



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí  
Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

**GUSTAVO PEREIRA DA COSTA**

*Sob orientação de CINTHIA MARIA FELICIO e coorientação de MARCOS  
FERNANDES SOBRINHO*

**EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO E LETRAMENTO CIENTÍFICO:** um  
caderno de orientações pedagógicas para o ensino de Física na perspectiva CTS

Urutaí (GO)

2024

## **SOBRE OS PARTICIPANTES**

### **Gustavo Pereira da Costa**

Bacharel em Engenharia Civil, Licenciado em Física e em Pedagogia, Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática e Física e Mestrando em Ensino para a Educação Básica. É professor efetivo da Secretaria de Estado da Educação de Goiás.

### **Cinthia Maria Felício**

Bacharel, Licenciada, Mestre e Doutora em Química. É professora efetiva do Instituto Federal Goiano.

### **Marcos Fernandes Sobrinho**

Licenciado em Física, Bacharel em Administração, Bacharel em Direito, Mestre em Ensino de Ciências e Doutor em Educação em Ciências e Matemática. É professor efetivo do Instituto Federal Goiano.



## APRESENTAÇÃO



Olá, caro (a) leitor (a), eu sou o professor Gustavo Costa, e estarei acompanhando você no decorrer deste material. Espero que goste, e ressalto que este produto educacional é dinâmico e está sempre aberto a sugestões de melhorias. Que possamos utilizá-lo, inclusive, como instrumento para levarmos nossos alunos a refletirem sobre questões científicas e o negacionismo da ciência em nosso cotidiano.

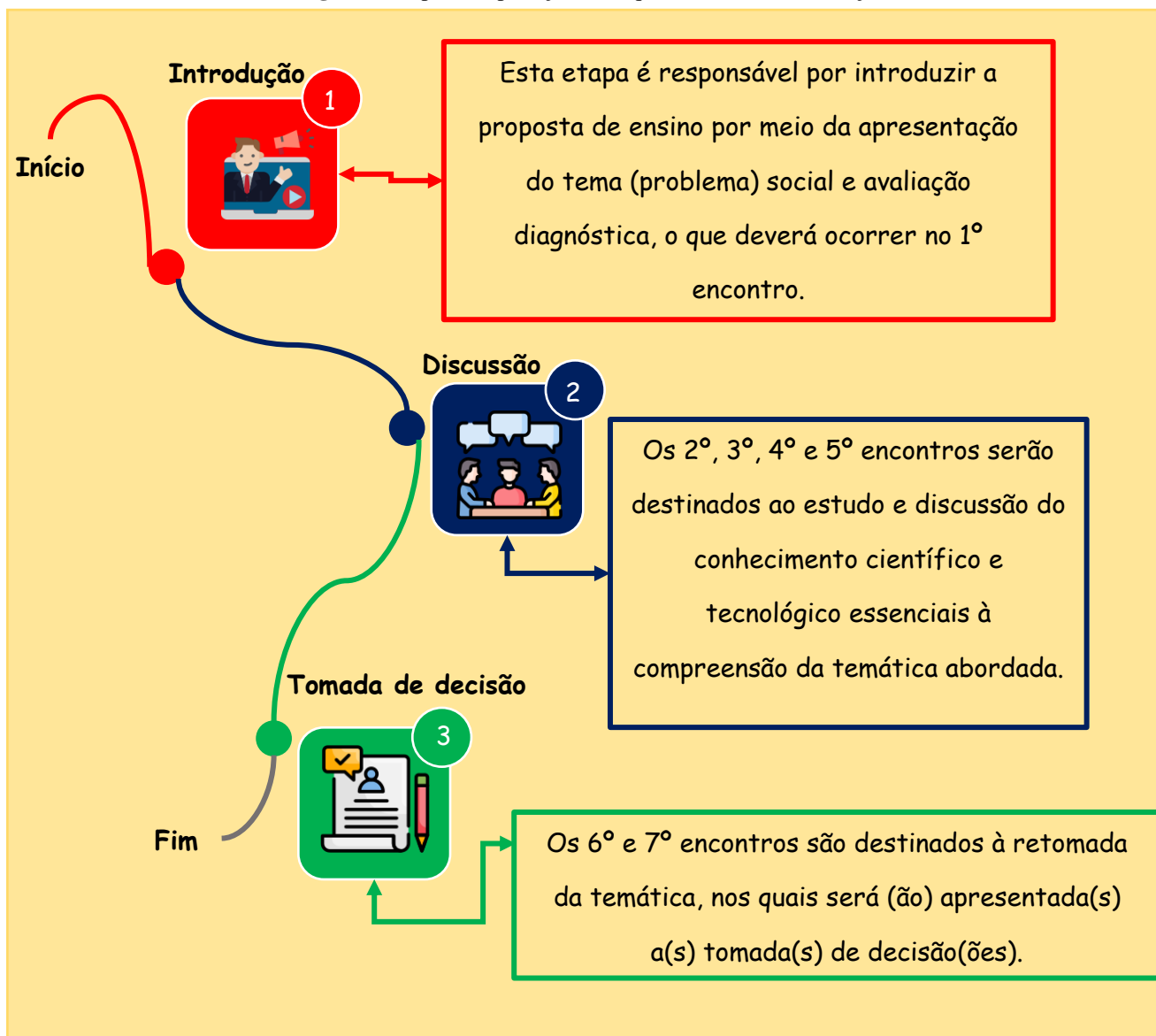
Em respeito aos múltiplos sujeitos envolvidos na elaboração deste produto, em nossos diálogos e colocações será utilizada a primeira pessoa do plural (nós).

Prezado (a) leitor (a), este é o produto educacional vinculado à dissertação “Educação CTS – uma contribuição para a promoção do letramento científico no ensino de Física”, um caderno pedagógico que propõe uma ação docente elaborada a partir de um tema social com implicações científicas e tecnológicas. O presente material pode ser utilizado na 1ª e/ou 3ª série do Ensino Médio, considerando os objetivos de aprendizado contidos no Documento Curricular para Goiás – Etapa Ensino Médio (DCGO – EM), aprovado em 2021. Este documento preconiza que, em Ciências da Natureza – área na qual a Física se inclui – é preciso que se tenha a “[...] concepção do conhecimento contextualizado com a realidade social, econômica, ambiental e histórica e com os processos e práticas de investigação científica” (Goiás, 2021, p. 383). Nessa perspectiva, o educador deve estar atento ao planejamento e exercício de sua intencionalidade pedagógica, enfatizando a participação ativa dos alunos.

A ação docente proposta é norteadora por uma sequência didática (SD) que objetiva trabalhar conceitos de Mecânica na compreensão e prevenção de acidentes de trânsito, buscando contribuir para o letramento científico dos alunos, instigando-os a participarem democraticamente de tomadas de decisões que envolvem a tríade ciência-tecnologia-sociedade, como cidadãos críticos e reflexivos. A avaliação deverá ser contínua, pautada no interesse e participação dos alunos nas atividades propostas. Recomendamos que os alunos sejam os próprios sujeitos de sua aprendizagem, conduzidos constantemente à reflexão crítica do assunto tratado a partir da aquisição dos conhecimentos científicos necessários à sua compreensão.

