

# Introdução

---

**F**ísica é tudo.

O que *quer dizer* tudo?

Todas as coisas. É exatamente isso. A Física está presente em toda ação à sua volta. E como a Física não tem limite, ela entra em alguns lugares capciosos, o que significa que ela pode ser difícil de seguir. Pode ainda ser pior quando você está lendo algum livro profundo que é difícil de acompanhar.

Para a maioria das pessoas que entra em contato com a Física, os livros didáticos com cerca de 1.200 páginas são sua única opção neste campo surpreendentemente rico e gratificante. E o que segue são lutas cansativas quando os leitores tentam as impressionantes fortalezas de picos maciço. Nenhuma alma corajosa quis escrever um livro sobre Física do ponto de vista do *leitor*? Sim, uma alma está encarregada desta tarefa e aqui, surjo com tal livro.

## *Sobre Este Livro*

O livro *Física para Leigos* é sobre a Física do *seu* ponto de vista. Ensinei Física a muitos milhares de alunos no nível universitário e a partir dessa experiência, sei que a maioria dos estudantes compartilha uma peculiaridade comum: a confusão. Do tipo: “Estou confuso com o que fiz para merecer tal tortura.”

Este livro é diferente. Ao invés de escrevê-lo a partir do ponto de vista do físico ou do professor, ele foi escrito a partir do ponto de vista do leitor. Depois de milhares de aulas particulares, sei onde um livro normalmente começa a confundir as pessoas e tive muito cuidado para descartar um pouco de explicações de cima para baixo. Você não sobrevive às aulas particulares por muito tempo, a menos que saiba o que realmente faz sentido para as pessoas – o que elas querem ver a partir de *seus* pontos de vista. Em outras palavras, planejei este livro para ser repleto de coisas boas – e *apenas* as coisas boas. Você também descobre maneiras únicas de enxergar os problemas que os professores usam de maneira a torná-los mais simples.

## *Convenções Utilizadas Neste Livro*

Alguns livros têm uma dúzia de convenções que você precisa saber antes de iniciar. Não este. Tudo que você precisa saber é que os termos novos aparecem em itálico, *assim*, na primeira vez em que os analiso e que os vetores – os itens que têm uma grandeza e uma direção – aparecem em negrito no Capítulo 4, **assim**.

## *O que você não deve ler*

Forneço dois elementos neste livro que você não terá que ler se não estiver interessado nos trabalhos internos da Física – seções separadas e parágrafos marcados com um ícone Coisas técnicas.

As seções separadas existem para fornecer um pouco mais de visão sobre o que está acontecendo com um tópico em particular. Elas fornecem um pouco mais de história, como, por exemplo, como algum físico famoso fez o que fez ou uma aplicação real inesperada do ponto em discussão. Você pode pular as seções separadas, se quiser, sem perder nenhuma Física essencial.

O material Coisas técnicas fornece visões técnicas sobre um tópico, mas você não perde nenhuma informação necessária para resolver um problema. Seu tour guiado do mundo da Física não perderá nada.

## *Suposições malucas*

Suponho que você não tem nenhum conhecimento sobre a Física quando começa a ler este livro. Contudo, você deve ter alguma destreza matemática. Em particular, deve conhecer um pouco de Álgebra. Você não precisa ser um profissional da Álgebra, mas deve saber como mover os itens de um lado da equação para outro e como resolver os valores. Dê uma olhada no Capítulo 2 se quiser mais informações sobre o tópico. Você também precisa de um pouco de conhecimento de Trigonometria, mas não muito. Novamente, dê uma olhada no Capítulo 2, onde reviso toda a Trigonometria que você precisa saber – uma compreensão dos senos e cossenos – completamente.

## *Como este livro está organizado*

O mundo natural é, bem, *grande*. E para lidar com ele, a Física divide o mundo em partes diferentes. As seguintes seções apresentam as várias partes que você vê neste livro.

