



MARCOS SEGALE CARVALHEIRO

**PRODUTO EDUCACIONAL**

FÍSICA FORENSE APLICADA AO ENSINO DA MECÂNICA

MARINGÁ

Novembro, 2018





## FÍSICA FORENSE APLICADA AO ENSINO DA MECÂNICA

MARCOS SEGALE CARVALHEIRO

Produto Educacional da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo UEM, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa

MARINGÁ  
Novembro, 2018

## **Carta ao Professor**

*Caro professor, nós todos vivemos em constante angústia diante do contexto que enfrentamos no chão da sala de aula. Todos os dias precisamos de muita inspiração para realizar as atividades previstas de acordo com as orientações elencadas junto ao Plano de Trabalho Docente.*

*Sabemos que o dom de ensinar é o mesmo que partilhar. Pois está no coração de cada professor a missão de levar ao próximo o conhecimento e despertar os anseios humanos pela sabedoria. É um ato de amor quando as ações de ensino e aprendizagem acontecem entre professor e aluno.*

*O fazer Ciência na escola para os jovens na idade das descobertas, da superação de limites, dos desafios, que motivam a querer mais, com certeza é a realização de todo professor.*

*Mas sabendo que em geral nem tudo “são rosas”, muitas vezes imaginamos ser impossível ensinar a cidadãos em uma cultura social que prioriza demais o consumo e, ao contrário, motiva o detrimento do saber. Ainda, as condições socioeconômicas e culturais, valores e indisciplinas na sala de aula.*

*Por isso, com a esperança de avançar, acreditando que o professor, em todo seu mérito, pode fazer melhor sem angústias, contribuir no processo de ensino aprendizagem, levando o conhecimento com mais prazer, tornando a Ciência mais próxima de nossos alunos e com mais significados em suas vidas.*

*Essa razão nos motivou na realização deste trabalho. É um breve resultado do que obtivemos de uma pesquisa realizada com alunos do período diurno no Ensino Fundamental (8º e 9º anos) e com o Ensino Médio (2º e 3º anos), no Colégio Estadual Neide Bertasso Beraldo, da cidade de Paiçandu.*

*As fundamentações teóricas nos levaram a contextualizar um pouco dos anseios da sociedade, realizando pesquisas de cunho técnico e científico e a aplicação na sala de aula, podendo colaborar com a realização deste produto educacional.*

*O resultado deste se tornou real como parte dos requisitos necessários para realização do MNPEF, ofertado através do DFI-UEM, na qual convidamos o leitor a conhecer o Programa de Mestrado que em sua base tem muito a colaborar.*

*Autor.*

## **APRESENTAÇÃO**

Este trabalho tem como objetivo apresentar ao professor algumas sugestões para as aulas de Física, apontando alguns referenciais teóricos e práticos que poderão ser utilizados na sala de aula, visto que os conteúdos elencados poderão ser aplicados tanto com alunos dos 8.º e 9.º anos do Ensino Fundamental, como alunos do Ensino Médio.

A partir das sugestões de conteúdos, abordaremos alguns resultados da pesquisa, a qual foi realizada em conformidade com o tema Física Forense Aplicada ao Ensino da Mecânica, sendo, em parte, descritos na sequência didática e no plano de trabalho colocado em prática diretamente na sala de aula.

O resultado dessa pesquisa foi desenvolvido a partir dos programas de mestrado da Sociedade Brasileira de Física, que ofertam o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, com o objetivo de atender principalmente aos professores da Educação Básica e da rede pública de ensino.

Atualmente sou professor QPM da rede pública de ensino com atuação na Educação de Jovens e Adultos no CEEBJA Prof.<sup>a</sup> Tomires Moreira de Carvalho – EFM, o qual atende alunos privados de liberdade. Nesta modalidade de atendimento, é comum se deparar com alunos jovens e adultos com muitas dificuldades de aprendizagem e não diferentes dos que estão no ensino regular.

Analisando estas características, procurei me especializar visando colaborar na melhoria da qualidade de ensino para os alunos, na qual me interessei em aperfeiçoar minha prática e colaborar com os colegas professores. Foi a partir daí que ingressei no Programa Nacional do MNPEF, ofertado no Polo da UEM.

Este mestrado surgiu para proporcionar ao professor novas possibilidades de inovar na sala de aula, pois a maioria dos mestrados acadêmicos está recheada de teorias, mas, em geral, fica apenas nos meios universitários ou em publicações científicas de livros ou revistas.

A iniciativa da SBF proporcionou o Programa do MNPEF visando melhorar a qualidade do ensino público, nas áreas das exatas, principalmente nas Ciências Físicas. Este apontamento é destacado pela CPG, informando ‘Programa Nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de Ensino Médio e Fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física’.

# FÍSICA FORENSE APLICADA AO ENSINO DA MECÂNICA

## PLANO DE TRABALHO – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Procurando estabelecer uma conexão mais próxima com as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná, procuramos contemplar um dos eixos de organização do ensino, como previsto, a serem ofertados na subdivisão dos Conteúdos Estruturantes para o ensino de Física.

A linha escolhida foi Movimento como conteúdo Estruturante, visto que o desafio proposto aqui é o de contribuir na ação docente, um ensino público de qualidade, visando ensinar Física de uma maneira atraente e correlacionada ao cotidiano do aluno.

Entre estas propostas, faz-se importante lembrar que o ato de ensinar Ciências não deve acontecer apenas para reproduzir o conhecimento historicamente construído, mas sim para promover uma formação para fazer Ciência, oportunizar ao educando o despertar investigativo, alfabetizar-se, trazendo uma retrospectiva conforme a LDB, assim como enfatiza Sasseron in Carvalho (2010):

[...] espera-se contribuir para o desenvolvimento de habilidades que permitam a um cidadão atuar na sociedade contemporânea. Isso implica a possibilidade de ele compreender, intervir, investigar e participar das discussões que envolvem sua realidade. [...] Nesse cenário, o papel do professor em sala de aula era de informar o conhecimento aos seus alunos. [...] A preocupação com a formação geral dos estudantes demanda entender estas fronteiras: não basta mais que os alunos saibam apenas certos conteúdos escolares; é preciso formá-los para que sejam capazes de conhecer esses conteúdos, reconhece-los em seu cotidiano, construir novos conhecimentos a partir de sua vivência e utilizá-los em situações com as quais possam se defrontar ao longo de sua vida. A educação escolar deixa de ter a obrigação de explorar apenas os assuntos de cada disciplina e precisa formar os alunos para viver em sociedade (SASSERON, P. 4 e 5, 2010).

Da mesma forma, dos apontamentos realizados por Sasseron (UEM-2018) afirmando “O trabalho científico é social”, ou seja, na educação defendendo a legitimação do conhecimento, visando buscar o racional no que é importante para os nossos alunos, a aprendizagem para a mudança social.

Quanto aos princípios de investigação, Sasseron (2018) nos aponta observar também aquilo que muitas vezes fazemos, em geral discutindo as propostas que em prática deram certo. Por outro lado, nas investigações há muitas situações com limites, pois na maioria das vezes, não se discute o que não deu certo.

Como a Física é uma Ciência da natureza, procuramos associá-la aos estudos de Mecânica, a qual é uma área muito abrangente e de suma importância para entender os fenômenos do movimento acerca da realidade, quando há colisões entre corpos, que carecem de explicações para desvendá-los.

Para tanto, o desafio principal deste trabalho é o apontamento para uma necessidade social, na qual destacamos a contribuição da Física Forense nas investigações criminais dos acidentes de trânsito, contextualizando com os conteúdos de Mecânica previstos pelas DCEs, nos Planos de Trabalho Docente, pois, [...] é, portanto, o *currículo em ação*. Nele estará a expressão singular e de autoria, de cada professor, da concepção curricular construída nas discussões coletivas (DCEs de Física, p. 92, 2008).

Visto que o público-alvo principal são os alunos, selecionamos alguns dos tópicos principais que contemplam os conteúdos estruturantes:

- i. Movimento
- ii. Conservação de Momentum (Energia)
- iii. Leis de Newton
- iv. Colisões e Velocidades
- v. Trabalho e Impulso
- vi. Física Forense.

O conhecimento nesta relação e para aprender construindo significados, observamos os apontamentos de Ausubel in Moreira (2012):

Na aprendizagem significativa há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, ou seja, os subsunçores vão

adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando; subsunçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído (MOREIRA, p.5, 2012).

Neste contexto, a aprendizagem de fato se consolida quando reunimos um conjunto de variáveis, julgamos quais meios que influenciarão diretamente nas ações do professor para ensinar e os alunos para aprender, adquirirem conhecimento.

Por outro lado, podem-se remeter essas ações fazendo uma relação direta entre escola e sociedade. Os conteúdos de Física sendo pautados a partir da observação dos acidentes de trânsito e analisados com base científica, dando solidez sobre o que é ensinado.

O professor é o mediador principal disso tudo. Ele é o condutor do conhecimento científico, cultural e social, podendo encaminhar suas aulas amparadas com as matrizes curriculares para composição do Plano de Trabalho Docente e, assim, disseminar o conhecimento.

Os conteúdos propostos estão de acordo com a maioria dos Planos de Trabalho Docente das escolas, que contemplam o Plano Curricular Nacional e, também, conforme prevê as Diretrizes Curriculares Nacionais e do Estado do Paraná.

As atividades propostas estão em comunhão com os temas apontados anteriormente, bem como associadas aos conceitos da Mecânica Clássica, em estudos das interações na conservação do movimento e também das colisões.

O desenvolvimento dos conteúdos visa observar a interação dos fenômenos físicos da natureza, tais quais os meios de condução relacionados aos acidentes de trânsito geral, como necessidade social de análises científicas com base na Ciência Física, proporcionando condições para perícia.

De acordo com o tema de pesquisa “Física Forense Aplicada Ao Ensino Da Mecânica”, aplicado na Educação Básica, procuramos associá-lo a situações tradicionais previstas em sala de aula, nas quais, muitas vezes, são ensinados de forma repetitiva e pouca atrativa, para uma alternativa, talvez mais contextualizada, conforme situações reais de movimento e colisões, o que promove consequências de investigação e, assim, colabora para um ensino de Física mais atraente e com

significado na vida do aluno.

Temas que foram objeto de especulação e reflexão, [...] daí por diante pelo crivo do olhar objetivador da ciência. [...] As ciências passaram a fornecer explicação sobre a estrutura do universo físico, sobre a constituição dos organismos e, mais recentemente, sobre o homem e a sociedade. [...] passou a abranger setores cada vez mais restritos da realidade, tendo, no entanto, se tornado cada vez mais aguda em suas indagações; se não lhe é dado mais abordar o cosmo, pois a física e suas leis e teorias o faz mais apropriadamente, [...] se volta para a situação atual e pergunta-se: o que faz de nós este ser que hoje somos? [...] (o) que é o conhecer e de como se dá a relação entre mente e mundo (ARAUJO, 2003, p. 24).

Para isso, inicia-se este trabalho a partir de um questionário investigativo da concepção das ideias em torno dos conceitos básicos sobre os princípios investigativos de um acidente de trânsito, colisões, procurando investigar as causas reais com princípios físicos, relacionando-as com necessidades forenses.

Depois, assim como na sequência explicitada anteriormente, começa-se a abordar alguns temas relacionados com referências de espaço e tempo, para então introduzir as ideias relacionadas com movimento, visto que as relações devem estar sempre se aproximando com a realidade dos alunos, principalmente, com foco a introduzir as relações com o movimento no trânsito.

Aqui ressaltamos as diretrizes, pois:

[...] o reconhecimento da Física como um campo teórico, ou seja, consideram-se prioritários os conceitos fundamentais que dão sustentação à teoria dos movimentos, pois se entende que, para ensinar uma teoria científica, é necessário o domínio e a utilização de linguagem própria da ciência, indispensável e inseparável do pensar ciência. Portanto, é fundamental o domínio das ideias, das leis, dos conceitos e definições presentes na teoria e sua linguagem científica; as relações da Física com a Física e com outros campos do conhecimento (PARANÁ, 2008, p.93).

Após a tabulação dos dados, as inserções teóricas apresentadas na dissertação desse produto apresentaram algumas sugestões de aulas que foram aplicadas diretamente em sala de aula.

As aulas foram elaboradas como uma opção para o professor, podendo ser utilizadas como material de apoio, no qual cada módulo de aula poderá ser adequado ou readequado constantemente, conforme a realidade dos alunos, da escola e do próprio professor.

## Módulo 01 - PLANO DE TRABALHO

CURSO	Apresentação do tema: “Física Forense Aplicada Ao Ensino Da Mecânica” e Questionário de Entrevistas.
DOCENTE	Marcos Segale Carvalheiro
DISCIPLINA	Ciências Físicas
TEMPO	50 minutos (1h/a)

### EMENTA

Concepções de Ciência Física, História, conhecimento dos alunos, grade curricular das áreas de exatas, ensino contextualizado, educação, conteúdos estruturantes, aprendizagem através da linguagem popular e científica, técnicas experimentais e formação do professor.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Breve História da Ciência;
- O ato de ensinar e aprender exatas;
- Ensino-aprendizagem das exatas na Educação Básica;
- A Física contextualizada;
- Introdução sobre as ideias de movimento;
- Teoria das Leis de Newton;
- A Física dos acidentes de trânsito;
- A Física Forense;
- Questionário para sondagem inicial.

### OBJETIVOS

#### GERAL

Estabelecer relações em torno do tema proposto com breve exposição dos procedimentos do trabalho que será desenvolvimento na pesquisa.

#### ESPECÍFICOS

Aplicar o questionário diagnóstico;  
Descrever brevemente a História da Ciência e as contribuições científicas a partir de alguns nomes na Física;

Identificar alguns conceitos populares com definições da Ciência Física;  
Exemplificar situações de trânsito que possam ser contextualizados com os conceitos da Mecânica Clássica;  
Comparar as ações sociais de profissões técnicas de perícias com os conteúdos de Física.

#### BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, I. L. **Introdução à filosofia da ciência**. Curitiba: Ed. UFPR, 2003.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Instituto de Física – UFRGS - Porto Alegre – RS. 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/mapasport.pdf>>. Acesso em 01 março de 2018.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. Curitiba, 2008.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba, 2008.

#### TRABALHO AVALIATIVO

Identificar a reação dos alunos diante do tema proposto com as reflexões elencadas e observar o processo de ensino-aprendizagem e projeto de aula.  
Diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos ou encontrar dificuldades a partir da aplicação do questionário.

#### Feedback:

As aulas foram distribuídas conforme a disponibilidade dos professores no turno do estágio, com ao menos duas aulas no dia proposto para o trabalho. Nesta primeira aula houve disponibilidade para atender duas turmas de 3.º anos, juntamente de uma professora de língua portuguesa, e uma turma do 8.º ano, com uma professora de matemática.

As aulas iniciaram com uma breve apresentação do Programa Nacional do Mestrado Profissional em Ensino de Física, enfatizando a importância da atuação do professor como estudante e o quanto isso colabora no desenvolvimento da qualidade do ensino.

Primeiramente, uma breve reflexão apontando alguns benefícios proporcionados à sociedade como tecnologias geradas por conta dos avanços da

pesquisa científica, dos resultados obtidos através da Ciência, todos construídos historicamente pela humanidade.