Apresentamos, no segundo tópico, o roteiro geral de aplicação desta sequência didática. Ela foi elaborada a partir de uma adaptação da proposta de Santos e Mortimer (2002) para uma ação docente com enfoque CTS em ensino, sintetizada na Imagem 1.

**Imagem 1:** Etapas de aplicação da sequência norteadora da ação docente.



**Fonte:** Autores (2024).

Ressaltamos que, com a retomada do tema inicial, a avaliação final se dará a partir da tomada de decisão dos alunos. No segundo tópico, a seguir, apresentamos detalhadamente a sequência didática por nós planejada e aplicada no segundo semestre de 2023, em uma escola pública do interior de Goiás, a alunos da 3ª série do Ensino Médio. Utilizando esta SD, promovemos uma ação docente participativa que culminou com a elaboração, por parte destes alunos, de uma **intervenção social ética** muito positiva.

Um dos motivos para a escolha da 3ª série foi o fato de que estes jovens estão em uma importante fase de transição de suas vidas, sendo futuros condutores de veículos conscientes de suas responsabilidades. Para saber mais, acesse a dissertação vinculada a este produto, disponível no repositório do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí.

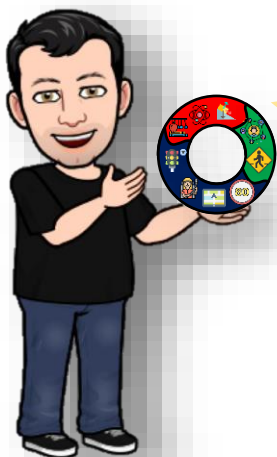


## SEQUÊNCIA DIDÁTICA<sup>1</sup>

A aplicação desta sequência pode requerer até sete (7) encontros presenciais, de 50 minutos cada, com intervalos entre eles a serem definidos pelo professor aplicador, conforme sua realidade e as necessidades dos alunos.

Reforçamos que, nesta SD, buscamos instigar os alunos a buscarem conhecimentos científicos e tecnológicos que os ajudem a tomar decisões para a conscientização e a humanização no trânsito, inclusive trazendo alguns elementos da legislação vigente.

## PRIMEIRO ENCONTRO



O primeiro encontro é destinado à introdução do que é o letramento científico e a perspectiva CTS. Nesse encontro, enfatizamos a importância de o indivíduo ser letrado cientificamente, para que possa ser capaz de observar, criticar e compreender os acontecimentos científicos, tecnológicos e sociais à sua volta.

Inicialmente, o aplicador explicará a ação pedagógica a ser realizada, apresentando o conceito de letramento científico e sua importância. Entende-se por letramento científico a “[...] capacidade de empregar o conhecimento científico para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências sobre questões científicas” (Brasil, 2010, p.1).

Em um segundo momento, o professor apresentará a tríade ciência-tecnologia-sociedade (CTS) como metodologia de ensino da ação participativa a ser realizada. O aluno deve enxergar a necessidade de se criticar o desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade em que vive, a fim de participar democraticamente de decisões neste contexto que contribuam para o bem-estar social (Santos, 2007).

<sup>1</sup> Este produto educacional foi criado usando os recursos de: <https://www.flaticon.com> (ícones), <https://pixabay.com/pt/> (imagens), <https://www.bitmoji.com/> (avatar) e do programa *PowerPoint*, responsável pelas criações e edições gráficas.

Ainda neste encontro, o docente irá expor que o cidadão letrado cientificamente tem a consciência de como a ciência e a tecnologia impactam a sociedade, sendo capaz de se engajar em questões decisivas e compreender as mudanças ocorridas no mundo de forma crítica e contextualizada. Assim, o estudante poderá vislumbrar aspectos da educação CTS e associá-los à Física, indo ao encontro da proposta de letramento científico no Ensino de Ciências.

Finalmente, o professor explicará que a ação participativa de ensino deverá partir de um tema de relevância social que envolva ciência e tecnologia, apresentando o tema da sequência que é *Educação para o Trânsito*, previamente definido pelo pesquisador que elaborou este material. Ressaltamos que a temática de partida de qualquer ação docente na perspectiva CTS pode emergir dos alunos, com base em suas próprias vivências e observações de suas realidades sociais, o que é positivamente recomendado. Nesse momento, o professor, a partir de sua intencionalidade pedagógica, poderá apresentar questionamentos e vivências que motivem os alunos a levantarem uma temática científica-tecnológica de ordem social.

Recomendamos que o docente, a fim de aumentar o interesse da turma e enaltecer a importância de se discutir o tema aqui apresentado, apresente notícias recentes de acidentes ocorridos em seu município e/ou estado, bem como dados estatísticos regionais que revelem a gravidade deste problema social. Enfim, sugerimos ao professor que peça que os alunos realizem a leitura do texto “A importância de se discutir o tema trânsito”\*, disponível no material de apoio (em anexo) desenvolvido pelo pesquisador, solicitando aos alunos que confrontem, reflexivamente, o conteúdo do texto com seus conhecimentos prévios sobre o tema em questão.

\* Os textos que deverão ser entregues aos alunos estão disponibilizados em página única no material em anexo, com a etiqueta abaixo, a fim de facilitar o processo de impressão:

PARA O  
ALUNO

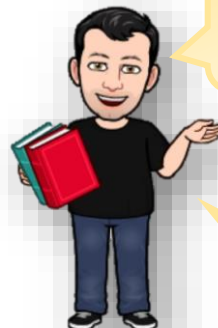


## SEGUNDO, TERCEIRO, QUARTO, QUINTO E SEXTO ENCONTROS



Estes quatro encontros são destinados a trabalhar o conhecimento científico em Física relacionado a problemas do trânsito.

Assim...



Discutiremos o funcionamento do cinto de segurança...

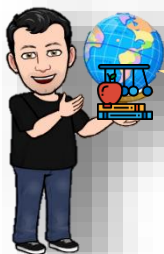
O airbag...



As distâncias de reação e de frenagem...



O tempo de pré-frenagem e a influência do uso do celular e do álcool no tempo de reação emergencial.



A seguir, detalhamos os conceitos a serem trabalhados em cada encontro.

### 2º Encontro

Ao iniciar este encontro, o docente deverá propor uma reflexão coletiva, questionando os alunos como a ciência e a tecnologia estão relacionadas à compreensão e à prevenção de acidentes de trânsito. Após este momento de imersão no assunto, o professor utilizará o tempo restante para apresentar, de forma clara e relacionando com o cotidiano, os conceitos teóricos de massa, deslocamento, velocidade e aceleração. Os alunos deverão, em casa, resolver exercícios propostos para fixação destes conceitos.

### 3º Encontro

Neste encontro, serão trabalhados os conceitos de força, força de atrito, força normal, inércia, impulso e quantidade de movimento. Recomendamos que sejam resolvidos exercícios de aplicação de forma coletiva, com participação dos alunos e debates orais.



4º  
Encontro

Aqui, serão trabalhadas, de forma mais aprofundada, questões científicas e tecnológicas acerca do cinto de segurança e do *airbag*. É importante que os alunos debatam sobre as potencialidades e limitações dessas tecnologias, e compreendam seu funcionamento a partir dos conceitos físicos estudados nos encontros anteriores.