## ***Parte I: Colocando a Física em Movimento***

A Parte I é onde você geralmente inicia sua jornada da Física, pois descrever o movimento – inclusive a aceleração, velocidade e deslocamento – não é muito difícil. Você tem apenas algumas equações para lidar e pode colocá-las no bolso em pouco tempo. Examinar o movimento é uma ótima maneira de entender como a Física funciona, medindo e prevendo o que está acontecendo.

## ***Parte II: As Forças da Física podem estar com Você***

“Para toda ação, há uma reação igual e oposta”. Já ouviu isso? A lei e suas implicações associadas aparecem nesta parte. Sem forças, o movimento dos objetos não aconteceria, contribuindo para um mundo chato. Graças ao Sr. Isaac Newton, a Física é particularmente boa para explicar o que acontece quando você aplica forças.

## ***Parte III: Manifestando a Energia para Trabalhar***

Se você aplicar uma força em um objeto, movendo-o e fazendo-o ir mais rapidamente, o que você realmente está fazendo? Está fazendo um *trabalho* e esse trabalho torna-se a *energia* desse objeto. Juntos, o trabalho e a energia explicam muito sobre o mundo louco em torno de nós, por isso eu dedico a Parte III a esses tópicos.

## ***Parte IV: Formulando as Leis da Termodinâmica***

O que acontece quando você coloca seu dedo em uma vela acesa e segura? Você queima o dedo! E você completa um experimento na transferência do calor, um dos tópicos que você vê na Parte IV, um resumo da termodinâmica – a Física do calor e o fluxo do calor. Você também vê como as máquinas térmicas funcionam, como o gelo derrete e muito mais.

## ***Parte V: Descobrimos a Carga da Eletricidade e do Magnetismo***

A Parte V é onde entra a parte impressionante da Física. Você vê os prós e os contras da eletricidade, desde os elétrons do componente que fazem a ação acontecer até os circuitos com correntes e voltagens. O magnetismo é um tópico bem atraente também. Quando

a eletricidade flui, você vê o magnetismo e tem sua história na Parte V, inclusive como o magnetismo e a eletricidade formam a luz.

## *Parte VI: A Parte dos Dez*

As partes dos dez é composta de listas rápidas com 10 itens cada uma e a Física pode reunir listas como nenhuma outra ciência. Você descobre todos os tipos de tópicos surpreendentes da relatividade aqui, como, por exemplo, a dilatação do tempo e a contração do comprimento. E você vê uma Física diferente – tudo, desde buracos negros e o Big Bang até os buracos no espaço e a menor distância em que o espaço pode ser dividido.

## *Ícones usados neste livro*

Você pode encontrar alguns ícones neste livro que chamam atenção para certos petiscos de informação. É isto que os ícones significam:



Este ícone marca as informações que devem ser lembradas, tais como a aplicação de uma lei da Física ou um atalho para uma equação particularmente interessante.



Este ícone significa que as informações são técnicas, coisas bem aprofundadas. Você não precisa ler se não quiser, mas se quiser tornar-se um profissional da Física (e quem não quer?), dê uma olhada.



Quando aparecer este ícone, esteja preparado para encontrar um pouco de informação extra planejada para ajudá-lo a entender melhor um tópico.

## *Aonde Ir a Partir Daqui*

Você pode folhear este livro. Não precisa lê-lo do início ao fim. Como os outros livros *Para leigos*, este foi planejado para permitir que você pule quando quiser. É seu livro e a Física é sua ostra. Você pode pular para o Capítulo 1, que é onde a ação começa; pode ir para o Capítulo 2 para ver uma análise sobre a álgebra e a trigonometria necessárias que deve saber; ou pode pular para qualquer lugar desejado se souber exatamente qual tópico deseja estudar.

