúvidas com o professor ou com o monitor da disciplina.

Participar na elaboração do relatório.

Observação: para aprovação é necessário frequência igual ou superior a 75% e nota final (NF) maior ou igual a 6,0 (seis).

# Avaliação

---

## **Primeira Prova (teórica)**

Serão 4 questões envolvendo conceitos de erros e medidas e a parte de tratamento de dados e análise gráfica. Todos conteúdos trabalhados nas primeiras aulas. Portanto: não falem!!!!

## **Segunda Prova (Teórica)**

Perguntas envolvendo os experimentos realizados no laboratório. Procedimento experimental, análise dos dados experimentais e conclusão.

## **Relatório Final**

Será utilizado um relatório para avaliação do aluno. O relatório será feito em grupos de no máximo 3 integrantes.

## **Relatório**

Será cobrado de cada experimento um relatório parcial.

# Introdução

---

- **Todo estudante candidato a cientista ou engenheiro deve procurar observar, indagar e, se possível, descobrir o como e o porquê das coisas (fenômenos) que o cercam na natureza.**
- Geralmente faz-se especulações acerca da natureza das coisas que não se pode ver ou medir diretamente, mas a especulação é feita sempre de forma que possa ser testada por meio de experimentos.
- Esses experimentos consistem em observações ou medidas que são executadas em uma situação artificialmente planejada.

# O método científico



Um pesquisador, ao estudar um determinado fenômeno, executa basicamente os seguintes passos:

1. Observação do fenômeno.
2. Formulação de hipótese explicativa do fenômeno.
3. Teste da hipótese através da realização de experimentos.
4. Elaboração de uma teoria sobre o fenômeno estudado.
5. Previsão teórica de novos fenômenos, com base na teoria proposta.
6. Projeto de novos experimentos, para testar as novas previsões teóricas.
7. Validação da teoria inicial proposta, ou revisão e reformulação da teoria.





# Uso do Laboratório



**Ao utilizar as dependências do laboratório devemos ter alguns cuidados importantes:**

1. Evite ingerir alimentos ou bebidas no recinto.
2. Não danifique a bancada e o material que se encontra sobre ela.
3. Nunca manuseie um equipamento sem ter se familiarizado com o seu funcionamento.
4. Uma vez realizada a experiência, devolva todo o equipamento ao lugar onde originalmente se encontrava.
5. Caso tenha havido problema com o equipamento, isso deve ser comunicado ao professor ou instrutor que esteja acompanhando a experiência.

# Material Utilizado

---

## **Trazer sempre para as aulas de laboratório:**

- Caneta, lápis e borracha.
- Régua de 30cm.
- Calculadora (preferencialmente científica).
- Papel milimetrado, diolog e monolog (quando necessário).

Nos trabalhos de laboratório, todo cientista se faz acompanhar de um caderno de anotações, geralmente chamado de caderno de pesquisa, no qual o pesquisador anota, por completo, o andamento da experiência, a obtenção de dados, observações pessoais, rascunho de cálculos, etc.

A partir dos dados desse caderno poderá ser elaborado o relatório.

# O relatório

---

Quando todo o trabalho experimental já estiver descrito no caderno de pesquisa, resta apresentar o experimento e seus resultados na forma de um relatório. Isso é feito para que outros tenham conhecimento do seu trabalho.

O relatório de laboratório pode ser dividido de uma forma geral nas seguintes partes:

1. **Folha de rosto:** Nome da disciplina, turma, título do trabalho, nomes dos autores (ordem alfabética), local e data.
2. **Objetivo:** definição do problema a ser solucionado.
3. **Materiais:** equipamento utilizado na realização do experimento. Equipamentos de medida devem apresentar precisão.
4. **Procedimento:** descrever os procedimentos utilizados nas medições, condições em que elas foram feitas, etc. Apresentar diagramas para ilustrar a montagem do experimento. Pode-se de completar a seção com a inclusão de fundamentos teóricos.

# O relatório

---

5. **Dados experimentais:** apresentar os valores obtidos nas medições, sempre que possível em tabelas.
6. **Análise dos dados experimentais:** descrever os cálculos realizados para se chegar aos resultados. Os resultados decorrentes dos cálculos devem ser apresentados, sempre que possível, em tabelas e gráficos.
7. **Conclusão:** apresentação dos resultados e comparação com valores de referência ou com medidas feitas por outras pessoas. Os problemas encontrados durante a coleta de dados devem ser discutidos, inclusive prováveis fontes de erro.