5º  
Encontro

Aqui, serão discutidos os conceitos de distância e tempo de reação e de frenagem, com exemplos de cálculos a serem realizados coletivamente. Os alunos deverão ser instigados a perceber que claramente a velocidade influi na gravidade de um acidente e que a atenção do motorista é fator primordial à segurança do trânsito. Ao final deste encontro, o professor deverá concluir a etapa de apresentação e discussão do conhecimento científico questionando os alunos sobre as relações entre excesso de velocidade, falta de uso do cinto de segurança, ingestão de álcool e uso do celular na ocorrência de acidentes de trânsito. Os alunos deverão ser informados que no início do 6º encontro haverá uma roda de conversa para troca de aprendizados e opiniões.

6º  
Encontro

Esta aula se iniciará com uma roda de conversa sobre o tema *Prevenção de Acidentes de Trânsito*, onde os alunos dialogarão coletivamente, expondo suas opiniões formadas a partir da apropriação do conhecimento científico desenvolvido nos encontros anteriores. O aplicador poderá dividir os alunos em grupos para que tomem suas decisões para intervirem na sociedade a fim de contribuírem com a amenização do problema levantado, devendo os alunos apresentarem no último encontro suas tomadas de decisão.



Como mencionado na descrição das atividades do primeiro encontro, foi elaborado pelo pesquisador um material de suporte à exposição e reflexão crítica do conhecimento científico necessário a esta ação docente, no qual os conceitos são expostos e há a proposição de exercícios **contextualizados** para fixação destes conceitos.

Este material está disponível em anexo.





## SÉTIMO ENCONTRO

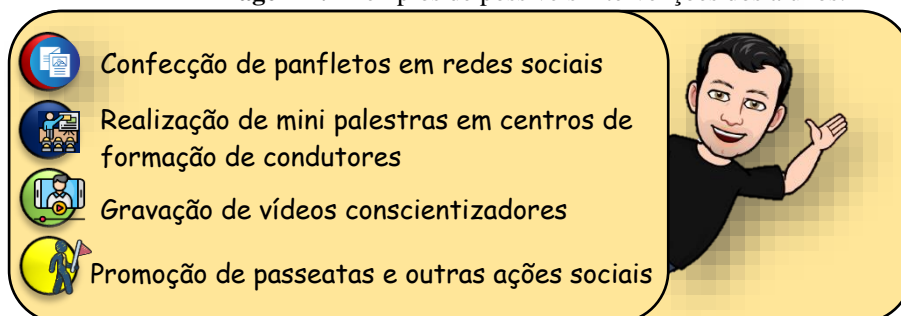


É preciso que haja um intervalo razoável entre o 6º e o 7º encontros. Neste último, poderão ocorrer a avaliação final, as correções e o compartilhamento das ações de intervenção social levantadas pelos alunos. O professor irá, ao final, concluir o processo com os alunos questionando-lhes sobre os aspectos positivos e/ou negativos da ação docente realizada.

Na Imagem 2, apresentamos alguns exemplos de possíveis intervenções dos alunos.

Letrados cientificamente, os alunos se tornam capazes de participarem de forma ativa na amenização do problema social em questão. Eles podem concluir que tecnologias como o cinto de segurança e o *airbag* não são suficientes para que se amenize o problema levantado, caso fatores de ordem social e cultural não sejam modificados.

**Imagem 2:** Exemplos de possíveis intervenções dos alunos.



**Fonte:** Autores (2024)

Todas as ações mencionadas têm caráter pedagógico, a fim de, por meio da ciência, conscientizar a população da importância de medidas preventivas e uso correto das tecnologias de segurança disponíveis. Os alunos, ao longo do processo, poderão experimentar o protagonismo no processo de aprendizagem e corroborar o objetivo do ensino sob a perspectiva CTS, que é a “[...] solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos, políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática” (Santos; Schnetzler, 2010, p. 75).

Nesta ação docente, também é possível que haja uma popularização da ciência, através das ações sociais estruturadas pelos alunos, com a linguagem utilizada sendo simples e de fácil compreensão por parte da sociedade em geral. Com respeito e afeição, trazemos agora, aos professores que se interessarem por nossa proposta, um convite à reflexão, a partir de questões que nos levaram a compreender melhor a educação CTS para a promoção do LC dos alunos.

## CONVITE À REFLEXÃO



Caro (a) professor (a), este caderno de orientações foi elaborado a partir de algumas inquietações provenientes do cotidiano em sala de aula.

Então, gostaríamos de compartilhá-las na forma de perguntas que levam à reflexão, à autoavaliação e à certeza de que somos peças indispensáveis à plena formação de nossos alunos.

Assim...

Como tem sido minha prática pedagógica?



Estou estagnado em um modelo tradicional de ensino? Se sim, por quê?

O que posso fazer para despertar nos alunos um maior interesse pela minha disciplina?

Meus alunos participam da minha aula? E fora da escola, será que eles utilizam o que aprendem aqui?

Como eu posso contribuir com meus alunos para uma formação para a vida?



Reiteramos que você, professor (a), está convidado (a) a ler os resultados alcançados com uma aplicação deste material. Eles estão descritos detalhadamente na dissertação vinculada a este produto.

Reforçamos que esta proposta contribui para compreendermos o papel social da ciência e também popularizá-la.



Lembre-se sempre de que a educação CTS busca conduzir o aluno, em sua autonomia e criatividade, à compreensão crítica das relações da tecnociência na sociedade.

Esperamos que você se sinta motivado (a) a alcançar novos voos, sabendo que sem você o processo de ensino e aprendizagem não funciona



Encerramos nosso produto por aqui. Fique agora com nosso material de apoio. Um forte abraço!



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Letramento científico**, 2010. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento\\_cientifico.pdf](https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento_cientifico.pdf), Acesso em 21 ago. 2023.

GOIÁS, Conselho Estadual de Educação. **Documento curricular para Goiás – Etapa Ensino Médio**, 2021. Disponível em <https://site.educacao.go.gov.br/files/documentos/PEDAGOGICO/DCGOEM%202021.pdf>. Acesso em 22 ago. 2023.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio: **Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.2 p.1-23, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Injuí (RS), 2010.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Educação e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, 2007.

**ANEXO: MATERIAL DE APOIO**

*vinculado ao produto educacional:*

**EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO E LETRAMENTO CIENTÍFICO:** um caderno de orientações pedagógicas para o ensino de Física na perspectiva CTS

**GUSTAVO PEREIRA DA COSTA**

*Sob orientação de CINTHIA MARIA FELICIO e coorientação de*

**MARCOS FERNANDES SOBRINHO**



Urutaí (GO)  
2024

## APRESENTAÇÃO DO MATERIAL DE APOIO

Caro (a) professor (a), este é o material de apoio à aplicação do produto educacional “EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO E LETRAMENTO CIENTÍFICO: um caderno de orientações pedagógicas para o ensino de Física na perspectiva CTS”, vinculado à dissertação de Mestrado intitulada “Educação CTS – uma contribuição para a promoção do letramento científico no ensino de Física”, desenvolvida pelo organizador<sup>1</sup> deste material no Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica, do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, sob a supervisão e colaboração de sua orientadora<sup>2</sup> e de seu coorientador<sup>3</sup> de mestrado.