# Parte I

# Colocando a Física em Movimento

A 5ª Onda

Por Rich Tennant

*Depois do circo, o físico Bozo, destacou-se  
por seu trabalho sobre a Campanha  
Divertida de Partícula de Onda esguicho  
de Quarks e a Teoria Quântica do Tombo*

## *Nesta parte...*

**A** Parte I é planejada para dar uma introdução sobre as formas da Física – tais como as formas de movimento. O movimento está em toda sua volta e, felizmente, é um dos tópicos mais fáceis na Física para trabalhar. A Física prima ao medir coisas e fazer previsões e, com apenas algumas equações, você pode tornar-se um mestre do movimento. As equações mostram como a Física funciona no mundo à sua volta. Simplesmente conecte os números e poderá fazer cálculos que deixarão seus colegas perplexos.

## Capítulo 1

# Usando a Física para Entender seu Mundo

### *Neste Capítulo*

- ▶ Reconhecendo a Física em seu mundo
- ▶ Colocando freios no movimento
- ▶ Lidando com a força e a energia à sua volta
- ▶ Ficando irritado com a termodinâmica
- ▶ Apresentando a eletricidade e o magnetismo
- ▶ Envolvendo sua cabeça com a Física extraordinária

**A** Física é o estudo de seu mundo, o mundo e o Universo à sua volta. Você pode considerar a Física como uma obrigação – uma obrigação imposta na escola, em grande parte como sendo desagradável – mas não é assim. A Física é um estudo que você experimenta naturalmente, desde o momento em que abre seus olhos.

Nada fica fora do alcance da Física; é uma ciência que engloba. Você pode estudar vários aspectos do mundo natural e, conseqüentemente, pode estudar diferentes campos na Física: a física dos objetos em movimento, das forças, da eletricidade, do magnetismo, do que acontece quando você começa a chegar perto da velocidade da luz, etc. Você se diverte com o estudo desses tópicos e muito mais neste livro.



A Física tem existido tanto quanto as pessoas têm tentado compreender seu mundo. A palavra “física” é derivada da palavra grega “physika”, que significa “coisas naturais”.

## *O que é Física*

Você pode observar muitas coisas à sua volta sempre no meio de seu mundo complexo. As folhas estão balançando, o sol está brilhando, as estrelas estão cintilando, as lâmpadas estão acesas, os carros estão movendo-se, as impressoras estão imprimindo, as pessoas

estão caminhando e andando de bicicleta, os rios estão fluindo, etc. Quando você para para examinar essas ações, sua curiosidade natural dá margem a perguntas infinitas:

- ✔ Como posso ver?
- ✔ Por que sou quente?
- ✔ De que é feito o ar que respiro?
- ✔ Por que escorrego quando tento escalar esse banco de neve?
- ✔ Tudo isso são estrelas? Ou são planetas? Por que parecem mover-se?
- ✔ Qual é a natureza desta partícula de poeira?
- ✔ Existem mundos ocultos que não posso ver?
- ✔ O que é luz?
- ✔ Por que os cobertores me aquecem?
- ✔ Qual é a natureza da matéria?
- ✔ O que acontecerá se eu tocar naquela linha de alta tensão? (Você sabe a resposta desta; como pode ver, um pouco de conhecimento da Física pode ser um salva-vidas.)

A Física é uma indagação do mundo e o modo como funciona, desde o mais básico (como, por exemplo, chegar a um acordo com a inércia de um carro parado que você está tentando empurrar) até o mais exótico (como, por exemplo, examinar o menor dos mundos dentro da menor das partículas para tentar entender os blocos de construção fundamentais da matéria). Ou seja, a Física é sobre ter consciência de seu mundo.

## *Observando objetos em movimento*

Algumas das perguntas mais fundamentais que você pode ter sobre o mundo lidam com os objetos em movimento. Aquela pedra rolando em sua direção diminuirá de velocidade? Com que rapidez você terá que se mover para sair de seu caminho? (Espere só um pouco enquanto pego minha calculadora...) O movimento foi uma das primeiras explorações da Física e ela foi notável ao sugerir respostas.

A Parte I deste livro lida com os objetos em movimento – desde bolas até vagões ferroviários e a maioria dos objetos intermediários. O movimento é um fato fundamental da vida e sobre o qual a maioria das pessoas já sabe muito. Você coloca seu pé no acelerador e o carro parte.