Foram expostos alguns apontamentos, destacando o conforto proporcionado pela Ciência e a tecnologia, através dos bens de consumo como fornecimento da eletricidade, nos proporcionando luz e condicionamento de calor, bem como as invenções da lâmpada e as máquinas térmicas e o benefício social.

Uma breve reflexão sobre os avanços sociais e conquistas econômicas pela contribuição da Ciência, bem como o crescimento dos centros urbanos e a logística dos meios de transporte. O crescente número de veículos como alternativas dinâmicas para transporte mais eficaz e rápido.

Para reflexão, foi destacado o quanto é difícil para organizar a vida urbana, diante da aglomeração de pessoas, os meios de locomoção, alternativas de condução, logísticas do transporte de pessoas e de cargas, viabilidade econômica, riscos e segurança.

A partir desse contexto, algumas observações do trânsito em geral, apontando ironicamente a pergunta “Quem está na sala de aula e sabe dirigir? Quem possui a carteira de habilitação? Alguém é maior de idade? Quanto às leis de trânsito, elas são cumpridas? Já presenciaram um acidente de trânsito? Puderam observar o que de fato aconteceu?”.

A partir da primeira pergunta, foi notável como vários alunos ergueram a mão e disseram que já dirigiram. Na segunda e terceira, ninguém ergueu a mão, até mesmo porque são do Ensino Fundamental e Médio das séries regulares e não poderiam ser maiores de 18 anos.

Nas demais, as respostas foram diversas, conforme as leis de trânsito, e muitos alunos apontaram que a maioria dos motoristas não as respeitam. Também afirmaram que na maioria das vezes os acidentes poderiam ser evitados. Outros comentaram ter presenciado e se envolvido em um acidente.

Estando próximo do encerramento da aula, os alunos responderam o questionário conforme APÊNDICE C deste trabalho, visando realizar uma sondagem dos conhecimentos prévios sobre o trânsito na qual houve colisões, as relações próximas com as ideias estudadas na Física e a aplicação profissional em áreas técnicas para a realização de perícias.

No entanto, se faz importante lembrar, pois nos anos finais do Ensino Fundamental, os poucos estudos sobre a Física são ofertados na disciplina de Ciências e as séries do Ensino Médio já estudaram de alguma forma os conteúdos acerca do tema em pesquisa, quando cursaram o primeiro ano.

A aula foi encerrada com a participação dos alunos e dos professores, bem como o recolhimento do questionário para uma tabulação de dados posterior.

## Módulo 02 - PLANO DE TRABALHO

CURSO	Conservação de Momentum (Energia)
DOCENTE	Marcos Segale Carvalheiro
DISCIPLINA	Ciências Físicas
TEMPO	50 minutos (1h/a)

### EMENTA

Concepções sobre a Ciência do movimento através de observações dos efeitos e conservação de Energia, movimentos oscilantes e contínuos, constituição de Força, bem como as interpretações populares.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Pontos materiais;
- Grandeza Escala e Vetorial;
- Movimentos;
- Momento Linear;
- A Física do repouso e do movimento contextualizados;
- A Física dos acidentes de trânsito.

### OBJETIVOS

#### GERAL

Discutir os fenômenos físicos, através do movimento entre os corpos.

#### ESPECÍFICOS

Relacionar os movimentos estudados na Física com a dos automóveis;

Expor as ideias sobre movimento dos corpos e acidentes de trânsito;

Explanar as relações entre massa e movimento de um corpo;

Destacar o movimento da massa como Energia;

Explicitar as colisões como efeito e causa na deformação da massa.

### BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, I. L. **Introdução à filosofia da ciência**. Curitiba: Ed. UFPR, 2003.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. Curitiba, 2008.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba, 2008.

### **TRABALHO AVALIATIVO**

Observações sobre os alunos a partir das reflexões nos conteúdos elencados como proposta de ensino-aprendizagem conforme plano de aula.

#### **Feedback:**

Nesta segunda aula, houve a disponibilidade para atender duas turmas de 3.º anos juntamente de uma professora de Química e, na outra turma, a de Matemática. Na turma do 8.º ano, com uma outra professora de matemática.

A aula foi iniciada com leituras, discussão oral e exposição das relações entre referencial, tempo, espaço e movimento, definindo algumas considerações sobre a localização e conceito nas implicações que relacionam um ponto com a matéria em deslocamento.

Essa condição inicial foi introduzida com o objetivo de formalizar a ideia abstrata para representação de um ponto material, ou seja, uma forma de expor o que podemos observar quando algo está em movimento, a qual pode ser um grande volume de matéria e está em movimento, podendo ser representada apenas por um ponto.

Breve exposição com desenho no quadro sobre as relações de campo de Força, mostrando a interação de alguns corpos, por exemplo, o que mantém os astros em movimento no sistema solar, como são observados e quais as relações de Forças presentes entre dois corpos em movimento.

Com essas ideias em debate, a explanação das reais situações dos veículos que ocupam os espaços no trânsito, o movimento destes, os referenciais ali presentes, normas para condutores, bem como as leis e legislações vigentes acerca do espaço ocupado nas vias públicas.

A proposta visa realizar uma relação direta, definindo a construção abstrata de um ponto material com os veículos em trânsito, visto que estão submetidos ao movimento, deslocamento de matéria, bem como os referenciais a serem adotados.

Para tanto, foram destacadas as relações entre as medidas de Força aos estudos relacionados com a Mecânica do movimento dos automóveis e, assim,

demonstradas evidências físicas com os acidentes de trânsito, tais como o estudo das relações sobre os efeitos de colisões, podendo se destacar as elásticas e inelásticas.

Alguns alunos comentaram sobre a primeira vez que dirigiram. Um deles relatou que quase destruiu um muro. O outro disse que se enganou para engatar a marcha ré, causou uma grande arrancada e colidiu com o carro da frente. No entanto, os relatos são de alunos do Ensino Fundamental e Médio, os quais são menores de 18 anos e não possuem habilitação.

Outra situação foi apontada por uma professora, a qual presenciou uma imprudência de um motorista caminhoneiro, que realizou uma viagem de 800 km com uma roda fixa no eixo com apenas um parafuso. Detalhe: a roda se soltou em movimento, prosseguindo na direção tangente a uma curva muito perigosa e em trecho de serra.

Em outra turma, uma aluna relatou um fato ocorrido poucos dias antes, quando uma jovem moça de apenas 28 anos morreu por causa da imprudência. Fato em que os motoristas condutores nada sofreram, mas um deles realizou uma conversão não permitida, ocasionando a colisão de uma motocicleta com a lateral de um veículo, a qual lançou a moça na direção do movimento.

Com as reflexões, antecipadamente, foi possível ressaltar as relações entre repouso e movimento nos acidentes de trânsito, associando-os com a inércia, visto uma melhor caracterização nas próximas aulas abordando melhor os conceitos conforme os estudos definidos nas Leis de Newton.

As situações de movimento no trânsito foram associadas a princípios básicos de segurança, quando uma pista de rolamento possui aderência suficiente para garantir a estabilidade de um veículo em movimento, o que podemos relacionar com os coeficientes de atrito de determinados materiais com os do piso asfáltico e a rugosidade dos pneus.

Por fim, os conceitos gerais para concluir os estudos acerca de um corpo em movimento, relacionando-os com acidentes de trânsito, destacando os referenciais observados como meios de conservação de Energia, bem como as resultantes variáveis de Força, atrito, ponto material e momento linear.

### Módulo 3 - PLANO DE TRABALHO

CURSO	Leis de Newton
DOCENTE	Marcos Segale Carvalheiro
DISCIPLINA	Ciências Físicas
TEMPO	50 minutos (1h/a)

#### EMENTA

Leis de Newton, suas implicações, dinâmica dos movimentos no plano, as interações a partir da gravidade, as relações entre movimento, Força, massa e aceleração.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Aceleração da Gravidade;
- Aceleração e Movimento:
- Queda livre dos corpos;
- Princípio da Inércia;
- Força e Movimento;
- Leis de Newton;
- Momento Linear.

#### OBJETIVOS

##### GERAL

Adquirir conhecimentos para observar os fenômenos físicos através do movimento entre os corpos e as leis naturais que as caracterizam.

##### ESPECÍFICOS

Relacionar o repouso e o movimento estudado na Física com a dos automóveis no trânsito;

Apresentar a Inércia com as ideias sobre movimento dos corpos e os acidentes de trânsito;

Identificar a Inércia com o movimento e os sistemas de Freios;

Relacionar o deslocamento dos veículos com os movimentos uniformes e variados;

<p>Fazer analogia da inércia e o uso do cinto de segurança com o lançamento dos corpos no caso de uma colisão;</p> <p>Expor as relações entre massa e movimento de um corpo como constituintes de Energia.</p>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>
<p>ARAÚJO, I. L. <b>Introdução à filosofia da ciência</b>. Curitiba: Ed. UFPR, 2003.</p> <p>SASSERON, L.H. <b>Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de física</b>. In CARVALHO, A.N.P. (coord) Ensino de Física – Coleção Ideias em Ação – São Paulo: CENGAGE Learning, 2010.</p> <p>PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. <b>Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências</b>. Curitiba, 2008.</p> <p>_____. Secretaria de Estado da Educação. <b>Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física</b>. Curitiba, 2008.</p> <p><a href="http://www.mrmont.com/games/carcollision.html">http://www.mrmont.com/games/carcollision.html</a></p>
<b>TRABALHO AVALIATIVO</b>
<p>Observações sobre os alunos a partir das reflexões elencadas como proposta de ensino-aprendizagem conforme projeto de aula.</p>

### Feedback:

O tema elencado foi iniciado apresentando um pouco da História da Ciência, com a descrição dos conflitos entre as ideias de Aristóteles e de Galileu, que contribuíram apontando teorias divergentes entre si, promovendo questionamentos investigativos e a realização de experimentos.

O momento foi de discussão, para despertar os anseios na investigação e o levantamento de possíveis hipóteses e descrever as causas de um acidente de trânsito. Também, alguns questionamentos para informar as evidências e explicar melhor os fenômenos, resultantes de uma colisão.

Reflexões sobre a conservação de Energia e deformação de massa, as relações diretas com os corpos em movimento, a velocidade e os corpos em repouso, para conceituar, de forma prática e teórica, a Lei da Inércia como descreve

a primeira Lei de Newton.

Alguns vídeos mostrando os acidentes de trânsito e destacando as colisões entre veículos, os efeitos quando ambos estão em movimento ou em repouso, como também as colisões laterais e com obstáculos fixos, juntamente da diferença de velocidade.

Também o uso de alguns simuladores disponíveis na internet e em vídeo, destacando os efeitos no momento de uma colisão e as relações com uso ou não dos cintos de segurança, bem como as colisões entre diferentes massas, direções, velocidades e efeitos, com ou sem deformação.

No momento, conforme eram destacadas as imagens, os alunos apontaram algumas observações, como os resultados para veículos com proporções desiguais, no caso de um pequeno fusca (pouca massa) e um caminhão (muita massa), no momento de uma colisão.

A partir das considerações, os estudos acerca do movimento para definir a 2.<sup>a</sup> Lei de Newton, ou seja, o Princípio Fundamental da Dinâmica, referenciando o deslocamento de um corpo através da velocidade, destacando os conceitos de Força, massa e aceleração.

Dessa forma, as definições que implicam nas variáveis sobre a Força com base em deslocamentos horizontais ou inclinados e ainda caracterizados a partir do movimento em queda livre, a aceleração da gravidade e da Força Peso.

Em análise ao conceito de Força e movimento, foi possível abordar sobre a aplicação em ponto material, na qual a Força como ação, causa e efeito, resultando em uma reação de mesma intensidade, contrária ao sentido da Força, como se descreve a 3.<sup>a</sup> Lei de Newton.

## Módulo 4 - PLANO DE TRABALHO

CURSO	Colisões e Velocidades
DOCENTE	Marcos Segale Carvalheiro
DISCIPLINA	Ciências Físicas
TEMPO	50 minutos (1h/a)

### EMENTA

Concepções sobre a Ciência do movimento através de observações sobre os fenômenos das colisões, bem como a conservação de Energia e movimento relacionados com os ocorridos em acidentes de trânsito.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Colisões Elásticas e Inelásticas;
- Velocidades Instantâneas e Médias;
- Deformação de Massa;
- Coeficientes de Atrito;
- Movimentos e Pistas Escorregadias;
- Contextualização do Momento Linear e movimento dos veículos
- A Física presente nos Acidentes de Trânsito.

### OBJETIVOS

#### GERAL

Reconhecer os fenômenos físicos através do movimento, a variação da velocidade e as colisões entre os corpos.

#### ESPECÍFICOS

Abordar alguns exemplos na qual acontecem as colisões;  
Relacionar o movimento estudado na Física com a dos automóveis;  
Expor as ideias sobre movimento dos corpos e acidentes de trânsito;  
Explicar as relações entre massa e movimento de um corpo.

### BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, I. L. **Introdução à filosofia da ciência**. Curitiba: Ed. UFPR, 2003.

SASSERON, L.H. **Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de física**. In CARVALHO, A.N.P. (coord) Ensino de Física – Coleção Ideias em Ação – São Paulo: CENGAGE Learning, 2010.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. Curitiba, 2008.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba, 2008.

### TRABALHO AVALIATIVO

Observações sobre os alunos a partir das reflexões elencadas como proposta de ensino-aprendizagem conforme projeto de aula.

#### Feedback:

O início foi com exposição oral sobre as ideias que existem no meio social, pois, se tratando de observar os fenômenos naturais acerca das colisões, relacionamos-os diretamente a corpos em movimento se colidindo, o que se apresenta de duas formas: as Colisões Elásticas e as Inelásticas.

Quanto às colisões de uma forma geral, foi lembrada a ocorrência nas jogadas de uma mesa de sinuca, pois é um jogo para lazer muito popular e requer algumas habilidades e muita atenção. No entanto, há de se observar o Impulso no momento da tacada, a direção que pretende movimentar a bola de ataque e as demais bolas para acertar, ou seja, colidir.

Destacando a realização de uma tacada efetivamente, onde ocorrerá uma colisão e a situação na mesa de sinuca, poderá ser definida como uma colisão elástica, visto que, não haverá deformação da massa que compõe as bolas em choque. A mesma interpretação foi relacionada aos veículos que sofreram colisões sem deformá-los.

Por outro lado, uma bola de mesmo volume e com massas diferentes, uma totalmente rígida e outra com material inferior e maleável, certamente ocorrerá alteração na forma inicial com deformação, pois assim se evidenciam os conceitos

sobre colisões inelásticas.

A partir dessas ideias, ressaltou-se com informações sobre as pistas escorregadias, as quais podem influenciar na direção do movimento inicial e do deslocamento de matéria e nas condições de aderência, podendo-se relacionar a rugosidade de um pneu com a pista de rolamento e assim definir coeficiente de atrito.

Exposição com desenho no quadro mostrando uma curva e um veículo seguindo por sua trajetória, na qual há uma Força direcional tangente à curva, devendo-se levar em conta, a trajetória, podendo ser mantida por outros meios como as Forças de atrito entre a pista e o pneu em movimento.