O ensino na Educação Básica pode englobar a educação para o trânsito que, apesar de não constar nos currículos vigentes, é um direito do cidadão assegurado pelo Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997), em ações coordenadas entre escola e órgãos públicos (Silva, 2009). A ausência dessa prática, sobretudo no Ensino Médio, justifica a necessidade do desenvolvimento de ações pedagógicas com o tema trânsito nesta etapa.

Tenreiro-Vieira e Vieira (2005) apontam a necessidade da elaboração de materiais de apoio a intervenções CTS, que busquem contextualizar o aprendizado de ciências às situações-problemas que exigem respostas, dentro da sociedade em que os alunos estão inseridos. Os autores também salientam a importância de os alunos se envolverem em todas as atividades propostas nestes materiais, de forma a construir o conhecimento necessário à realização de tais atividades.

Assim, o objetivo deste material é apresentar, de forma contextualizada, temáticas que buscam relacionar aspectos conceituais de Cinemática e Dinâmica necessários à ação docente proposta da sequência mencionada, bem como propor exercícios de fixação dos assuntos discutidos e incitar a reflexão crítica por parte dos alunos. Ele está organizado de acordo com as etapas recomendadas no produto educacional, e esperamos que ele possa contribuir com uma educação voltada à cidadania e centrada no aluno, sujeito principal da aprendizagem. Além disso, que a educação para o trânsito não considere apenas o conhecimento conceitual, mas também atitudes e procedimentos que envolvam uma postura mais ética e respeitosa no trânsito, enfim, uma formação visando a promoção da cidadania.

<sup>1</sup>Gustavo Pereira da Costa: Mestrando em Ensino para a Ed. Básica (IFGoiano). E-mail: [gustavop.costa@hotmail.com](mailto:gustavop.costa@hotmail.com)

<sup>2</sup>Cíntia Maria Felício: Doutora em Química (UFG). Docente do IF Goiano. E-mail: [cinthia.felicio@ifgoiano.edu.br](mailto:cinthia.felicio@ifgoiano.edu.br)

<sup>3</sup>Marcos Fernandes Sobrinho: Licenciado em Física (UFU), Bacharel em Direito (UEG), Bacharel em Administração (FAAB), Mestre em Ensino de Ciências (UnB) e Doutor em Educação em Ciências e Matemática (UnB). Docente permanente do Núcleo de Física Aplicada do Instituto Federal Goiano. E-mail: [marcos.fernandes@ifgoiano.edu.br](mailto:marcos.fernandes@ifgoiano.edu.br)

PARA O  
ALUNO



## **A IMPORTÂNCIA DE SE DISCUTIR O TEMA TRÂNSITO**

Em todas as cidades brasileiras, sejam elas grandes ou pequenas, o trânsito é um assunto social de extrema importância. Todas as pessoas fazem uso do trânsito, direta ou indiretamente, e conseqüentemente estão envolvidas nos fenômenos que nele se desencadeiam. Os acidentes de trânsito, por exemplo, constituem um problema de grandes proporções, visto que sua ocorrência está ligada a uma série de fatores, internos e externos ao ser humano.

Um conceito claro e objetivo de trânsito é: conjunto de deslocamentos diários de pessoas pelas calçadas e vias, a movimentação geral de pedestres e de diferentes tipos de veículos. Notamos, assim, que o trânsito é um espaço que requer a convivência colaborativa entre seus usuários, e quando tal harmonia não é respeitada inúmeros problemas surgem, sendo os acidentes os de maior preocupação social.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), acidentes de trânsito representam a 3ª causa de mortes na faixa de 30-44 anos; a 2ª na faixa de 5-14 e a 1ª na faixa de 15-29 anos de idade, informação que corrobora a importância de o tema ser tratado nas escolas, potenciais ambientes colaboradores com a educação para um trânsito mais seguro e humanizado, através da formação dos jovens nesta perspectiva.

O tema trânsito pode ser trabalhado em quaisquer disciplinas, sem interferir negativamente no currículo escolar, a fim de que os alunos possam entender o assunto para o exercício da cidadania e se tornem aptos a contribuir para a melhoria da qualidade de vida da comunidade em que estão inseridos. É importante frisar que a educação para o trânsito não está inserida no currículo escolar, visto que não existem políticas públicas voltadas exclusivamente a esse tema, que assume papel secundário na formação dos alunos.

A educação em Ciência-tecnologia-sociedade (CTS) pode se inserir em planos de aula e materiais de ensino para a compreensão das implicações da ciência e da tecnologia no âmbito social, tomadas de decisões e formação para a cidadania, em um ambiente de reflexividade e diálogos democráticos. Assim, a educação para o trânsito, com os acidentes que nele ocorrem como problema de ordem social, permitem uma ação docente de ensino na perspectiva CTS, como visto na apresentação da proposta da ação participativa que realizaremos. Em Física, especificamente, iremos estudar alguns dos principais conceitos de Cinemática e Dinâmica.

## CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE MECÂNICA

Como detalhado no roteiro da sequência didática, os conceitos físicos a serem trabalhados são: massa, deslocamento, velocidade, aceleração, força, inércia, atrito, força normal, impulso e quantidade de movimento. Ressaltamos que você, professor aplicador desta ação participativa, é livre para adequar os conceitos à sua realidade escolar e ao seu tempo.

### Massa

É a quantidade de matéria de um corpo, ou seja, é a medida da inércia desse corpo. Ela é uma grandeza positiva e escalar, pois é caracterizada apenas por um valor e por uma unidade de medida, que no Sistema Internacional de Unidades é o quilograma (kg). As massas podem ser minúsculas – como a de um próton ( $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg) – ou gigantes, como a massa do Sol ( $2 \cdot 10^{30}$  kg).

### Deslocamento, movimento e repouso

Deslocamento é a variação de posição (lugar que um corpo ocupa no espaço em um determinado instante) em um certo período de tempo. Na maioria de nossas análises, utilizaremos o *deslocamento escalar*, representado por  $\Delta S$  (posição final – posição inicial).

I) Um veículo em teste parte do km 60 de uma rodovia, vai até o km 200 e, em seguida, mudando o sentido do movimento, retorna ao km 100, onde para. Determine a distância percorrida em todo o trajeto e o deslocamento sofrido pelo veículo.

A distância percorrida é 240 km e o deslocamento escalar vale 40 km.

Em todo estudo de movimentos, é preciso adotar um sentido positivo e o referencial (sistema a partir do qual o movimento é analisado). Os alunos devem compreender que um movimento ocorre quando a posição de um corpo muda ao longo do tempo, em relação ao referencial adotado, e que se a posição não varia, adotando um referencial, temos o estado de repouso.



## Velocidade

É a taxa de variação das posições num dado intervalo de tempo. É uma grandeza vetorial, mas em grande parte dos exercícios vamos calcular a *velocidade escalar média*. Imagine que você sai, de carro, de uma cidade A rumo a uma cidade B, distante 150 km. Você sai de A às 8h e chega em B às 9h30min, ou seja, 1h30min de viagem.