Porém, existe mais nesta história. Descrever o movimento e como ele funciona é o primeiro passo para realmente compreender a Física, que é sobre observações e medidas, sobre criar modelos mentais e matemáticos com base nessas observações e medidas. Este processo é pouco familiar para a maioria das pessoas e é onde entra este livro.

Estudar o movimento é bom, mas é apenas o começo do começo. Quando você olha em volta, vê que o movimento dos objetos muda o tempo inteiro. Você vê uma motocicleta parando no sinal de trânsito. Vê uma folha caindo e, então, parando quando atinge o chão, apenas para ser apanhada de novo pelo vento. Vê uma bola de sinuca atingir outras bolas de modo errado de maneira que todas se movem sem ir para onde deveriam.

O movimento muda o tempo inteiro como resultado da *força* e este é o assunto da Parte II. Você pode saber o básico força, mas algumas vezes é preciso um especialista para realmente saber o que está acontecendo de um modo mensurável. Em outras palavras, algumas vezes requer um físico, como você.

## *Absorvendo a energia à sua volta*

Você não tem que olhar longe para encontrar sua próxima parte da Física. Nunca tem. Quando você sai de casa pela manhã, por exemplo, pode ouvir uma colisão na rua. Dois carros colidiram em alta velocidade e presos, um ao outro, deslizam na rua.

Graças à Física (e, mais especificamente, à Parte III deste livro), você pode fazer as medidas e as previsões necessárias para saber exatamente a distância que precisa mover-se para sair do caminho. Você sabe que é preciso muito para parar os carros. Mas muito *o quê?*

Ajuda ter noções de energia e cinética neste momento. Você usa essas noções para descrever o movimento dos objetos por meio da massa. A energia do movimento é chamada de *energia cinética* e quando você acelera um carro de 0 a 90 quilômetros por hora em 10 segundos, o carro acaba com muita energia cinética.

De onde vem a energia cinética? De algum lugar – senão, você não teria que se preocupar com o preço do combustível. Usando combustível, o motor faz o *trabalho* no carro para que ele tenha velocidade.

Ou digamos, por exemplo, que você não tenha o luxo de utilizar uma máquina quando está subindo um piano nas escadas de sua nova moradia. Mas, sempre há tempo para um pouco de Física, portanto, você pega sua calculadora para calcular quanto trabalho terá que fazer para subir seis andares até seu apartamento.

Depois de subir as escadas, seu piano terá o que é chamado de *energia potencial*, simplesmente porque você coloca muito trabalho contra a gravidade para subir o piano por seis andares.

Infelizmente, seu colega de quarto odeia pianos e joga o seu pela janela. O que acontece em seguida? A energia potencial do piano, devido à sua altura em um campo gravitacional, é convertida em energia cinética, a energia do movimento. É um processo interessante de observar e você decide calcular a velocidade final do piano quando ele atinge a rua.

Em seguida, você calcula a conta do piano, entrega a seu colega de quarto e desce as escadas para pegar sua bateria.

## *Sentindo-se quente, mas não incomodado*

O calor e o frio são partes de sua vida cotidiana, portanto, claro, a Física existe no verão e no inverno. Já deu uma olhada nas gotas de condensação em um copo de água fria em um cômodo quente? O vapor da água no ar está sendo resfriado quando toca o vidro e condensa em líquido. O vapor da água passa a energia térmica para a bebida gelada, que acaba ficando mais quente como resultado.

A *termodinâmica* é a Parte IV deste livro. A termodinâmica pode dizer quanto calor você está irradiando em um dia frio, quantas bolsas de gelo você precisa para resfriar um poço de lava, a temperatura da superfície do sol e qualquer outra coisa que lide com a energia do calor.