Com descrição dessas relações, conceituaram-se as evidências de um acidente de trânsito, descrevendo o momento linear, tal qual podem ser observados analisando ponto a ponto na descrição de uma trajetória onde houve um acidente de trânsito nas colisões entre veículos.

## Módulo 5 - PLANO DE TRABALHO

CURSO	Trabalho e Impulso – Conservação de Energia
DOCENTE	Marcos Segale Carvalheiro
DISCIPLINA	Ciências Físicas
TEMPO	50 minutos (1h/a)

### EMENTA

Concepções sobre a conservação do movimento e o Trabalho dinâmico através do movimento dos corpos, a conservação de Energia, movimentos contínuos e oscilantes e concepções populares.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Princípio da Quantidade de Movimento;
- Trabalho de uma Força;
- Deslocamento, Trabalho e Energia;
- A Física do repouso e do movimento contextualizados;
- A Física dos acidentes de trânsito.

### OBJETIVOS

#### GERAL

Descrever o movimento como resultado da interação de forças no corpo.

#### ESPECÍFICOS

Associar os conceitos de aplicação de Força com a realização de Trabalho;  
Relacionar o Trabalho dos corpos com o movimento dos automóveis estudado na Física;  
Expor as ideias sobre Trabalho com movimento dos corpos e os acidentes de trânsito;  
Explanar as relações entre deslocamento de massa e movimento de um corpo;  
Expor as ideias sobre movimento dos corpos e acidentes de trânsito;  
Explanar as relações entre massa e movimento de um corpo.

### BIBLIOGRAFIA

ARAUJO, I. L. **Introdução à filosofia da ciência**. Curitiba: Ed. UFPR, 2003.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. Curitiba, 2008.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba, 2008.

### TRABALHO AVALIATIVO

Observações sobre os alunos a partir das reflexões elencadas como proposta de ensino-aprendizagem conforme projeto de aula.

#### Feedback:

A aula foi iniciada reapresentando os conteúdos anteriores, conceitos básicos sobre Mecânica, as Leis de Newton e os princípios sobre os diferentes tipos de colisão, para analisar as causas e efeitos físicos em um acidente de trânsito.

Alguns vídeos foram selecionados e apresentados para os alunos mostrando leis e regras de trânsito. Durante um momento, ficou em projeção a imagem de um cavaleiro praticando hipismo, na qual o cavalo para bruscamente e lança o cavaleiro no sentido horizontal do movimento.

Outro de utilidade pública para conscientização apresenta um veículo com os faróis desligados, pouca sinalização e nenhuma visibilidade, atinge bruscamente um motociclista pela lateral, lançando a moto e o piloto a uma distância considerável, analogamente aos estudos sobre inércia e conservação de Energia.

Nesse momento, discutiram-se as semelhanças que ocorrem quando os ocupantes de um veículo usam o cinto de segurança, consequências em não usar o cinto em momento de colisão, associando os fatos exemplificados com a Inércia, como definida na primeira Lei de Newton.

Outro vídeo demonstrando os efeitos das colisões por pequenos veículos na parte traseira de caminhões parados ou em baixa velocidade, na qual, as leis de trânsito orientando o afastamento mínimo como margem de segurança e o condutor, numa emergência, conseguir frear o veículo evitar colisão.

Também a imagem de uma colisão traseira demonstrando os efeitos físicos de deformação, utilizando o fato como exemplo para diferenciar os efeitos de uma

colisão elástica ou inelástica.

Outras imagens de colisões frontais por condutores imprudentes. Ultrapassagem em via com faixa amarela contínua, placas indicativas da proibição de ultrapassagem em local com pouca visibilidade e fluxo de veículos em sentido contrário.

Alguns dos alunos fizeram perguntas e observações, afirmaram ter presenciado situações semelhantes às imagens e aos vídeos expostos. Lembraram que a imprudência, os limites de velocidade, a violência no trânsito, são consequências diretamente relacionadas com a Ciência Física e suas leis naturais.

As imagens e vídeos chocaram os alunos por apresentarem situações muito reais e que poderiam ser evitadas, como os acidentes causados por imprudência, fatores que influenciaram e suas causas, prevenção, relação com o cotidiano, limites físicos.

Ao observar as várias imagens e vídeos, discutiram as evidências reais que podem ocasionar um acidente de trânsito, visto a dinâmica dos acidentes, afirmando as causas quando podem ser observadas e levantando hipóteses quando necessários para investigações forenses.

## Módulo 6 - PLANO DE TRABALHO

CURSO	Física Forense – Questionário de Entrevistas
DOCENTE	Marcos Segale Carvalheiro
DISCIPLINA	Ciências Físicas
TEMPO	50 minutos (1h/a)

### EMENTA

Concepções sobre a Ciência do movimento através do trânsito, observações sobre as colisões entre veículos com base na conservação de Energia, inércia e interações entre diferentes massas.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Acidentes de Trânsito;
- A Física dos acidentes de trânsito;
- Movimentos e Momento Linear;
- A Física do repouso e do movimento contextualizados;
- Perícia dos Acidentes de Trânsito;
- A Física Forense na sala de aula;
- Questionário para sondagem final.

### OBJETIVOS

#### GERAL

Adquirir autonomia para descrever os fenômenos físicos e sua aplicabilidade, através de estudos das colisões nos acidentes de trânsito.

#### ESPECÍFICOS

Relacionar os acidentes de trânsito com automóveis aos estudados na Física;  
Expor as ideias sobre movimento dos corpos e acidentes de trânsito;  
Explicar as relações entre massa e movimento de um corpo;  
Analisar as hipóteses entre a Física e os meios observados para desvendar as causas de um acidente;  
Interpretar um acidente de trânsito com base nos estudos através da Mecânica das colisões.

Utilizar a Física Forense para fins de Perícia.
<b>BIBLIOGRAFIA</b>
<p>ARAUJO, I. L. <b>Introdução à filosofia da ciência</b>. Curitiba: Ed. UFPR, 2003.</p> <p>PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. <b>Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências</b>. Curitiba, 2008.</p> <p>_____. Secretaria de Estado da Educação. <b>Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física</b>. Curitiba, 2008.</p>
<b>TRABALHO AVALIATIVO</b>
Observações sobre os alunos a partir das reflexões elencadas como proposta de ensino-aprendizagem conforme projeto de aula.

### **Feedback:**

A aula foi iniciada com uma breve retrospectiva temática referente aos movimentos dos corpos, a inércia, bem como ao fenômeno das colisões, impulso e momento linear com análise da conservação de Energia.

A partir desse momento, foram explanadas algumas situações reais de acidente de trânsito com a apresentação de pequenos vídeos que flagram situações reais a partir da imprudência, causando uma variedade de perdas, danos materiais e traumas emocionais.

Os alunos participaram com suas observações, pois as imagens apresentadas nos vídeos remetem a uma realidade muito presente no cotiando, visto que, diariamente, são noticiados os mais variados tipos de acidentes de trânsito por causa da imprudência.

Foi enfatizado o quanto é importante o conhecimento na sala de aula, pois, notadamente, o conhecimento científico pode contribuir para o desenvolvimento social, mais qualidade de vida e melhorar educação no trânsito, tanto pelos condutores, quanto os pedestres.

A partir das considerações gerais, foi apresentada uma simulação, contextualizando através de trajetórias por rodovias bastante conhecidas, como as BR – 376 e 163, as quais apresentam tráfego intenso com grande número de veículos e muitos acidentes.

Exemplificou-se com localizações de trajetórias entre duas cidades, escolhendo a distância de 300 km situados entre as cidades de Maringá e Ponta Grossa, com proposta de análise de possíveis velocidades médias levando em consideração todas as variáveis que podem ocorrer no trajeto escolhido.

O tempo previsto para percorrer a trajetória é em média de 4 horas em condições normais do tempo e fluxo de veículos. Também foram ressaltadas as características do relevo em que há trechos com muitos aclives e declives acentuados, mas por outro lado, são compensados com pistas de duplas faixas.

A trajetória foi apresentada com um diagrama ilustrativo, desenhando por estimava o caminho percorrido entre as cidades de Maringá – PR e Ponta Grossa - PR. À razão entre o espaço e o tempo estimado para viagem, encontrou-se o valor de 75 km/h como velocidade média desenvolvida no trajeto.

Foi ressaltado o valor de 75 km/h como a média desenvolvida no trajeto; no entanto, considerando as BRs citadas por apresentarem longos trechos em que a velocidade desenvolvida é certamente maior, assim como, outros na serra e trechos urbanos, perfazendo uma velocidade bem inferior à média.

Analogamente, com base nos valores obtidos anteriormente, realizaram-se os cálculos com estimativas pelas grandes distâncias, com acidentes em viagens terminadas próximas do destino (Ponta Grossa), com realização do espaço percorrido de aproximadamente 300 km em apenas 3 horas de duração.

Notadamente, foi apresentada aos alunos a velocidade desenvolvida nesta etapa, sendo a média de 100 km/h, na qual perpassa a média razoável estimada para percorrer os trechos como observados anteriormente.

Também a escolha de pequenas distâncias, por exemplo, entre as cidades de Maringá – PR e Marialva – PR, com distância aproximada de 20 km percorridos em apenas 15 minutos (0,25 horas). Como resultado, um valor significativo de 80 km/h, desenvolvidos em um curto espaço de tempo.

Esses pontos foram escolhidos como referências para servirem de base e estimativas sobre as velocidades que possivelmente foram desenvolvidas acima dos limites previstos, bem como, através da Física Forense, ajudar nas evidências para elucidar as causas de um acidente.

Por fim, a reaplicação do questionário para sondagem e autoavaliação.

## SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DAS AULAS

O tema objeto deste trabalho é a “Física Forense Aplicada Ao Ensino Da Mecânica” na educação básica, e apontamos algumas sugestões com planos de aula elencados anteriormente.

Na sequência abaixo, há alguns exemplos que poderão ser utilizados como material alternativo e de apoio para o professor durante as aulas de Física.

Também há algumas imagens que representam acidentes de trânsito em seu contexto, como fotos e vídeos, com links e simuladores.

Para uma melhor efetivação deste trabalho, sugerimos um estudo mais amplo com a leitura da dissertação à qual este produto pertence.

Bom trabalho.

## LEIS DE NEWTON – Momento Linear, Impulso e Colisões

Procurando entender os princípios norteadores dos fundamentos sobre colisões e a relação com as bases avaliativas de estudos para a Física Forense, ressaltamos aqui a movimentação dos corpos com a fundamentação utilizada no PRINCIPIA de Newton (1687) in ROCHA (2011), ao descrever a construção do momento linear.

Figura 01. Colisão pela traseira entre dois veículos de mesma massa.



Fonte: <https://www.shutterstock.com/search/collision>

Apresentamos as propriedades do espaço, os conceitos fundamentais para descrever sua geometria, as suas dimensões, definição de grandezas e o tempo. Essas propriedades de espaço são destacadas por Isaac Newton e também por

Albert Einstein.

Pois:

[...] o reconhecimento da Física como um campo teórico, ou seja, consideram-se prioritários os conceitos fundamentais que dão sustentação à teoria dos movimentos, pois se entende que, para ensinar uma teoria científica, é necessário o domínio e a utilização de linguagem própria da ciência, indispensável e inseparável do pensar ciência. Portanto, é fundamental o domínio das ideias, das leis, dos conceitos e definições presentes na teoria e sua linguagem científica; as relações da Física com a Física e com outros campos do conhecimento (PARANÁ, 2008, p.93).

Os pontos materiais, quando observados, podem ser descritos por meio de conceitos primitivos da Geometria Euclidiana “destacando: dimensões do espaço em que se vive” OAC (2007), no qual também destaca Newton in ROCHA (2011), como “pontos” dotados de massa. Então, fazem-se necessários, pontos materiais, ou seja, pontos com existência de matéria para que os mesmos sejam observados com análise do movimento.

Na descrição em uma de suas leis, Newton in ROCHA (2011) mostra que a leitura da velocidade vetorial de um ponto material não tem variação, ou seja, se o ponto material estiver em repouso, permanecerá em repouso, mas se o ponto material estiver em movimento, permanecerá sempre em movimento retilíneo e uniforme.

O espaço pode ser homogêneo, ou seja, com distribuição uniforme da matéria, equivalência em seus infinitos pontos, pois são equivalentes, na Mecânica ou na Geometria Euclidiana. O espaço é infinito e sua geometria é caracterizada por inúmeras formas de observações.

No entanto, baseando-se na realidade sobre uma colisão entre veículos, podemos considerar o momento linear ( $\vec{p}$ ) como uma grandeza vetorial, na qual temos uma dependência direta da massa como grandeza escalar ( $m$ ) e da velocidade com grandeza vetorial ( $\vec{v}$ ). Dessa maneira:

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

O momento linear, bem como a velocidade, são grandezas vetoriais. Logo, o

sentido e a direção são extremamente essenciais para definirmos o momento linear, se considerarmos dois corpos em deslocamento, ou seja, como veículos movimentando em uma direção.

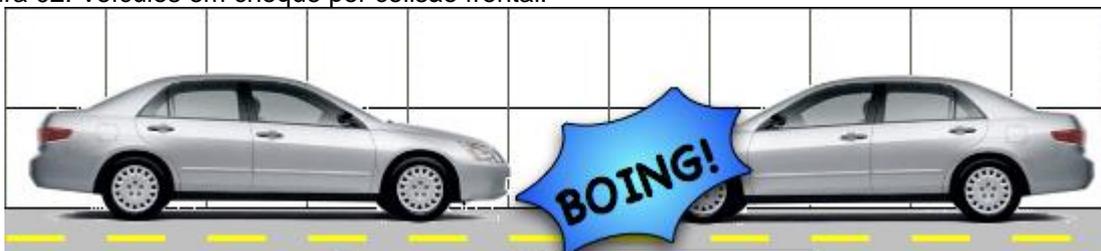
Vamos supor dois veículos em movimento e de massas iguais, que se deslocam um ao encontro do outro. Poderemos ter situações diversas, assim como na figura 1, ou mesmo o movimento com velocidades e massas diferentes.

No entanto, ao considerarmos dois veículos com igualdade de massas e velocidade, vejamos os cálculos abaixo com os efeitos que podem ser descritos como momento linear – impulso:

No SI, a grandeza ( $p$ ) é descrita pelas unidades  $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ , ou  $\text{N} \cdot \text{s}$  e, para melhor expressão numérica dos resultados, vamos considerar como exemplo a grandeza massa como  $m = 1000 \text{ kg}$  e a grandeza para velocidade  $v = 20 \text{ m/s}$ .

Dessa maneira, devemos considerar o sentido da velocidade e observar o momento linear de uma partícula, pois esta possui a mesma direção e sentido da velocidade.

Figura 02. Veículos em choque por colisão frontal.



Fonte: <http://www.mrmont.com/games/carcollision.html>

Vamos considerar o Carro A o veículo que está seguindo da esquerda para direita e, no sentido contrário, o Carro B, para fins de efeito, uma colisão totalmente elástica, ou seja, onde a Energia Cinética é conservada.

A velocidade de A e B é de  $20 \text{ m/s}$ , sendo um com sinal positivo e o outro com sinal negativo, conforme descrito na direção do movimento.