Durante o trajeto, a velocidade do seu automóvel muda a todo instante, devido a curvas, radares, obstáculos, ultrapassagens e controle do pedal do acelerador. Entretanto, se fosse possível você manter a velocidade inalterada, qual deveria ser a marcação do velocímetro para que você fizesse esse percurso gastando o mesmo tempo? Esse valor corresponde à velocidade escalar média. Nesse exemplo, você teria que viajar constantemente a 100 km/h. A velocidade normalmente é medida em m/s (S.I.) ou km/h (1 m/s = 3,6 km/h).

$$v_M = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

*Calculamos a velocidade escalar média dividindo o deslocamento escalar pelo tempo gasto.*

## Aceleração

É a taxa de variação da velocidade no tempo. Assim como a velocidade, é uma grandeza vetorial, mas a nível de Ensino Médio utilizamos a **aceleração escalar média**, constante e não-nula, característica do movimento uniformemente variado (M.U.V.). A aceleração é um conceito chave na compreensão do conceito físico de *força*. Sua unidade de medida no S.I. é o  $m/s^2$ . Uma aceleração negativa é chamada de desaceleração ou aceleração de frenagem. Abaixo são apresentadas duas das principais equações do M.U.V., nas quais a aceleração escalar ( $a$ ), cujo módulo é igual à aceleração tangencial, sempre está presente. Essas equações serão necessárias à resolução do exercício II.

$$v = v_0 + a.t$$

*O módulo da velocidade “v” em um certo instante “t” é dado pelo somatório da velocidade inicial ( $v_0$ ) com o produto da aceleração escalar por esse instante.*

$$v^2 = v_0^2 + 2.\Delta S.a$$

*A equação de Torricelli dispensa a variável “tempo”.*

O exercício proposto a seguir é o primeiro deste material a expor criticamente a temática “trânsito”. É importante que o aluno identifique neste problema a questão comportamental humana, potencial desencadeadora de uma situação de risco no trânsito: o uso do celular.



Os itens de Física do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) têm procurado avaliar e testar a capacidade do aluno em utilizar os conhecimentos adquiridos ao longo de sua formação, vislumbrando os fenômenos físicos de maneira ética, responsável e contextualizada (SOBRINHO; RODRIGUES, 2020).

II) (ENEM) Um motorista que atende a uma chamada de celular é levado à desatenção, aumentando a possibilidade de acidentes ocorrerem em razão do aumento de seu tempo de reação. Considere dois motoristas, o primeiro atento e o segundo utilizando o celular enquanto dirige. Eles aceleram seus carros inicialmente a  $1,00 \text{ m/s}^2$ . Em resposta a uma emergência, freiam com uma desaceleração igual a  $5,00 \text{ m/s}^2$ . O motorista atento aciona o freio à velocidade de  $14,0 \text{ m/s}$ , enquanto o desatento, em situação análoga, leva  $1,00$  segundo a mais para iniciar a frenagem. Que distância o motorista desatento percorre a mais do que o atento, até a parada total dos carros?

- a)  $2,90 \text{ m}$
- b)  $14,0 \text{ m}$
- c)  $14,5 \text{ m}$
- d)  $15,0 \text{ m}$
- e)  $17,4 \text{ m}$

Aplicando a equação de Torricelli para o motorista atento, percebemos que ele percorre  $19,6 \text{ m}$  durante a desaceleração. Já o desatento, durante o  $1,00 \text{ s}$  em que está entretido no celular, atinge a velocidade de  $15 \text{ m/s}$  (função horária da velocidade) e percorre  $14,5 \text{ m}$  nesse pequeno intervalo de tempo. O motorista desatento, então, inicia a frenagem e percorre  $22,5 \text{ m}$  até parar. Assim, a distância que o motorista desatento percorre a mais que o atento é  $(14,5 + 22,5) - 19,6 = 17,4 \text{ m}$ .

## Força e inércia

Esses dois conceitos estão relacionados na Mecânica newtoniana da seguinte forma: a inércia é a “força inata da matéria”, a tendência natural dos corpos de resistirem à ação de forças externas, ou seja, de permanecerem em seu estado de repouso ou movimento retilíneo uniforme. Esta é a 1ª Lei de Newton, o Princípio da Inércia. A força, assim, é o agente físico que modifica o estado de um corpo, podendo também causar deformações neste. Ela é uma grandeza vetorial, medida no S.I. em newtons (N), sendo que, para fins de melhor compreensão didática, podemos utilizar o quilograma-força (kgf). Exemplos de força são: peso, tração, atrito, magnética, etc.

$$1 \text{ kgf} = 9,80665 \text{ N}$$

*1 quilograma-força é a força exercida pelo campo gravitacional terrestre em um corpo de massa 1 kg, ao nível do mar e à latitude de 45°.*

A 2ª Lei de Newton afirma que o módulo da aceleração produzida sobre um corpo é diretamente proporcional ao módulo da força aplicada (consideramos a força resultante, pois muitas vezes há várias forças atuantes) sobre ele e inversamente proporcional à sua massa. Assumindo a massa do corpo constante, essa lei é dada por:

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

*A 2ª Lei de Newton para sistemas de massa constante é muito utilizada em exercícios de Dinâmica.*

III) (UNESP) As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com a:

- a) 1ª Lei de Newton.
- b) Lei de Snell.
- c) Lei de Ampère.
- d) Lei de Ohm.
- e) 1ª Lei de Kepler.



Vamos conhecer um pouco a história do cinto de segurança? Por incrível que pareça, esse dispositivo foi inicialmente criado pelos próprios condutores de veículos. Eram feitos com cordas e fixados em dois pontos no banco do motorista. Quando passou a ser industrializado, o cinto de segurança de dois pontos era vendido à parte pelas montadoras e não era de boa qualidade (Silva, 2015).

O cinto de 3 pontos, como conhecemos hoje, só foi criado em 1959 por Nils Bohlin (1920 - 2002), engenheiro da montadora sueca Volvo. Com a comprovada redução do número de lesões graves e mortes graças ao uso desse dispositivo, a empresa compartilhou essa descoberta com outras montadoras (Ikeda, 2012). Devido à sua disposição, o cinto de 3 pontos é bem mais seguro que o seu antecessor, e é um item de série obrigatório em todos os veículos.



Logo mais, entenderemos melhor a importância de se usar o cinto de segurança, bem como discutiremos um outro dispositivo muito famoso de segurança veicular: o *airbag*.



## Força de atrito e força normal

A força de atrito é uma força de resistência ao deslizamento entre dois corpos, atuando de forma tangente à superfície de contato entre eles, devido às rugosidades ali existentes. Caso os corpos envolvidos estejam em repouso entre si, o atrito é denominado estático; do contrário, quando há deslizamento entre os corpos, o atrito é dito cinético ou dinâmico. A força de atrito estático atinge seu máximo na iminência do movimento, e sua intensidade é dada pela equação:

$$F_{\text{AT(E) máx}} = \mu_E \cdot N$$

*O módulo da força de atrito estático máximo é o produto do coeficiente de atrito estático ( $\mu_E$ ) com a força normal ( $N$ ).*

Após atingida a força de atrito estático máxima, passa a atuar sobre o corpo a *força de atrito cinético* ou *dinâmico*, cuja intensidade é menor que  $F_{AT(E) \text{ máx}}$  e dada pelo produto do coeficiente de atrito cinético ( $\mu_C$ ) e a força normal.

A força normal, que também é uma força de contato, atua perpendicularmente à superfície e, em superfícies planas e horizontais, em um sistema desprovido de aceleração, possui módulo igual ao peso do corpo ( $N = P = m \cdot g$ ). Um exemplo está no exercício IV, uma situação muito comum: um automóvel realizando uma curva plana em uma rodovia.