Templates da UTFPR:

- Latex: Template oficial das normas da UTFPR ([www.overleaf.com](http://www.overleaf.com))

<https://www.overleaf.com/latex/templates/template-oficial-das-normas-da-utfpr/swqzqdtqzgbt#.WpBi3ReQy00>

- .odt: modelo projeto 2015v01 (TCC1) (TCC2)

<http://www.utfpr.edu.br/patobranco/estrutura-universitaria/diretorias/dirgrad/cursos/coagr/trabalho-de-conclusao-de-curso/modelo-de-projeto-de-tcc-tcc-1>

# Disciplina

---

Existem 2 tipos de ciências quanto as exatas: a **básica** e a **aplicada**. Ciência básica é a ciência pura, básica, e os principais exemplos são a física, a química e a biologia. Ciência aplicada é aquele conhecimento que se dá em cima de uma ciência básica. Exemplos: as várias engenharias que se fazem em cima das ciências básicas (eng. mecânica, elétrica e civil feitas em cima da física, eng. química feita em cima da química), medicina (que é feita em cima da biologia).

A **física** é uma das ciências que fundamenta a engenharia. Assim sendo, os conceitos físicos são largamente utilizados na engenharia. Assim como conceitos químicos e matemáticos, entre outros.

# Grandezas Físicas

---

O que é uma grandeza física? Onde elas se encontram?

Ciência e Engenharia se baseiam em medições e comparações. Uma grandeza, é tudo que pode ser medido, isto é, atribuído um valor numérico e uma unidade de medida que a caracteriza!!

O valor de uma grandeza é geralmente expresso sob a forma do produto de um número por uma unidade!!

# Unidades de medidas e sistema de unidades

---

Um conjunto de unidades padrão forma o que chamamos de **Sistema de Unidades**.

- ❑ Sistema Internacional: O S.I foi criado em 1960 com o objetivo de estabelecer um conjunto de padrões para a comunidade científica.

# Sistema Internacional de Unidades

Grandeza	Unidades S.I.	
	Nome	Símbolo
Comprimento	Metro	m
Massa	Quilograma	kg
Tempo	Segundo	s
Quantidade de substância	Mol	mol
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K
Corrente Elétrica	Ampère	A
Intensidade Luminosa	Candela	cd

As três primeiras grandezas: **Massa**, **Comprimento** e **Tempo**, são as unidades fundamentais do estudo dos movimentos - Mecânica



# Grandezas Físicas

## Alguns exemplos de erros de medições:

O erro de cálculo que deixou dois estudantes de ciência na UTI por excesso de cafeína. (<http://www.bbc.com/portuguese/geral-38797481>)

Os funcionários usaram o celular para calcular.



# Grandezas Físicas

## Alguns exemplos de erros de medições

Taxista preso com 31 kg de droga é solto após laudo apontar 31g na BA (<http://g1.globo.com/bahia/noticia/2016/06/taxista-preso-com-31-kg-de-droga-e-solto-apos-laudo-apontar-31g-na-ba.html>)



# Grandezas Físicas - Erros

---

Os dez maiores erros de cálculo da ciência e da engenharia ([http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530\\_erros\\_ciencia\\_engenharia\\_rb](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530_erros_ciencia_engenharia_rb))

# Grandezas Físicas - Erros

---

Os dez maiores erros de cálculo da ciência e da engenharia ([http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530\\_err os\\_ciencia\\_engenharia\\_rb](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530_err os_ciencia_engenharia_rb))

A descoberta feita pela estatal francesa SNCF de que seus novos trens eram largos demais para a maioria das estações foi embaraçosa.

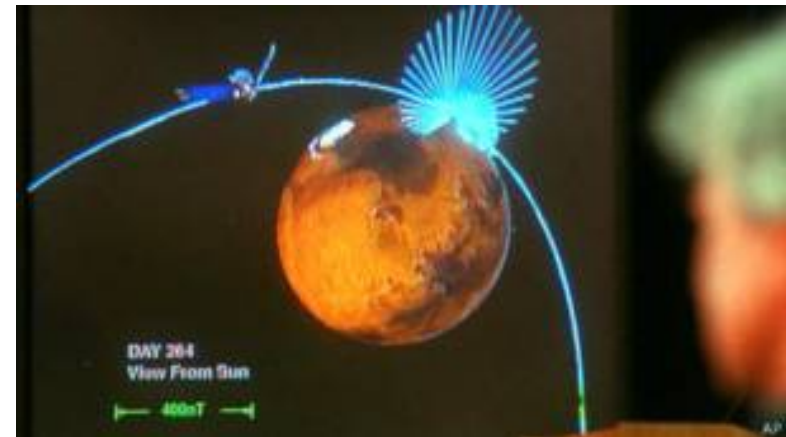
Neste caso, foram gastos US\$20,5 bilhões na compra de 2 mil trens.