Se simularmos o movimento, ocorrerá a colisão, então haverá um choque no momento de contato entre os dois veículos.

Assim, podemos analisar perguntando:

1 - Quais são os momentos lineares entre os veículos A e B?

Vejamos:

- **Antes da Colisão**

Considerando  $p = m \cdot v$  e  $m_A = m_B = 1000 \text{ kg}$ , temos:

$$p_A = 1000 \cdot 20 = 20000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$p_B = 1000 \cdot (-20) = - 20000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Vejamos que obtivemos o resultado de uma colisão totalmente elástica e referente aos momentos lineares dos veículos A e B.

- **Depois da Colisão**

Como houve a colisão elástica entre os dois veículos, a partir do choque há a situação inversa à resolvida anteriormente, ou seja, os veículos estarão em sentidos e velocidades contrárias dos períodos anteriores a colisão, pois, inverteu o sentido do movimento.

Logo,

$$p_A = 1000 \cdot (-20) = - 20000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$p_B = 1000 \cdot 20 = 20000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Dessa maneira, podemos agora perguntar:

2 - Qual foi a variação do momento linear do carro A? Ou do carro B?

- **Variação do Momento Linear**

Considerando primeiramente a variação ( $\Delta$ ) do momento linear de A, temos a diferença do momento linear antes (inicial) e depois (final) da colisão.

Logo

$$\Delta p_A = p_f - p_i$$

em que

$$p_i = 20000 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad \text{e} \quad p_f = -20000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Assim,

$$\Delta p_A = -20000 - 20000$$

$$\Delta p_A = -40000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Pelo Teorema do Impulso, a variação do momento linear ocorreu devido à Força exercida pelo carro B em A, ao se chocar com o carro A.

**Observação:** A mesma consideração pode ser feita ao analisar a variação do momento linear do carro B.

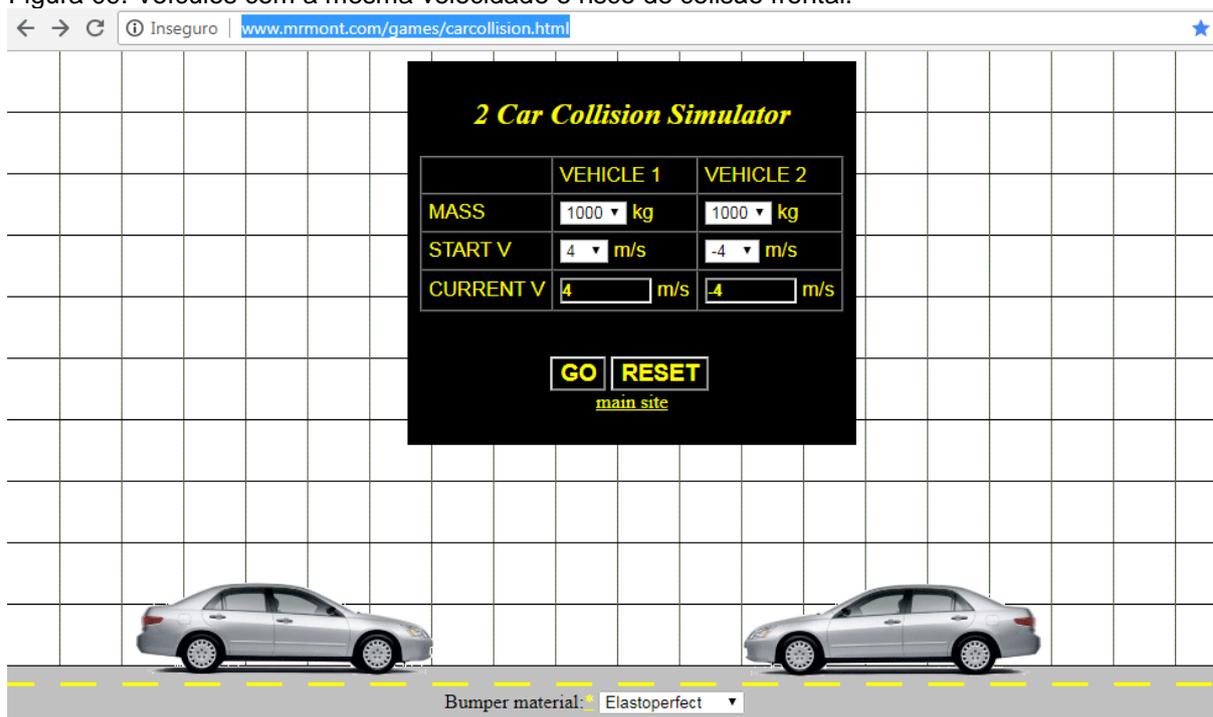
Logo, o impulso aplicado no carro B é igual a  $\Delta p_B = 40000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

- **Simuladores para visualização**

Procurando analisar de uma forma mais interativa para melhorar os exemplos trabalhados até aqui, elencamos a base teórica sobre colisões, usando um simulador que está disponível aos usuários da internet, acessando o sítio: <http://www.mrmont.com/games/carcollision.html>.

Continuando com as mesmas variáveis e os exemplos de grandezas citadas até então, teremos os dados no simulador, conforme explicitado na sequência:

Figura 09. Veículos com a mesma velocidade e risco de colisão frontal.

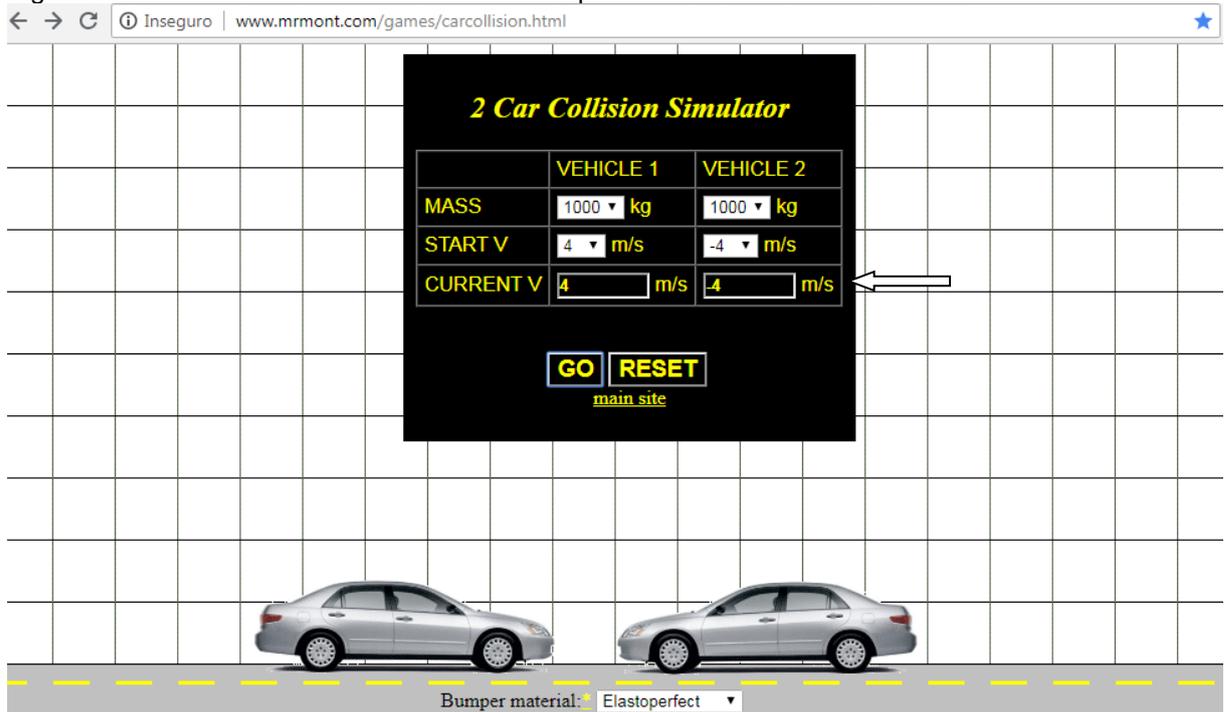


Fonte: <http://www.mrmont.com/games/carcollision.html>

Nesse caso, estamos considerando uma colisão perfeitamente elástica, na qual, ao ligarmos o simulador, se apresentará uma sequência de efeitos, podendo melhorar didaticamente a exposição durante uma aula.

Conforme explicitado nos cálculos anteriores, o carro da esquerda segue com velocidade para direita e o carro da direita com velocidade para esquerda, ambos com a mesma velocidade, em que usaremos uma seta indicativa para representar o sentido do movimento.

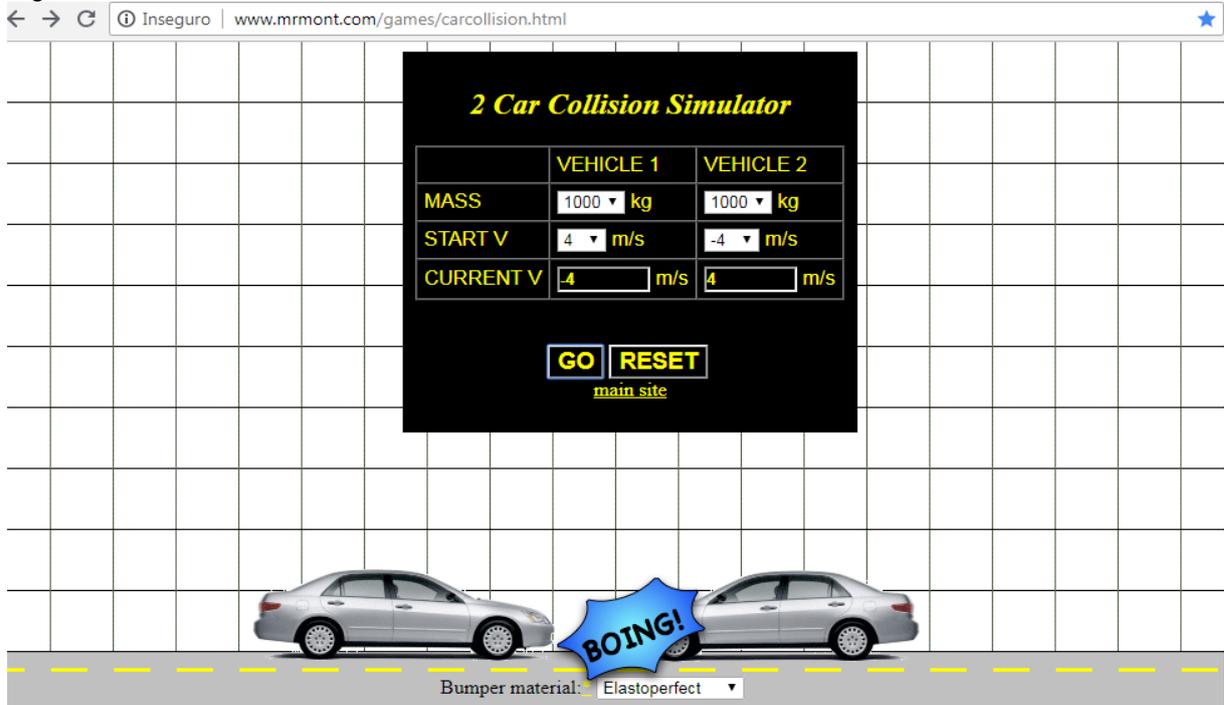
Figura 10. Veículos com a mesma velocidade e próximos de uma colisão frontal.



Fonte: <http://www.mrmont.com/games/carcollision.html>

Agora podemos observar o momento da colisão, no qual se descreve na ilustração.

Figura 11. Veículos em colisão frontal.



Fonte: <http://www.mrmont.com/games/carcollision.html>

A partir do momento em que houve a colisão, ocorreu um choque entre as duas partículas ou pontos materiais, como definimos anteriormente, e considerando que os veículos possuem a mesma massa e estão com a mesma velocidade, podemos ter uma colisão elasticamente perfeita.

Figura 12. Veículos em colisão frontal com transferência de Energia.



Fonte: <http://www.mrmont.com/games/carcollision.html>

Nesse caso, resultará na transferência de Energia igualmente entre os corpos.

Figura 13. Veículos em sentidos opostos após colisão frontal e transferência de Energia.

 A screenshot of a web browser displaying a "2 Car Collision Simulator". The browser's address bar shows "www.mrmont.com/games/carcollision.html". The simulator interface is set against a grid background. At the top, it says "2 Car Collision Simulator" in yellow. Below this is a table of parameters for two vehicles:
 

	VEHICLE 1	VEHICLE 2
MASS	1000 kg	1000 kg
START V	4 m/s	-4 m/s
CURRENT V	-4 m/s	4 m/s

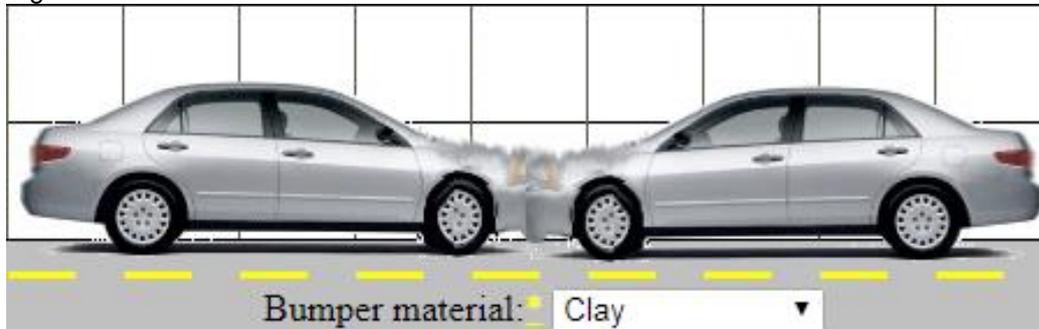
 Below the table are "GO" and "RESET" buttons, and a link for "main site". At the bottom of the simulator, two silver cars are shown on a road. The car on the left is moving to the right, and the car on the right is moving to the left. Below the cars, it says "Bumper material: Elastoperfect".

Fonte: <http://www.mrmont.com/games/carcollision.html>

Podemos observar que o sentido do movimento agora é contrário ao original, pois o corpo representado pelo veículo A transferiu a Energia para o corpo representado pelo veículo B e, da mesma forma, o veículo B transferiu a Energia para o corpo representado pelo veículo A.

Por outro lado, se a colisão não fosse perfeitamente elástica, ou seja, inelástica, teríamos uma deformação em ambos os veículos, na qual se devem levar em conta nos momentos de análise pericial.

Figura 14. Veículos em colisão frontal elástica.



Fonte: <http://www.mrmont.com/games/carcollision.html>

Portanto, considerando uma colisão entre dois veículos iguais, ou seja, com a mesma massa, podemos obter uma colisão elástica, visto que, após o choque, ambos mudarão a direção para o sentido contrário, pois um veículo transfere Energia para o outro e a Energia será transferida igualmente entre os veículos.

No entanto, se a colisão entre os corpos for inelástica, analisando o choque de forma macroscópica, há também a conservação de Energia, pois Energia é a condição para realizar Trabalho. Por outro lado, sabemos que, em um choque inelástico, haverá deformação da massa e, em uma escala microscópica, a Energia Cinética é transformada em Energia Térmica e Sonora; no entanto, essas questões, ficarão para outras pesquisas.