Nesse caso, o estudante também deve conhecer o conceito de *força centrípeta* ( $F_{CP}$ ): é a componente da força resultante na direção centrípeta (também chamada de radial ou normal), em trajetórias curvilíneas. Assim, para resolvermos matematicamente o próximo exercício, igualaremos a força centrípeta à força de atrito estático máxima:

$$F_{CP} = F_{AT(E) \text{ máx}}$$

$$\frac{m \cdot v^2}{R} = \mu_E \cdot N$$

Nesta igualdade, utilizamos o coeficiente de atrito estático, para que um carro de massa  $m$  e com velocidade tangencial  $v$  entre em uma curva plana circular de raio  $R$  sem derrapar. Sendo  $N = P = m \cdot g$  nesse caso, podemos encontrar a intensidade da velocidade máxima recomendada:

$$v_{\text{máx}} = \sqrt{\mu_E \cdot R \cdot g}$$

IV) Um carro entra em uma curva de raio igual a 300 m, contida em uma superfície horizontal. Sabendo que o módulo do coeficiente de atrito estático entre os pneus do carro e o asfalto é 0,3, determine a velocidade máxima com que este veículo deve entrar na curva para não derrapar. Use  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Resposta:  $v_{\text{máx}} = 30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$ .

## Impulso de uma força

É a grandeza física vetorial que relaciona a força ao intervalo de tempo de sua aplicação. No S.I., o impulso é medido em N.s. Sua direção e sentido são os mesmos da força aplicada.

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

*O módulo do impulso é dado pelo produto da força (F) pelo intervalo de tempo ( $\Delta t$ ).*

O impulso está presente em várias situações do cotidiano. Um exemplo aplicado ao trânsito é o fato de os para-choques dos veículos atuais serem constituídos por materiais deformáveis, para reduzir o impacto sobre os ocupantes em uma eventual colisão. A explicação é a mesma para os *airbags*.



**Fonte:** Disponível em [airbags-990x660.jpg](http://airbags-990x660.jpg) (990×660) ([jocar.com.br](http://jocar.com.br))

*Para uma certa medida constante de impulso, a força e o tempo são inversamente proporcionais. Nesse contexto, o airbag dos carros aumenta o tempo de contato através da bolsa inflada, reduzindo a intensidade da força aplicada na pessoa em uma colisão.*

V) (UNICAMP – adaptada) Muitos carros possuem um sistema de segurança para os passageiros chamado airbag. Este sistema consiste em uma bolsa de plástico que é rapidamente inflada quando o carro sofre uma desaceleração brusca, interpondo-se entre o passageiro e o painel do veículo. Em uma colisão, para reduzir a força recebida pelo passageiro, o airbag:

- a) aumenta o intervalo de tempo de colisão entre o passageiro e o carro.
- b) aumenta a variação de momento linear do passageiro durante a colisão.
- c) diminui o intervalo de tempo de colisão entre o passageiro e o carro.
- d) diminui o impulso recebido pelo passageiro devido ao choque.

## Quantidade de movimento

O que é mais difícil parar: um carro a 100 km/h ou um caminhão carregado à mesma velocidade? A resposta está associada diretamente ao conceito de quantidade de movimento, que é a grandeza física vetorial que relaciona a massa de um corpo à sua velocidade. Também chamada de momento linear ou *momentum*, a quantidade de movimento é medida em kg.m/s, no S.I, e sua direção e sentido são os mesmos da velocidade.

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

*A intensidade do momento linear é o produto da massa (kg) pela velocidade (m/s).*

Provavelmente, o mais importante no estudo do impulso e do momento linear não é o conceito isolado de cada um: é a relação entre eles, chamada de **Teorema do Impulso**.

$$\vec{I} = m \cdot \Delta\vec{p}$$

*O impulso é igual à variação da quantidade de movimento.*

VI) (UDESC) O *airbag* e o cinto de segurança são itens de segurança presentes em todos os carros novos fabricados no Brasil. Utilizando os conceitos da Primeira Lei de Newton, de impulso de uma força e variação da quantidade de movimento, analise as proposições e marque a opção que contém as verdadeiras.

I. O *airbag* aumenta o impulso da força média atuante sobre o ocupante do carro na colisão com o painel, aumentando a quantidade de movimento do ocupante.

II. O *airbag* aumenta o tempo da colisão do ocupante do carro com o painel, diminuindo, assim, a força média atuante sobre ele mesmo na colisão.

III. O cinto de segurança impede que o ocupante do carro, em uma colisão, continue se deslocando com um movimento retilíneo uniforme.

IV. O cinto de segurança desacelera o ocupante do carro em uma colisão, aumentando a quantidade de movimento do ocupante.

a) I e IV.

b) II e III.

c) I e III.

d) II e IV.

e) Todas.





Após essa rápida exposição sobre impulso e quantidade de movimento, vamos discutir um pouco mais sobre o cinto de segurança e o *airbag*, trazendo inclusive alguns aspectos legais sobre esses dispositivos. Em seguida, teremos um momento muito importante, em que os alunos refletirão sobre as potencialidades e as limitações dessas tecnologias, o que é imprescindível em uma ação de ensino na perspectiva CTS.

### **CINTO DE SEGURANÇA E AIRBAG: ALGUNS ASPECTOS LEGAIS**

Os alunos devem compreender que o uso do cinto de segurança é obrigatório por lei, em todas as vias do território nacional, salvo em situações específicas definidas pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), como ao trafegar em veículos bélicos ou em transportes coletivos com espaços para viajar em pé (Brasil, 1997). Além disso, os alunos devem ser lembrados que o Código de Trânsito Brasileiro classifica o ato de trafegar sem o cinto de segurança como infração grave, sujeita à multa e cinco pontos na Carteira Nacional de Habilitação (CNH).

Quanto ao *airbag*, o CONTRAN, na resolução 964/2022, renovou a obrigatoriedade da presença desse componente de segurança em todos os veículos, já estabelecida em 2014, pelo menos para o condutor e o passageiro do assento dianteiro, na parte frontal do automóvel (Brasil, 2022). Ressalta-se que essa obrigatoriedade veio tardia em território brasileiro, já que semelhante determinação vigora desde a década de 90 na Europa e nos Estados Unidos da América (Garcia; Wilhelm, 2018).



Caro (a) aplicador (a), após a exposição desses aspectos, recomendamos a entrega do seguinte texto impresso para os alunos e, em seguida, a apresentação e resolução dialogadas do exercício VII.

PARA O  
ALUNO



## A IMPORTÂNCIA DO USO DO CINTO DE SEGURANÇA

Vimos que, em termos simples, a inércia é a resistência natural dos corpos à mudança de velocidade. Ao frearmos bruscamente um veículo no qual nos encontramos, sentimos que nosso corpo é jogado para frente. Essa é uma rápida explicação para a importância do uso do cinto de segurança – acessório que diminui em até 75% as chances de morte em um acidente, segundo a Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia.