Você também descobre que a Física não está limitada ao seu planeta. Por que o espaço é frio? Está vazio, portanto, como pode ser frio? Não é frio porque você pode medir sua temperatura como frio. No espaço, você irradia calor e muito pouco calor é irradiado de volta para você. Em um ambiente normal, você irradia calor à sua volta e tudo à sua volta irradia calor para você. Mas no espaço, seu calor apenas se irradia, portanto, você pode congelar.

Irradiar calor é apenas uma das três maneiras como o calor pode ser transferido. Você pode descobrir muito sobre o calor que ocorre à sua volta o, seja por uma fonte de calor, como o Sol ou por atrito, através dos tópicos deste livro.

## *Lidando com cargas e ímãs*

Depois de dominar o mundo visível dos objetos chocando-se em movimento, você poderá ir para o mundo invisível do trabalho e da energia. A Parte V oferece mais informação sobre o mundo invisível dissecando o que acontece com a eletricidade e o magnetismo.



Você pode ver a eletricidade e o magnetismo em funcionamento, mas não pode vê-los diretamente. Porém, quando você combina a eletricidade e o magnetismo, produz luz pura – a verdadeira essência de ser visível. Como a luz funciona e como fica curva na lente e em outros materiais pode ser visto na Parte V.

Muito da Física envolve separar o mundo invisível que nos rodeia. A matéria em si é composta de partículas que carregam cargas elétricas e um número incrível dessas cargas existe em todas as pessoas.

Quando você obtém concentrações de cargas, tem eletricidade estática e um fenômeno que chama atenção, chamado raio. Quando

essas cargas se movem, por outro lado, você obtém eletricidade e magnetismo como pode ser observado em tomada de parede.

Desde o raio até as lâmpadas, a eletricidade faz parte da Física, claro. Neste livro, você não só vê que a eletricidade pode fluir nos circuitos, assim como faz isso. Você também compreende os prós e os contras dos resistores, capacitores e indutores.

## ***Preparando-se para o extraordinário, Física extraordinária chegando***

Mesmo quando você começa com os tópicos mais comuns na Física, rapidamente chega ao mais exótico. Na Parte VI, você descobre dez visões surpreendentes na Teoria Especial da Relatividade de Einstein e dez fatos físicos surpreendentes.

Einstein é um dos heróis mais conhecidos da Física, claro, e um ícone da genialidade. Ele simboliza o gênio solitário da Física, para muitas pessoas, seguindo a direção do desconhecido no Universo e trazendo luz para as áreas obscuras.

Mas o que exatamente Einstein disse? O que realmente significa a famosa equação  $E = mc^2$ ? Realmente diz que a matéria e a energia são equivalentes – que você pode converter matéria em energia e energia em matéria? Sim, certamente que pode.

Esse é um fato da Física realmente extraordinário e é um que você pode pensar que não encontrará na vida diária. Mas encontrará. Para irradiar tanta luz como irradia, o Sol converte cerca de 4,79 milhões de toneladas de matéria em energia radiante a *cada segundo*.

E as coisas mais estranhas acontecem quando a matéria começa a se mover perto da velocidade da luz, como previsto por seu amigo Einstein.

“Observe a nave espacial”, você diz quando um foguete passa próximo da velocidade da luz. “Parece comprimida em sua direção de viagem – tem apenas metade do comprimento que teria em repouso.”

“Qual nave espacial?”, seus amigos perguntam. “Passou tão rapidamente por nós que não vimos nada.”

“O tempo medido nessa nave espacial ocorre mais lentamente do que o tempo aqui na Terra, também. Para nós, levará 200 anos para o foguete atingir a estrela mais próxima. Mas para o foguete, levará apenas 2 anos.”

“Você está inventando isso?” – todos perguntam.

A Física está à sua volta, em cada ação comum. Mas se você quiser ser extraordinário, a Física é uma ciência para tanto. Este livro termina com um resumo da Física extraordinária: a possibilidade de buracos no espaço, por exemplo, e como a atração gravitacional dos buracos negros é forte demais até para deixar a luz escapar. Divirta-se!