Também nos falta apontar detalhes importantes na verificação dos fatos em torno de uma colisão, pois consideramos apenas as situações de colisão em um plano horizontal para ambos os corpos observados. Mas sabemos que a trajetória de uma pista de rolamento possuem outras inúmeras características.

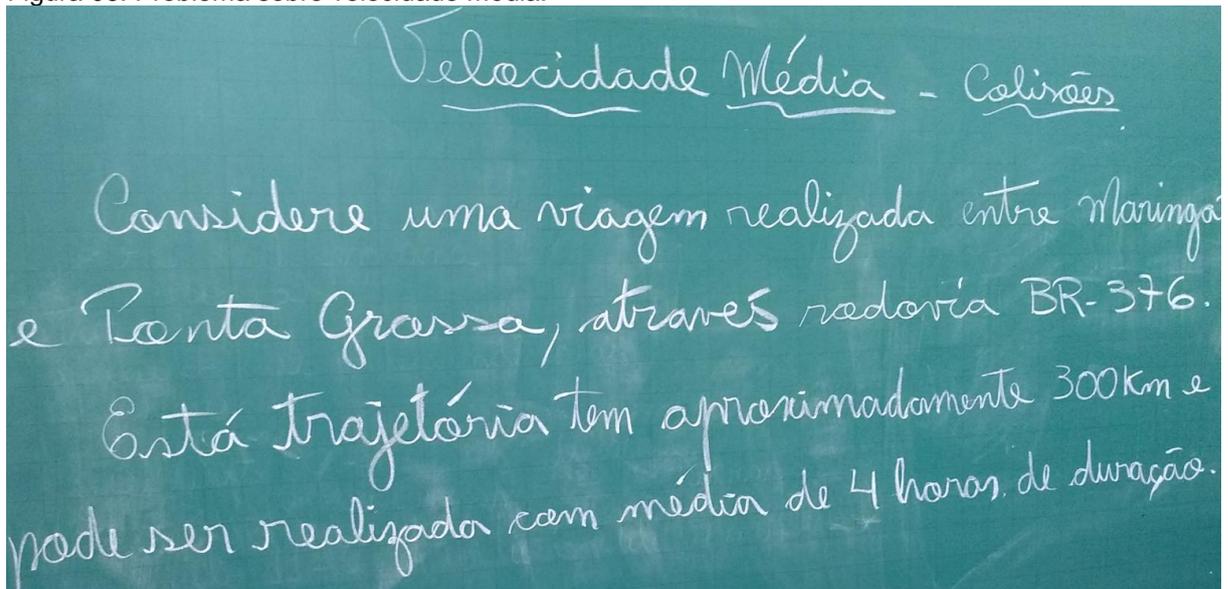
## VELOCIDADE MÉDIA – FÍSICA FORENSE

### Exemplo 1:

Nos estudos sobre velocidade dos automóveis, temos a Mecânica dos acidentes de trânsito. Nesse contexto, é importante conhecermos o deslocamento de um móvel, analisando-o em função de tempo. A razão entre essas duas grandezas permite investigar a velocidade média desenvolvida.

Para exemplificar, vamos supor uma viagem de automóvel pela BR – 376, no Estado do Paraná, sendo realizada entre as cidades de Maringá e Ponta Grossa, com distância aproximada de 300 km de extensão. A duração média da viagem é de pelo menos 4 horas.

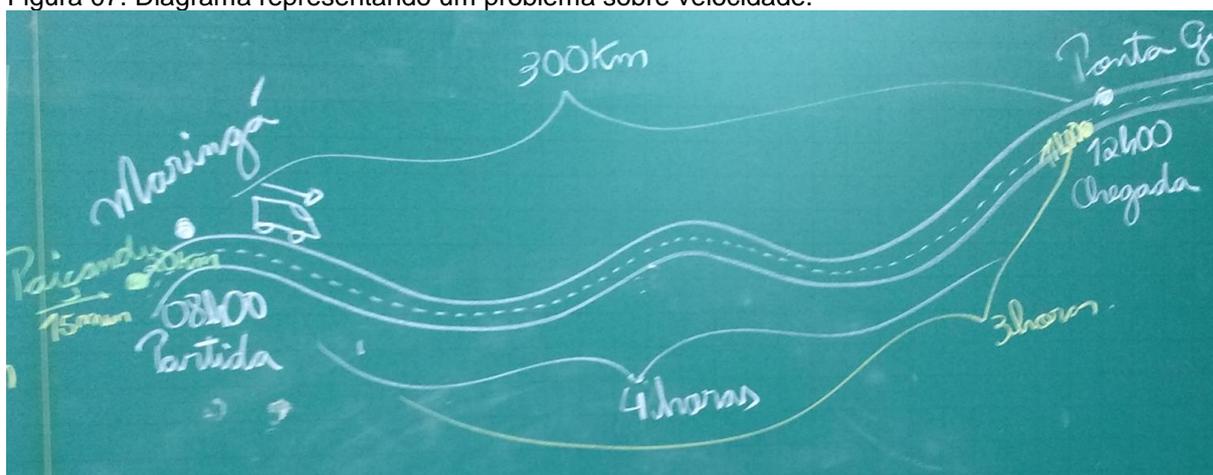
Figura 06. Problema sobre velocidade média.



Fonte: Grifos Nossos

A trajetória a ser percorrida é por uma rodovia com excelente pavimentação e a maioria da pista de rolamento com faixa dupla. Normalmente, as boas condições do tempo favorecem um fluxo normal dos veículos. Dessa forma, podemos considerar as variáveis como grandezas que podem ser obtidas com boa proximidade dos valores reais.

Figura 07. Diagrama representando um problema sobre velocidade.



Fonte: Grifos Nossos

Usando a razão entre espaço ( $\Delta S$ ) e tempo ( $\Delta t$ ), temos a velocidade ( $V_m$ ), podendo ser obtida ferramenta, como segue:

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

Dessa maneira, aplicando as grandezas citadas no exemplo que apresenta a seguinte forma, temos:

$$V_m = ?$$

$$\Delta S = 300 \text{ km}$$

$$\Delta t = 4 \text{ horas}$$

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{300 \text{ km}}{4 \text{ h}} = 75 \text{ km/h}$$

Obtemos 75 km/h como velocidade média desenvolvida no trajeto observado. No entanto, não podemos deixar de considerar que, em determinados trechos da rodovia, certamente o veículo pode ter superado a média ou mesmo estar abaixo, respectivamente nos momentos de ultrapassagem e lentidões de outros veículos por congestionamentos.

Nesse caso, temos uma informação importante como a média de velocidade

desenvolvida no trajeto entre Maringá e Ponta Grossa.

Normalmente, algumas empresas de transporte que se utilizam de veículos, como fluxo de caminhões e ônibus, circulam rotineiramente por alguns itinerários. Essa possibilidade permite registrar diariamente informações de relevância estatística, com precisões muito próximas da realidade.

Portanto, caso haja algum acidente nesse trajeto, além das informações técnicas que podem ser elencadas por um perito, pode-se também realizar uma verificação do possível horário de partida e o tempo descrito na hora do acidente. Pois, sabemos que a média no trajeto é de 75 km/h.

Com essas informações, qualquer ponto da rodovia no trajeto citado, desde que se conheça o ponto de origem, será possível estimar se a velocidade desenvolvida em um possível local de acidente poderia ou não estar próximo da média adequada para a rodovia no trecho percorrido.

## **Exemplo 2:**

Conforme as informações obtidas no exemplo 1, vamos simular algumas hipóteses sobre situações de risco que podem ocorrer na trajetória citada, no caso de acidentes de trânsito.

### **Hipótese 1:**

Vamos imaginar o condutor de um veículo em sua rotina diária, que se envolve em um acidente de trânsito às 11h da manhã, justamente em um ponto no último km, já bem próximo do destino.

Supondo que o acidente ocasionou uma colisão, provocou muitas avarias com danos materiais ao veículo, prejuízos pessoais ou à empresa responsável, provocando duras consequências no local do acidente e também para terceiros.

No entanto, a situação apresentada pode ser melhor esclarecida se precisar de investigação, na qual, muitas vezes, os acidentes são de grandes proporções e não há testemunhas com informações suficientes para apurar as causas do acidente e assim, juridicamente responsabilizar os envolvidos.

Nesse contexto, podemos nos apropriar de alguns conhecimentos científicos fazendo uso da Física para fins Forenses.

Por essa necessidade, partimos com as informações de uma rotina sempre registrada, como horário de partida às 8h da manhã. Informação esta que ocorre praticamente em todos os dias. Também, a velocidade média foi registrada como sendo 75 km/h.

Primeiramente, deve-se levar em conta as condições da pista: são trechos de rodovia pedagiada, oferecendo boa qualidade na pavimentação, com trechos de pista dupla, toda sinalizada. Vamos supor, também, que no dia do acidente a concessionária que administra a rodovia tenha informado que não houve congestionamentos ou trânsito lento devido a obras na pista.

No entanto, o acidente ocorreu em um local num ponto bem próximo do destino. Aconteceu às 11h da manhã, cerca de 1 hora antes do previsto para chegada ao destino, se deslocando por apenas 3 horas, sendo, na rotina, a previsão de pelo menos 4 horas.

Fazendo uso dessas informações, vamos utilizar os valores como grandezas para calcular a possível velocidade desenvolvida, pois temos:

$$V_m = ?$$

$$\Delta S = 300 \text{ km}$$

$$\Delta t = 3 \text{ horas}$$

Logo,

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{300 \text{ km}}{3 \text{ h}} = 100 \text{ km/h}$$

Notamos que a velocidade média desenvolvida foi de 100 km/h. Essa velocidade está bem acima da média prevista para mesma trajetória em questão.

Essa informação nos remete a deduzir que o motorista condutor, certamente, realizou a viagem com excesso de velocidade, pois estava próximo do destino, percorrendo uma trajetória de excelente pista, mas com trechos sinuosos, com aclives e declives acentuados.

Por outro lado, não havendo informações registradas por radares sobre excesso de velocidade, com aplicações de multas ou infrações, pode-se concluir, a partir das informações reunidas, levando a acreditar que, certamente, o motorista condutor realizou a viagem com velocidade muito acima do estimado, evidência essa muito importante para um melhor esclarecimento dos fatos, principalmente se há necessidade pericial.

### **Hipótese 2:**

Agora, vamos considerar a ocorrência de um acidente trânsito em uma localização muito próxima do local de origem, na qual o horário de partida foi às 8h da manhã, como no caso anterior, e o registro do acidente após 15 minutos desse horário.

Para melhor contextualizar, vamos supor uma distância de aproximadamente 20 km, entre as cidades de Maringá e Marialva-PR, ambas situadas na mesma rodovia, com trechos em espaços urbanos e outros mais isolados, entre outras características citadas anteriormente.

Vejamos os cálculos:

$$V_m = ?$$

$$\Delta S = 20 \text{ km}$$

$$\Delta t = 15 \text{ minutos}$$

OBS.: A maioria das informações sobre velocidade se apresentam em km/h ou m/s, então a expressão ficará melhor se transformados os minutos em uma fração decimal da hora, ou seja, 15 minutos = 0,25 horas.

Logo,

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{20 \text{ km}}{0,25 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$$

Mais uma vez, podemos concluir que houve excesso de velocidade além da prevista, conforme média geral para a rodovia de 75 km/h.

Considerando as características regionais da cidade de Maringá, a trajetória

pela BR-376 em direção à cidade de Marialva, sentido no qual são percorridos longos trechos em área urbanizada e sinais de trânsito para os cruzamentos, comprometendo a agilidade.

Percebe-se que os limites são vários, comprometendo o bom desempenho na pista, e mesmo os veículos mais possantes teriam que se deslocar em baixa velocidade, pois, além de quebra-molas, há também radares para redutores de velocidade e posto para fiscalização policial.

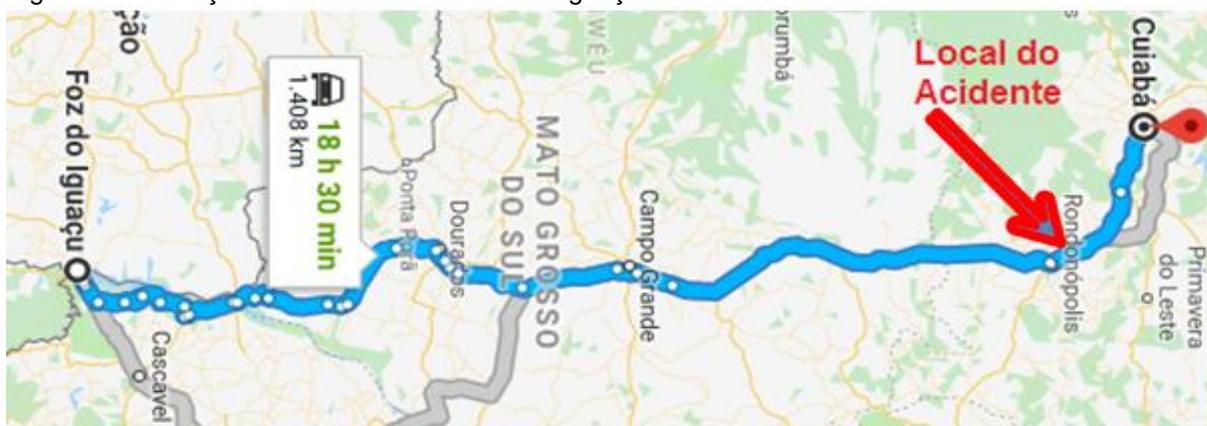
Pela extensão descrita, é notável observar a pista com pequenos trechos para desenvolver uma maior velocidade e ainda considerar o limite de velocidade com o máximo de 110 km/h.

Reunindo todas as informações, temos um grande leque das variáveis como referências para concluir a veracidade sobre o acidente, proporcionando afirmações possíveis sobre a ocorrência, entre elas de que o motorista condutor certamente estava em alta velocidade.

### Exemplo 3:

Quando já era dia e com boas condições do tempo, uma colisão entre veículos ocorreu às 7h da manhã em uma curva localizada na cidade de Rondonópolis – MT, no km 200 da rodovia BR163, entre as cidades de Foz do Iguaçu e Cuiabá, sendo esta rodovia comum, de grande fluxo de veículos, principalmente caminhões lentos e carregados com muita carga.

Figura 08. Indicação de acidente entre Foz do Iguaçu - PR e Cuiabá - MT.



Fonte: Imagem do Google Maps.

Sabendo que o veículo em questão partiu às 20h de sua origem e que o acidente aconteceu por volta de 10 horas depois do momento de partida, notamos uma viagem muito longa e exaustiva no contexto.