Seu uso, contudo, deve ser correto: o encosto de cabeça deve estar bem ajustado para que o cinto não contribua negativamente com o chamado “efeito chicote” (movimento brusco para frente e para trás da cabeça do ocupante em caso de impacto). E mais: todos os ocupantes devem usá-lo, tanto quem vai na frente quanto quem vai atrás. Além disso, é preciso se atentar à idade dos ocupantes do veículo: crianças com até dez (10) anos devem utilizar o dispositivo de retenção infantil (DRI), popularmente conhecido como “cadeirinha”.

Quando um automóvel colide com algum obstáculo, ele e os corpos no seu interior são levados ao repouso ao longo de deslocamentos da ordem de metro e, portanto, sofrendo forças muito grandes se comparadas com o valor dos seus pesos. Quanto menor o deslocamento para parar, tanto maior será o valor da força. Uma pessoa sem o cinto de segurança somente será freada quando colidir com partes do carro à sua frente, em distâncias menores do que a distância que o carro percorre para parar. A desaceleração é extremamente brusca.



*Para se ter uma ideia do perigo da falta do uso do cinto no banco traseiro, uma pessoa de 70 kg pode chegar a “pesar” mais de uma tonelada e meia no momento do impacto, estando a apenas 54 km/h.*

VII) Ana possui 70 kg de massa e está em um veículo a 90 km/h, sentada no banco traseiro sem o cinto de segurança, quando ocorre uma colisão. O deslocamento sofrido por ela na desaceleração brusca, até parar, foi de 50 cm. Além de Ana, estavam no carro o motorista, André, e sua esposa, Juliana, sentada no banco bem à frente do assento de Ana. Os dois passageiros frontais utilizavam o cinto de segurança, com o encosto de cabeça devidamente ajustado. Sendo  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , responda às questões:

- qual foi a desaceleração sofrida por Ana? O valor da desaceleração é  $a = -625 \text{ m/s}^2$ .
- quanto tempo durou essa desaceleração? O tempo de desaceleração foi  $t = 0,04 \text{ s}$ .
- com qual força Ana, sem o cinto de segurança, se chocou com o banco de Juliana? Compare essa força com o peso de Ana.  $F = 43750 \text{ N}$  (62,5 vezes a força peso de Ana).
- Na sua opinião, quem teve a maior chance de sofrer menos danos nesse acidente? Explique. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos respondam que foi André, por estar usando o cinto e não haver nenhum corpo atrás de si que pudesse ser arremessado para frente.



Prezado (a) aplicador (a), uma boa discussão a ser proposta é a seguinte: o cinto de segurança *sempre* contribui com o salvamento da vida da vítima de um acidente automobilístico?

Mark e Broome (2001) afirmam que há a possibilidade de ocorrência de lesões abdominais e que o efeito chicote, já mencionado, pode ocasionar traumas na coluna cervical e/ou medula, além de fratura clavicular. Contudo, esses autores alertam que a falta do uso do cinto implica em um maior risco de morte, sobretudo quando há a ejeção do corpo para fora do veículo em um acidente.

Nesse breve debate, é preciso que os alunos, por meio da reflexão crítica, compreendam a necessidade de se falar sobre o cinto de segurança em tomadas de decisões relacionadas à educação no trânsito, tendo em mente que ele é um produto do desenvolvimento tecnológico, presente no cotidiano e cuja função é explicada cientificamente pela Física.

## AIRBAG: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES

O *airbag* é uma tecnologia de segurança complementar.

Para compreenderem de forma simples e ilustrada o funcionamento de um *airbag*, recomendamos que os alunos assistam ao vídeo de domínio público disponível em <https://m.youtube.com/watch?v=NwDweAsW3QQ>.



Apresentadas as potencialidades de salvamento e diminuição de danos mais graves proporcionadas por este acessório, é necessário que os alunos compreendam que o dispositivo pode, em certas ocasiões, causar efeitos negativos aos passageiros de um veículo.



**Fonte:** Disponível em [11121910413025.jpg \(1204x800\) \(ibxk.com.br\)](#)

*Embora contribuam bastante para diminuir as lesões num impacto, os airbags podem causar o efeito contrário. É necessário se posicionar adequadamente e não colocar os pés no painel do veículo para evitar potenciais lesões.*

Sabe-se que, segundo Lorenzo *et al.* (2012), a maioria das lesões causadas por *airbags* são leves, consistindo em eritemas, escoriações e pequenos hematomas na face ou pescoço. Conforme os autores, lesões mais graves são raras, e quando ocorrem são oculares, colunares ou otológicas. É importante que as recomendações de uso correto, contidas no manual do veículo e adesivadas no quebra-sol, sejam rigorosamente seguidas pelos ocupantes.

## DISTÂNCIA DE REAÇÃO, TEMPO DE REAÇÃO E DISTÂNCIA DE FRENAGEM

A distância de reação é a distância percorrida pelo veículo entre o instante em que o motorista vê o obstáculo/situação de perigo e o momento em que efetivamente aciona o freio. É preciso compreender o chamado “tempo de reação”, melhor entendido como “tempo de pré-frenagem”, que é o tempo em que a distância de reação é percorrida.

Segundo Artmanov *et al.* (1976), o *tempo de pré-frenagem* engloba 3 tempos distintos: o tempo de reação em si, que varia de 0,2 a 0,4 segundo; o tempo de transferência do pé até o pedal do freio, que varia de 0,2 a 0,3 s e o tempo de resposta e pressurização do sistema hidráulico do freio, que fica entre 0,3 e 0,4 s. Assim, é plausível dizer que o tempo médio de pré-frenagem, em condições ideais, é de cerca de 1 s. Esse tempo pode ser maior a depender do estado de atenção do motorista, alterada quando este se encontra sob efeito de álcool, por exemplo. Durante o tempo de pré-frenagem ( $t_{PF}$ ), o movimento do veículo é praticamente uniforme, o que nos leva à expressão de cálculo da distância de reação ( $D_R$ ):

$$D_R = v \cdot t_{PF}$$

*Aqui,  $v$  é a velocidade do veículo no instante em que o motorista percebe a situação de perigo.*

VIII) Qual é a distância de reação de um veículo a 90 km/h, supondo que o tempo de pré-frenagem do motorista seja de 1 s?

$$D_R = 25 \cdot 1 = 25 \text{ m.}$$

A distância de frenagem ( $D_F$ ) é a distância percorrida pelo veículo a partir do momento em que o motorista aciona o freio até a parada total. Aqui, o movimento não é uniforme, pois a velocidade varia de  $v$  até zero. Observemos o exemplo numérico a seguir, no qual calculamos a desaceleração média e, em seguida, a distância de frenagem, utilizando as equações do M.UV.

IX) Qual a distância de frenagem do exercício anterior (XI), supondo que entre o momento em que o freio é acionado e a parada total do veículo se passaram 5 s?

*A desaceleração média vale  $-5 \text{ m/s}^2$ . Usando a equação de Torricelli, temos  $D_F = 62,5 \text{ m}$ .*

**Concluindo os exercícios VIII e IX:** em apenas 6 s (tempo total para o veículo do exemplo parar), foi percorrida uma distância total  $D_T = D_R + D_F = 87,5$  m.



É por isso que o motorista deve sempre manter certa distância do automóvel à sua frente, a fim de evitar colisão caso o acionamento emergencial dos freios se faça necessário. Muitas vezes, o uso indevido do celular, por exemplo, impede que o motorista mantenha essa distância segura.