# Grandezas Físicas - Erros

Os dez maiores erros de cálculo da ciência e da engenharia ([http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530\\_err os\\_ciencia\\_engenharia\\_rb](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530_err os_ciencia_engenharia_rb))

Feita para orbitar Marte como o primeiro satélite meteorológico interplanetário, a sonda desapareceu em 1999 porque a equipe da NASA usou o sistema anglosaxão de unidades (que utiliza medidas como polegadas, milhas e galões) enquanto uma das empresas contratadas usou o sistema decimal (baseado no metro, no quilo e no litro).



O satélite de U\$125 milhões se aproximou demais de Marte quando tentava manobrar em direção à órbita do planeta, e acredita-se que ele tenha sido destruído ao entrar em contato com a atmosfera.

# Grandezas Físicas - Erros

Os dez maiores erros de cálculo da ciência e da engenharia ([http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530\\_err os\\_ciencia\\_engenharia\\_rb](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530_err os_ciencia_engenharia_rb))

Em 1628, uma multidão na Suécia presenciou horrorizada o novo navio de guerra Vesa naufragar em sua viagem inaugural, a menos de dois quilômetros da costa. Na ocasião, 30 tripulantes morreram.

Armado com 64 canhões de bronze, o Veza era considerado o navio mais poderoso do mundo.

Os operários usaram sistemas de medidas diferentes. Régua usada na construção: duas estavam calibradas em pés suecos, que têm 12 polegadas, enquanto as outras usavam pés de Amsterdã, com 11 polegadas.





# Grandezas Físicas - Erros

---

Os dez maiores erros de cálculo da ciência e da engenharia ([http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530\\_err os\\_ciencia\\_engenharia\\_rb](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530_err os_ciencia_engenharia_rb))

O Hubble é famoso por suas belas imagens do espaço e por ser considerado um grande êxito da Nasa. Mesmo assim, teve um início de operação difícil.

As primeiras imagens enviadas pelo telescópio estavam borradas porque seu espelho principal era muito plano.

Não por muito - só por 2,2 microns, uma medida cerca de 50 vezes mais fina que um fio de cabelo - mas o suficiente para colocar em perigo todo o projeto.



# Grandezas Físicas - Erros

Os dez maiores erros de cálculo da ciência e da engenharia ([http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530\\_err os\\_ciencia\\_engenharia\\_rb](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530_err os_ciencia_engenharia_rb))

A ponte de Laufenburg

Um dos lados da ponte de Laufenburg teve de ser rebaixado para corrigir erro de cálculo.

O que é o nível do mar? Ele varia de um lugar para o outro, e países usam diferentes pontos de referência.

"A Grã-Bretanha mede a altura, por exemplo, em relação ao nível do mar em Cornwall, enquanto a França o faz em relação ao nível do mar em Marsella", explica Philip Woodworth, do Centro Oceanográfico Nacional, em Liverpool, na Inglaterra.

Já a Alemanha mede a altura em relação ao Mar do Norte, enquanto a Suíça, assim como a França, opta pelo Mediterrâneo.





# Grandezas Físicas - Erros

Os dez maiores erros de cálculo da ciência e da engenharia ([http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530\\_erros\\_ciencia\\_engenharia\\_rb](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140530_erros_ciencia_engenharia_rb))

Para marcar o início do novo milênio, Londres construiu uma ponte para pedestres em junho de 2000 que une o famoso museu Tate Modern, localizado na margem sul do rio Tâmisa, com a margem norte próxima a Catedral de Saint Paul.

Mas logo percebeu-se que a estrutura de 350 metros de comprimento tremia de forma preocupante quando se caminhava sobre ela.

Um dos problemas de design de uma ponte de pedestre é o efeito da "pisada sincronizada": a medida que a ponte balança, as pessoas ajustam seu passo conforme o ritmo da ponte, aumentando ainda mais sua oscilação.

Neste caso, os designers levaram em conta os passos sincronizados de cima para baixo, mas não o efeito para os lados.

No ano seguinte, começaram a ser instalados amortecedores para reduzir seu balanço, e ela foi reaberta ao público em 2002.