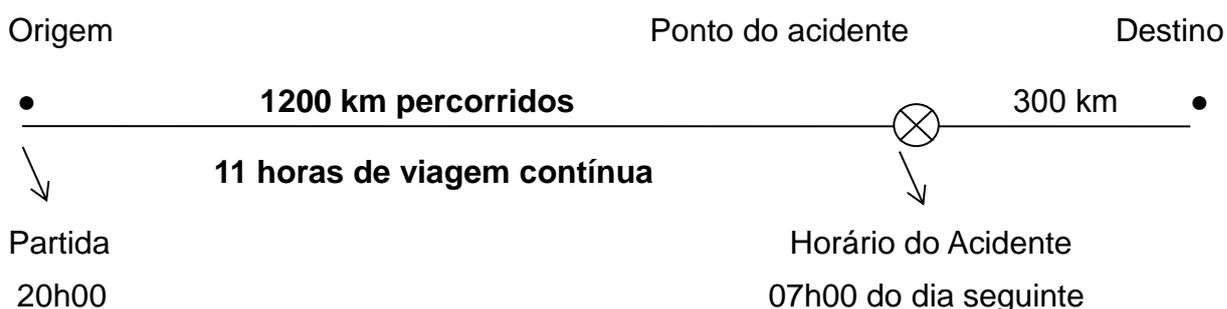
Considerando a distância do local de origem até o ponto onde houve a colisão, observa-se que foram rodados aproximadamente 1200 km. Isso faz notar que a velocidade média no trajeto foi aproximadamente 110 km/h.

No entanto, no caminho percorrido há longos trechos, com tráfego intenso, bem como, regiões com muitas oscilações e cursos em declives acentuados, podendo também influenciar nas causas de um acidente.

Então, de forma geral as particularidades da pista, as longas horas na direção, praticamente uma noite toda, e, certamente, a imprudência em dirigir em alta velocidade numa pista íngreme levam a crer que o motorista estaria com um esgotamento físico muito grande.

São fatores que podem evidenciar as causas da colisão, pois, no trecho do acidente há placas de sinalização, com limites de velocidade de 60 km/h; os quais não estão caracterizados na velocidade média desenvolvida no trajeto, correspondente a 110 km/h.

Vejamos o diagrama abaixo:



Limite de Velocidade permitido na maioria dos trechos da rodovia = 110 km/h

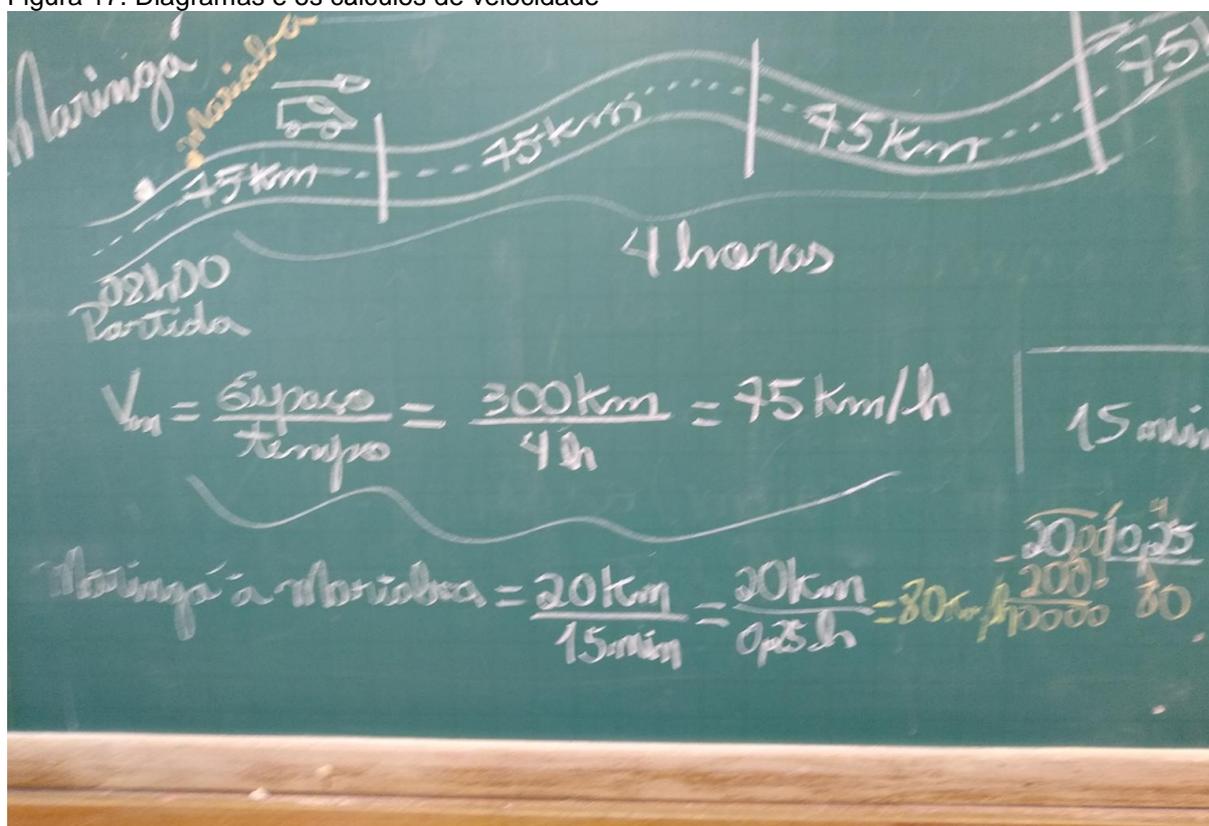
Velocidade Média aproximada = 109,09 km/h, visto que foram percorridos 1200 km durante o tempo de 11 horas.

Figura 16. Sala durante a aula.



Fonte: Fonte própria.

Figura 17. Diagramas e os cálculos de velocidade



Fonte Própria.

Figura 18. Caderno do aluno.

Velocidade Média - Colisão

Exemplo: Uma viagem pode ser realizada entre Maringá e Ponta Grossa, através da Rodovia BR-376 em um intervalo de tempo de aproximadamente 4 horas e 300 km.

$v_m = \frac{\text{Espaço}}{\text{tempo}} = \frac{300 \text{ km}}{4 \text{ h}} = 75 \text{ km/h}$

Podemos estimar que o condutor, provavelmente estava com excesso de velocidade.

Maringá a Marialva =  $\frac{20 \text{ km}}{15 \text{ min}} = \frac{20 \text{ km}}{0,25 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$

35 min =  $\frac{3}{4} \text{ h}$

Handwritten calculations for 35 min = 3/4 h:

$$\frac{30}{15} \times \frac{4}{4} = \frac{30}{15} \times 1 = 2$$

$$\frac{20,00}{0,25} = \frac{20,00 \times 4}{0,25 \times 4} = \frac{80,00}{1} = 80$$

Fonte Própria.

Figura 19. Perceptual Motion - Forensic Animations.



Fonte: [https://www.youtube.com/watch?v=ITkp\\_XxJij0](https://www.youtube.com/watch?v=ITkp_XxJij0)

## APÊNDICE B - Banner para o V EBEF

Banner produzido em especial para participação do V EBEF – Escola Brasileira de Ensino de Física realizado em Blumenau – SC entre os dias 27 a 31 de agosto, o qual trouxe contribuições aplicadas durante o estágio supervisionado, na elaboração do produto e para esta Dissertação.



**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE  
MARINGÁ**  
Centro de Ciências  
Exatas - Departamento  
de Física



**SBF**  
1966-2016  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

**OS ACIDENTES AUTOMOBILÍSTICOS E AS LEIS DE NEWTON – UMA PROPOSTA PARA O ENSINO APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

Autores: <sup>1</sup>Luciano Gonçalves Costa, <sup>2</sup>Marcos Segale Cervantes, <sup>3</sup>Shallmar Calegarri Zanatta - Afiliação: 1,2,3. MNPEF-DFI - UEM



**ACCIDENT ON THE ROAD**

Acidente na Estrada Fonte: <https://www.shutterstock.com/image-vector/crash-accident-on-road-information-245120294>

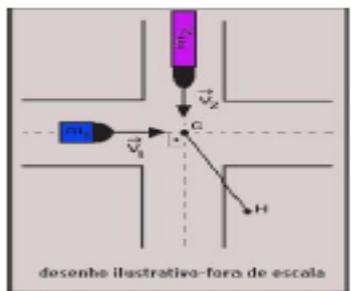
**Resumo:** O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta para o ensino aprendizagem de Física utilizando os acidentes automobilísticos como precursor motivacional para o ensino da Mecânica newtoniana. Esta proposta atende aos princípios estabelecidos pelos documentos oficiais da educação que valorizam uma aprendizagem pautada na vivência dos alunos, como as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná. Como resultado, espera-se que esta proposta possa servir de guia como um projeto de ensino para o professor de Física.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Ensino de Mecânica, Física Forense.



<https://www.shutterstock.com/search/collision>

**Inércia**  
**Conservação de Energia**



desenho ilustrativo-foro de escala

<https://www.shutterstock.com/image-vector/collision-1000000000>

**AUTOMOBILITY ACCIDENTS AND NEWTON LAWS - A PROPOSAL FOR TEACHING PHYSICAL LEARNING**

**ABSTRACT:** The objective of this work is to present a proposal for the teaching of Physics learning using automobile accidents as a motivational precursor for the teaching of Newtonian mechanics. This proposal complies with the principles established by official education documents that value learning based on the students' experience, such as the Curricular Guidelines of the State of Paraná. As a result, it is hoped that this proposal could serve as a guide as a teaching project for the physics teacher.

**Keywords:** Physics Teaching, Teaching Mechanics, Forensic Physics.

$$E_c = \frac{m \cdot V^2}{2} \quad \text{e} \quad T = F \cdot \Delta t$$



<https://www.shutterstock.com/search/collision>

<sup>1</sup>luciano@dfi.uem.br - <sup>2</sup>marcossegale@hotmail.com - <sup>3</sup>shallmar@yahoos.com.br

## **APÊNDICE C**

### **COLETA DE DADOS**

### **QUESTIONÁRIO DE ENTREVISTAS**

 <p><b>MNPEF</b> Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas Departamento de Física Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p><b>SBF</b> SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA</p>
--	--	--

## QUESTIONÁRIO E ENTREVISTAS (antes)

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ N.º do Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

- 1) Você já estudou Física antes?  
( ) sim ( ) não
- 2) A Física de fato se faz presente no dia-a-dia?  
( ) sim ( ) não
- 3) Quando falamos de Colisões o que vem em mente?
- 4) Já presenciou um acidente de trânsito?  
( ) sim ( ) não
- 5) Quando dois veículos colidem entre si, podemos interpretar o que aconteceu?  
( ) sim ( ) não
- 6) Podemos entender a Física nos acidentes de trânsito?  
( ) sim ( ) não
- 7) O que é deformação?
- 8) O que é atrito?
- 9) Um pneu desgastado (careca) tem atrito?  
( ) sim ( ) não
- 10) Os atritos da pista ou dos pneus influenciam num acidente de trânsito?  
( ) sim ( ) não

11) Uma curva afeta a segurança no trânsito?

sim  não

12) Um carro e um caminhão possui a mesma Energia Cinética em caso de colisão?

sim  não

13) O que é momento linear? Ou momento linear dos veículos em colisão?

14) A massa influencia no resultado de uma colisão?

sim  não

15) As marcas de pneus e os destroços de um acidente ajudam nas evidências?

sim  não

16) Provas materiais e testemunhas podem ajudar a esclarecer as causas de uma colisão?

sim  não

17) Automóveis de passeio, caminhões e motos com a mesma velocidade apresentam a mesma Força depois de uma colisão? Por quê?

sim  não

18) Acidentes de trânsito podem acarretar em resultados de cunho jurídico?

sim  não

19) Um perito poderia se utilizar da Física Forense?

sim  não

20) O conhecimento Físico usado na perícia de um acidente de trânsito pode contribuir no ensino de Física na sala de aula?

sim  não

## TABULAÇÃO DOS DADOS COLETADOS EM TABELAS E GRÁFICOS

O questionário foi aplicado aos alunos do Colégio Estadual Neide Bertasso Beraldo – EFM, localizado na Rua Manoel da Silva, 498, Município de Paiçandu – PR e as turmas selecionadas foram os 8.º ano A e 3.º Anos A e C.

A aplicação foi direcionada a aproximadamente 60 alunos e programada sem avisar os mesmos para evitar influência direta nos resultados. Dessa forma:

- 8.º ano A (25 alunos responderam as perguntas antes de iniciar o trabalho e 27 posteriormente).E, respectivamente;
- 3.º ano A e C (36 alunos responderam antes do trabalho e 38 depois)

Nos momentos da coleta, foram discutidas as questões abertas e narradas nos feedbacks de cada Módulo dos Planos de Aulas e após a coleta, são destacadas as questões objetivas conforme explanação com tabela e gráficos na sequência:

- Questão 1: Você já estudou física antes?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	05	20	35	01
Depois	06	21	38	00

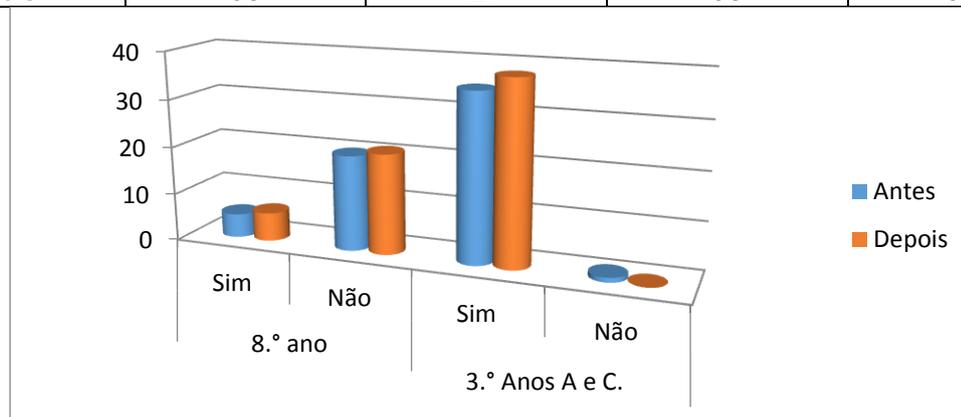


Gráfico 1: Respostas Obtidas na Questão 1

- Questão 2: A física de fato se faz presente no dia-a-dia?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	25	00	33	03
Depois	27	00	38	00

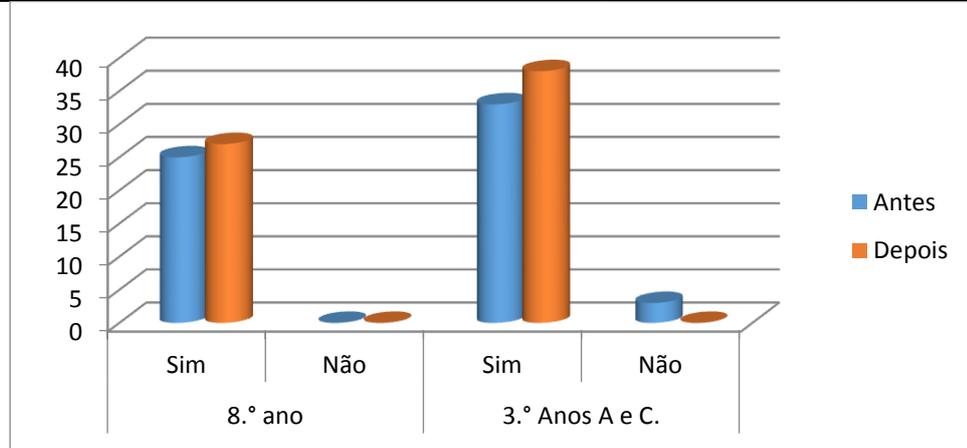


Gráfico 2: Respostas Obtidas na Questão 2

- Questão 4: Já presenciou um acidente de trânsito?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	16	09	26	10
Depois	19	08	28	10