A manutenção desta distância de segurança é extremamente importante, mesmo com o advento de sistemas de frenagem inteligentes, como o ABS (*Antilocking breaking system*, que impede o travamento das rodas em frenagens bruscas e derrapagens) ou o AEB (*Auto emergency breaking*, que através de sensores alerta o motorista e diminui o tempo de reação, podendo inclusive acionar a frenagem automática).

É importante salientar que a distância de frenagem também pode ser calculada em função da velocidade do veículo no momento em que o motorista aciona os freios e o coeficiente de atrito entre os pneus e a pista, sem a variável de cálculo *tempo*. A força resultante durante o período de frenagem é a força de atrito cinético, dada pelo produto do coeficiente de atrito cinético  $\mu_c$  com a força normal  $N$ . Assim, e considerando uma superfície plana e horizontal, encontramos o módulo da desaceleração média de frenagem ( $a_F$ ) sofrida pelo veículo:

$$a_F = \mu_c \cdot g$$

*Na situação descrita, o módulo da desaceleração média do veículo durante a frenagem ( $a_F$ ) é dado pelo produto do coeficiente de atrito cinético ( $\mu_c$ ) e a aceleração da gravidade ( $g$ ).*

Realizando uma manipulação matemática na equação de Torricelli, sabendo que a velocidade final é zero, temos:

$$D_F = \frac{v^2}{2 \cdot \mu_c \cdot g}$$

*Após o acionamento dos freios, a uma velocidade inicial “v”, inicia-se o percurso denominado distância de frenagem.*

Em manuais de perícia, a equação anterior é simplificada para:

$$D_F = \frac{v^2}{250 \cdot \mu_C}$$

*Aqui, basta sabermos a velocidade  $v$  (em km/h) e o coeficiente de atrito  $\mu_C$  entre os pneus e o asfalto.*

X) (UFG) A distância que um automóvel percorre até parar, após ter os freios acionados, depende de inúmeros fatores. Essa distância em metros pode ser calculada aproximadamente pela expressão  $D = v^2/(250 \cdot \mu)$ , onde  $v$  é a velocidade em km/h no momento inicial da frenagem e  $\mu$  é um coeficiente adimensional que depende das características dos pneus e do asfalto. Considere que o tempo de reação de um condutor é de 1 segundo, do instante em que vê um obstáculo até acionar os freios. Com base nessas informações, e considerando  $\mu = 0,8$ , qual é a distância aproximada percorrida por um automóvel do instante em que o condutor vê um obstáculo, até parar completamente, se estiver trafegando com velocidade constante de 90 km/h?

- a) 105,5 m
- b) 72,0 m
- c) 65,5 m
- d) 40,5 m
- e) 25,0 m

É importante mencionar que o coeficiente de atrito, seja ele estático ou cinético (o que utilizamos na expressão apresentada), são obtidos experimentalmente e posteriormente tabelados. Neto (2003), por exemplo, encontrou o intervalo de 0,6 a 0,8 para o coeficiente de atrito cinético entre pneus de borracha automotivos e asfalto seco, ressaltando que estes valores diminuem consideravelmente quando o asfalto está molhado.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Física como ciência aplicada à educação para o trânsito vai além das situações e conceitos aqui expostos. Por exemplo, o assunto de colisões requer que sejam trabalhados os conceitos de conservação da quantidade de movimento, coeficiente de restituição e tipos de choques mecânicos, bem como energia, o que demanda maior tempo. Contudo, o conhecimento trabalhado a partir da ação proposta na sequência didática vinculada a este material é indispensável à potencialização do letramento científico do estudante, partindo deste assunto de grande impacto social.

Os acidentes de trânsito foram amplamente mencionados nesta ação docente pelo fato de constituírem ameaça à vida e à segurança das pessoas que trafegam pelas vias de nosso país e do mundo, seja em carros, motos, bicicletas ou como pedestres. Espera-se que os alunos compreendam que a ingestão de álcool, o uso de celular e o excesso de velocidade são fatores fortemente relacionados à ocorrência e à gravidade de acidentes de trânsito.

A partir das discussões sobre ciência e tecnologia, esperamos que os alunos se tornem aptos a visualizarem temáticas sociais que permeiam estes dois elementos, reflitam criticamente sobre essas temáticas e se sintam dispostos a participarem de tomadas de decisão que visem o bem-estar coletivo.

É importante estarmos atentos e sempre buscarmos as relações entre conhecimentos, valores e atitudes, para que assim possamos promover uma formação mais humana e solidária. Com relação ao ensino de Física e a educação para o trânsito isso não é diferente, pois além do conhecimento, precisamos ter o cuidado e atenção com a nossa vida e a dos outros também. Assim, toda atenção e calma são importantes para que possamos tomar decisões mais assertivas na condução dos veículos que utilizamos cotidianamente para irmos aos mais diversos lugares.

A ciência tem propiciado conhecimentos para o desenvolvimento de materiais e tecnologias diversas nos veículos automotores e meios de transporte que utilizamos em nosso dia a dia. Isso tem trazido mais conforto, rapidez e segurança para as pessoas, no entanto nem todos dispõem de recursos financeiros para terem acesso a tais recursos tecnológicos e nem oportunidades para estudar e conhecer os princípios científicos relacionados. Entretanto, esperamos reflexões para uma educação no trânsito em uma perspectiva CTS possam trazer elementos que contribuam para a promoção do letramento científico e atitudes que humanizem o nosso trânsito e a nossa sociedade. Que este material possa ser fonte de inspiração para a promoção de uma educação científica e tecnológica mais humanizada e solidária, desde a Educação Básica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO MATERIAL DE APOIO

ARTMONOV, M. D.; ILARIONOV, V. A.; MORIN, N. M. **Motor vehicles**. Moscou: MIR, 1976.

BRASIL. **Resolução nº 964 de 17 de maio de 2022**. Conselho Nacional de Trânsito, Brasília, 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.503 de 23 de Setembro de 1997**. Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, 1997.

GARCIA, R. L.; WILHELM, F. Equipamentos de segurança veicular e a legislação brasileira. **Rev. Elet. Cient. UERGS**, v. 4, n. 2 (Número Especial), p. 283 - 298, 2018.

IKEDA, T. **Segurança Veicular: Dispositivos de Segurança Passiva – Descrição e Recomendações**. Monografia: Pós Graduação em Engenharia Mecânica. São Caetano do Sul, 2012.

LORENZO, A. E. H.; GÓMEZ-GUILLAMÓN, F.; ANAYA, P. M.; ANDUAGA, A.C. Sordera por activación del airbag: un caso. **Revista Portuguesa do Dano Corporal** (23), p. 151-159, 2012.

NETO, O. N. **Dinâmica dos acidentes de trânsito: análises e reconstruções**. Editora Millennium, 1ª Edição, São Paulo, 2003.

SILVA, L. L. Educação para o Trânsito no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009.

SILVA, M. A. C. **Lei da inércia: aprendizagem significativa de estudantes em Aracaju e o (des) uso do cinto de segurança traseiro**. Dissertação – Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, SE, 2015.

SOBRINHO, A. S.; RODRIGUES, A. P. A Física no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). **Acta Tecnológica**, v.14, nº 2, 2020.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do Ensino Básico. **Revista Ciência e Educação**, v.11, n.2, p.191-211, 2005.



OBRIGADO!