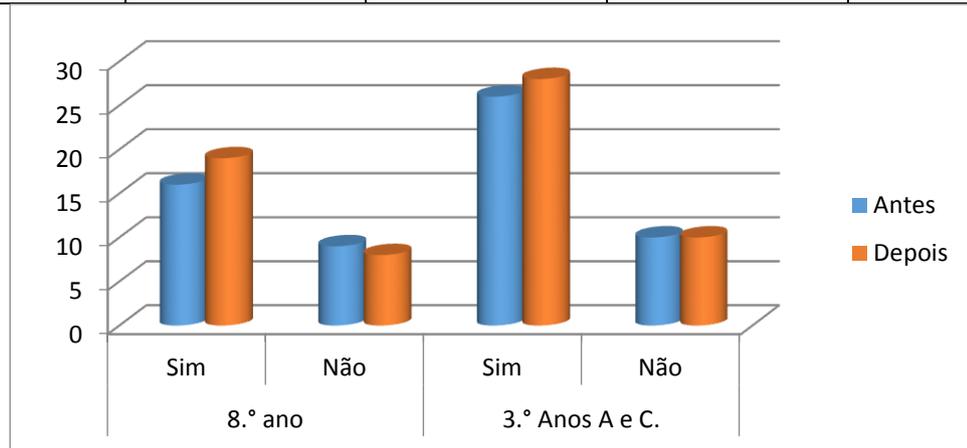


Gráfico 3: Respostas Obtidas na Questão 4

- Questão 5: Quando dois veículos colidem entre si, podemos interpretar o que aconteceu?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	22	03	31	04
Depois	26	01	36	01

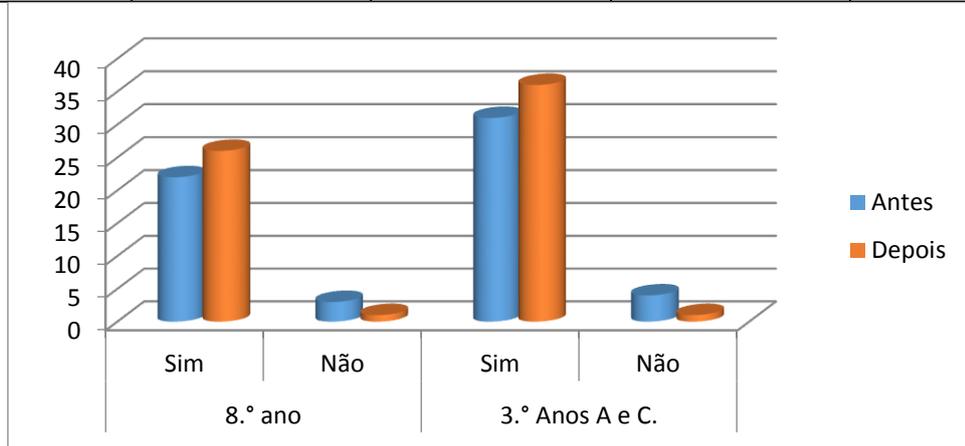


Gráfico 4: Respostas Obtidas na Questão 5

- Questão 6: Podemos entender a física nos acidentes de trânsito?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	15	10	30	06
Depois	26	01	33	05

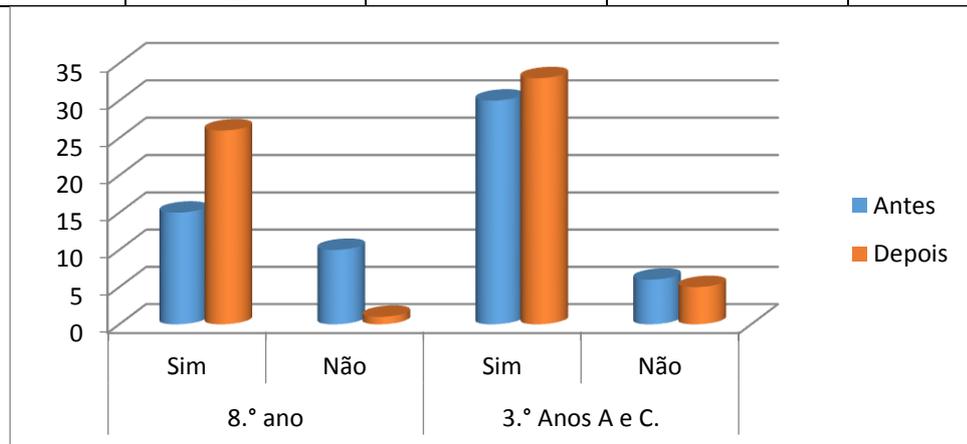


Gráfico 5: Respostas Obtidas na Questão 6

- Questão 9: Um pneu desgastado (careca) tem atrito?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	14	11	16	19
Depois	08	19	14	24

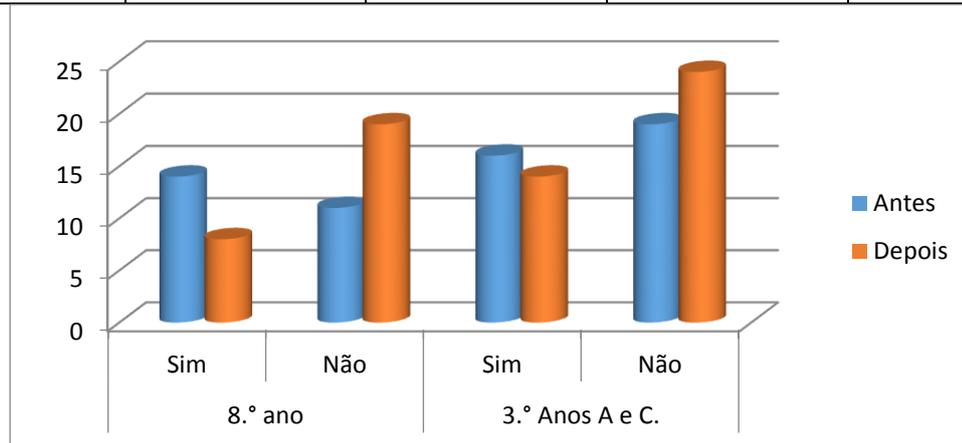


Gráfico 6: Respostas Obtidas na Questão 9

- Questão 10: Os atritos da pista ou dos pneus influenciam num acidente de trânsito?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	23	02	36	00
Depois	27	00	38	00

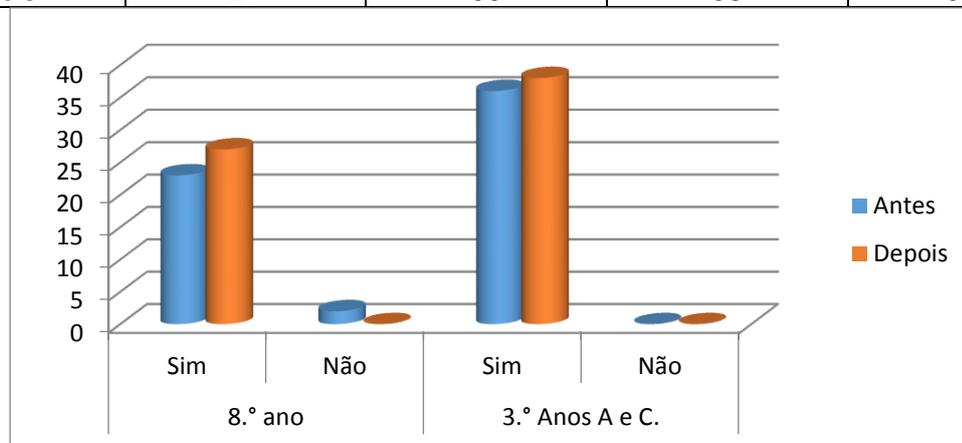


Gráfico 7: Respostas Obtidas na Questão 10

- Questão 11: Uma curva afeta a segurança no trânsito?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	23	02	30	05
Depois	27	00	32	06

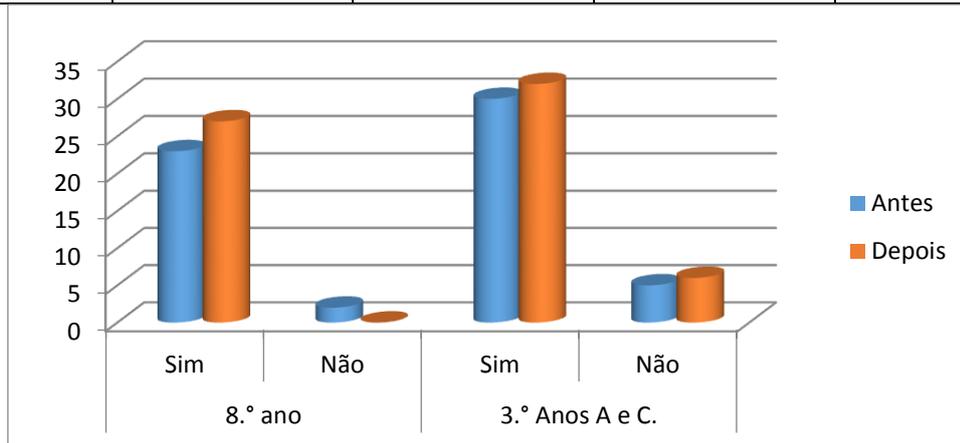


Gráfico 8: Respostas Obtidas na Questão 11

- Questão 12: Um carro e um caminhão possui a mesma energia em caso de colisão?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	03	22	02	33
Depois	01	26	04	34

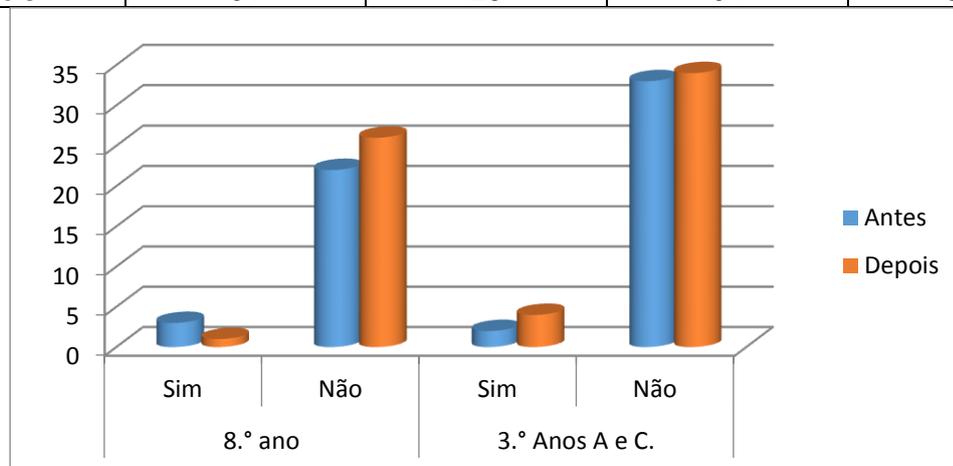


Gráfico 9: Respostas Obtidas na Questão 12

- Questão 14: A massa influencia no resultado de uma colisão?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	22	01	32	04
Depois	21	06	37	01

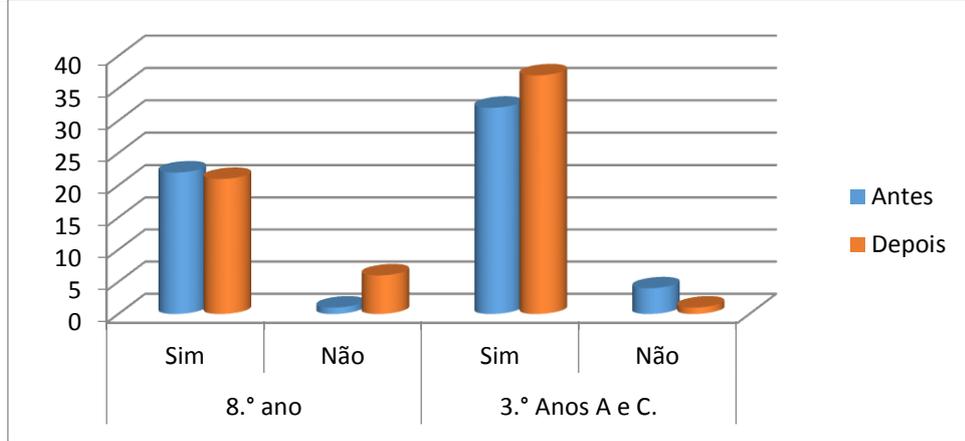


Gráfico 10: Respostas Obtidas na Questão 14

- Questão 15: As marcas de pneus e os destroços de um acidente ajudam nas evidências?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	25	00	36	00
Depois	27	00	36	01

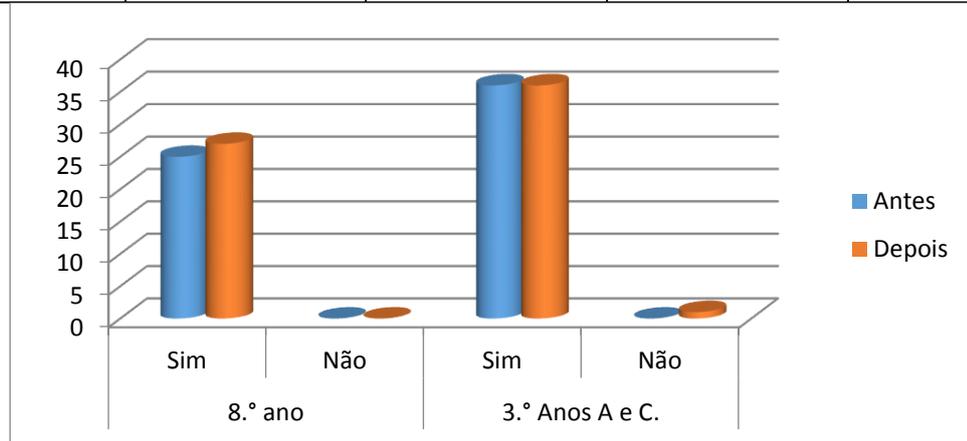


Gráfico 11: Respostas Obtidas na Questão 15

- Questão 16: Provas materiais e testemunhas podem ajudar a esclarecer as causas de uma colisão?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	25	00	35	01
Depois	25	02	37	01

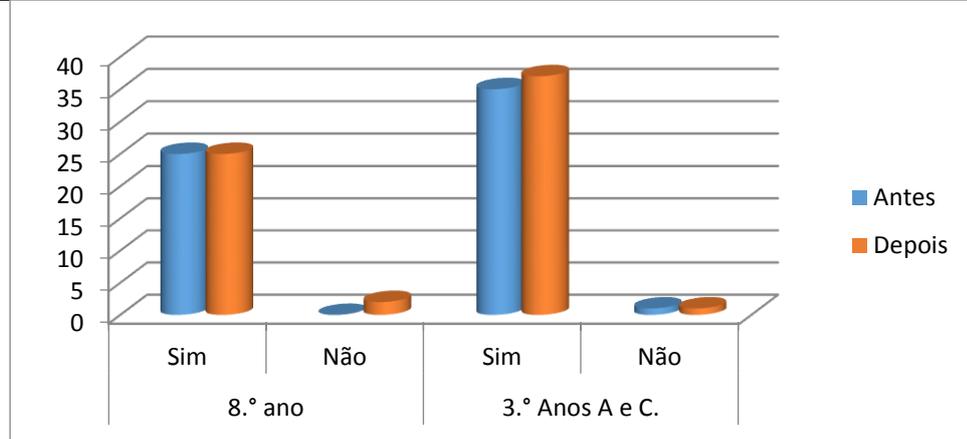


Gráfico 12: Respostas Obtidas na Questão 16

- Questão 17: Automóveis de passeio, caminhões e motos com a mesma velocidade apresentam a mesma força em uma colisão?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	25	00	05	31
Depois	04	23	06	32

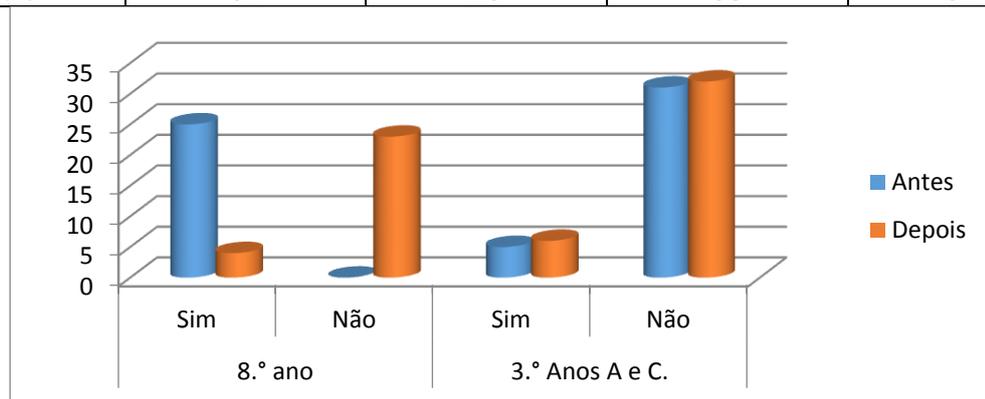


Gráfico 13: Respostas Obtidas na Questão 17

- Questão 18: Acidentes de trânsito podem acarretar em resultados de cunho jurídico?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	24	00	32	03
Depois	23	04	35	03

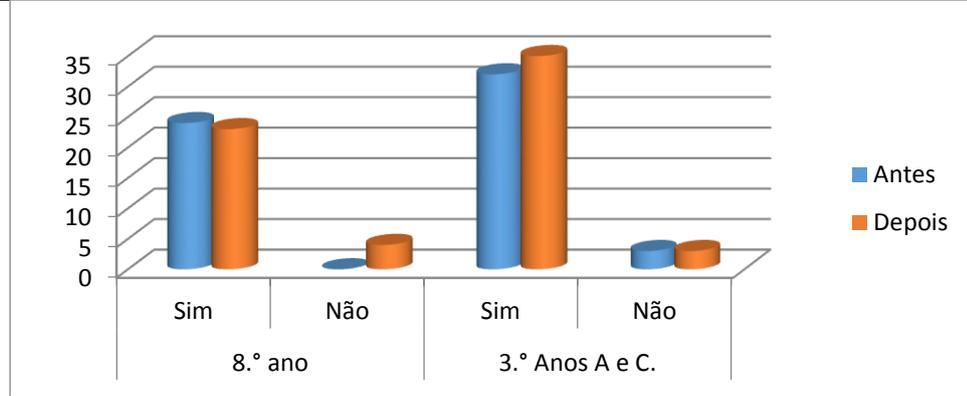


Gráfico 14: Respostas Obtidas na Questão 18

- Questão 19: Um perito poderia se utilizar da Física Forense?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	21	04	29	04
Depois	25	02	37	01

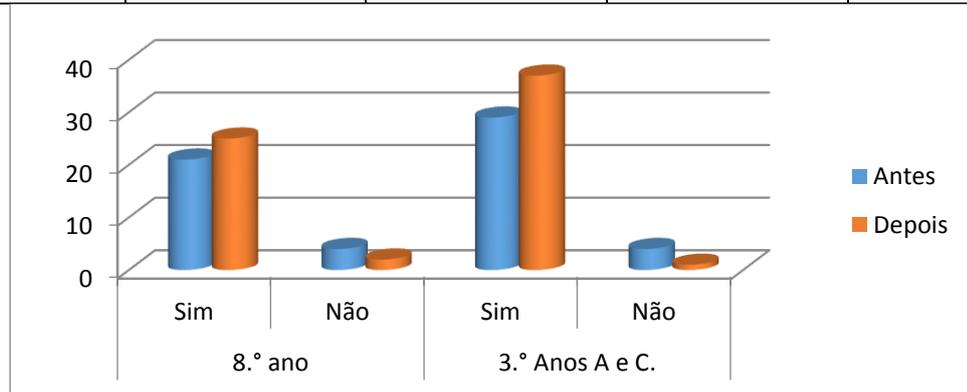


Gráfico 15: Respostas Obtidas na Questão 19

- Questão 20: O conhecimento Físico usado na perícia de um acidente de trânsito pode contribuir no ensino de Física na sala de aula?

Turma	8.º ano		3.º Anos A e C.	
Momento\Opção	Sim	Não	Sim	Não
Antes	22	01	31	05
Depois	27	00	31	06

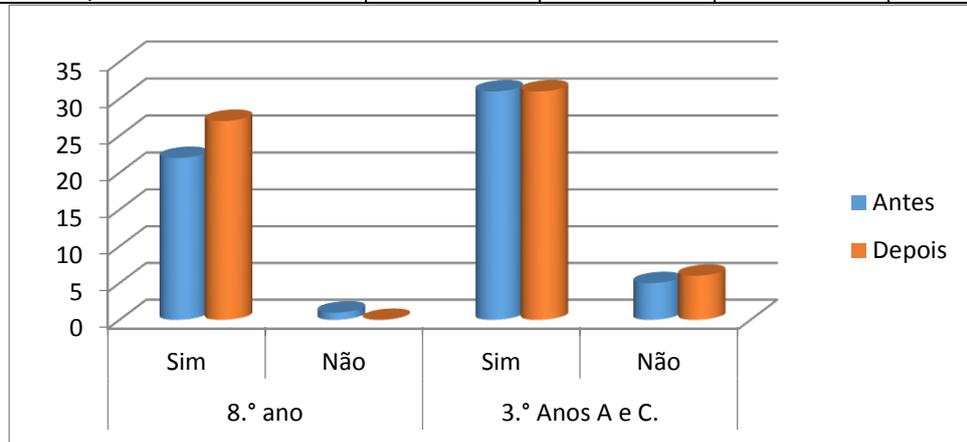


Gráfico 16: Respostas Obtidas na Questão 20

## PANORAMA GERAL - TABULAÇÃO DE DADOS

Número da Pergunta	SIM Antes/Depois		NÃO Antes/Depois		OBS. Não responderam
01	05	06	20	21	
02	25	27	00	00	
04	16	19	09	08	
05	22	26	03	01	
06	15	26	10	01	
09	14	08	11	19	
10	23	27	02	00	
11	23	27	02	00	
12	03	01	22	26	
14	22	21	01	06	02/00
15	25	27	00	00	
16	25	25	00	02	
17	25	04	00	23	
18	24	23	00	04	01/00
19	21	25	04	02	
20	22	27	01	00	02/00

Tabela 01: Representação Geral dos Dados (8.º ano A)

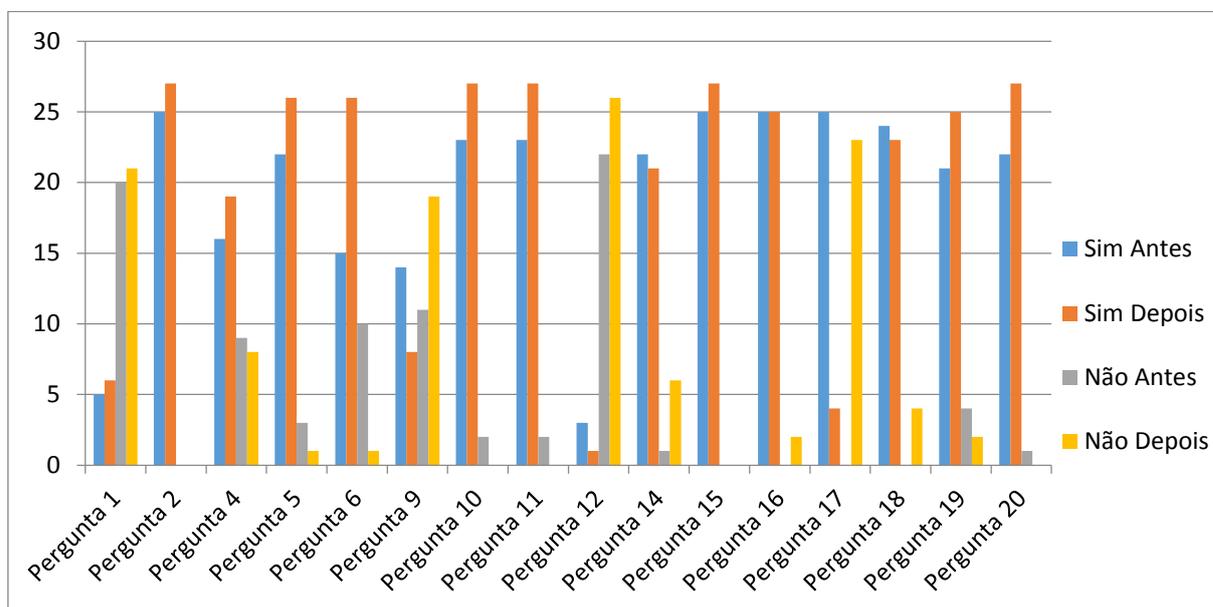


Gráfico 17: Respostas coletadas Antes e Depois (8.º ano A)

Número da Pergunta	SIM		NÃO		OBS. Não responderam
	Antes/Depois	Antes/Depois	Antes/Depois	Antes/Depois	
01	35	38	01	00	
02	33	38	03	00	
04	26	28	10	10	
05	31	36	04	01	01/01
06	30	33	06	05	
09	16	14	19	24	01/01
10	36	38	00	00	
11	30	32	05	06	01/01
12	02	04	33	34	01/00
14	32	37	04	01	
15	36	36	00	01	00/01
16	35	37	01	01	
17	05	06	31	32	01/nulo
18	32	35	03	03	
19	29	37	04	01	03/nulo
20	31	31	05	06	01/00

Tabela 02: Representação Geral dos Dados (3.ºano A e C)

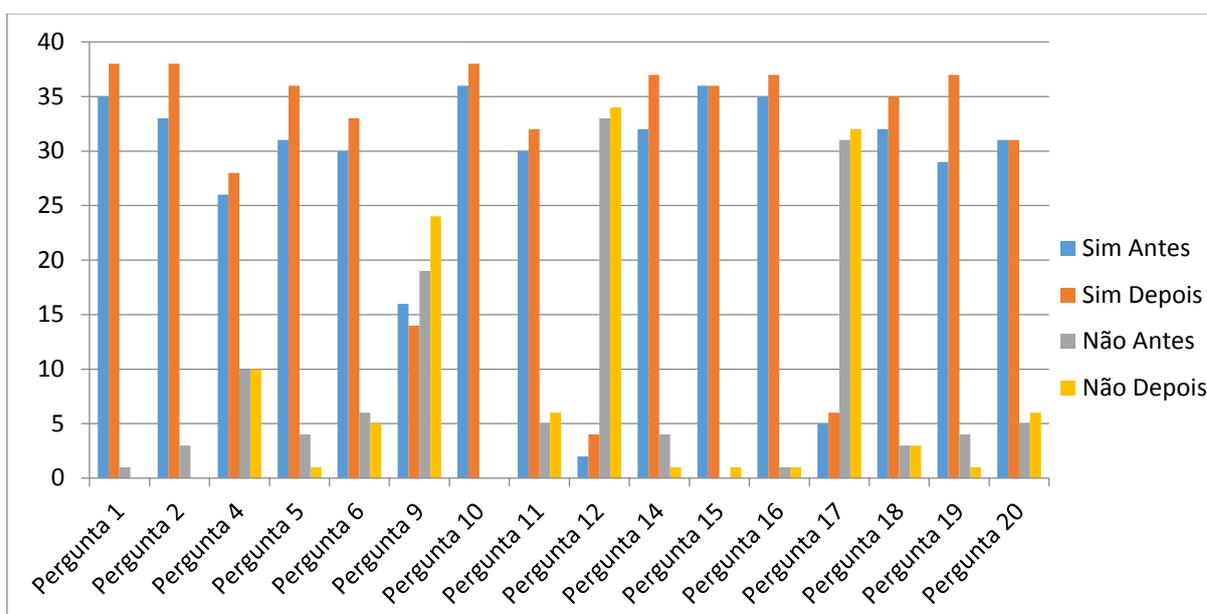


Gráfico 18: Respostas coletadas Antes e Depois (3.ºano A e C)

## APÊNDICE D - SUGESTÕES DE VÍDEOS:

### Perceptual Motion - Forensic Animations:

[https://www.youtube.com/watch?v=ITkp\\_XxJjio](https://www.youtube.com/watch?v=ITkp_XxJjio)

<https://www.youtube.com/watch?v=4OefgYdNkjs&t=109s>

[https://www.youtube.com/watch?v=Yx4\\_ckLbc68](https://www.youtube.com/watch?v=Yx4_ckLbc68)

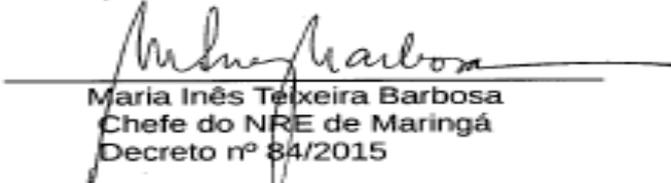
[https://www.youtube.com/watch?v=\\_RFRMQzSiHQ](https://www.youtube.com/watch?v=_RFRMQzSiHQ)

<https://www.youtube.com/watch?v=AVNSYgaPrX8>

<https://www.youtube.com/watch?v=ESh0TWk-z3s>

## ANEXOS

### ANEXO 01: Parecer do Núcleo Regional de Educação

<b>SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED</b>
<b>ANEXO VI da RESOLUÇÃO N.º 406/2018 – GS/SEED</b>
<b>TERMO DE CONCORDÂNCIA DO NRE PARA A UNIDADE CEDENTE</b>
Senhor (a) Coordenador (a),
<p>Declaramos que este Núcleo Regional de Educação de Maringá está de acordo com a condução do projeto de pesquisa: Física Forense aplicada ao ensino da mecânica, a ser realizada pelo pesquisador <b>Marcos Segale Carneiro</b> nas Escolas jurisdicionadas a este Núcleo, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, com Seres Humanos, da Universidade Estadual de Maringá-UEM.</p> <p>Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão alunos do Colégio Estadual Neide Bertasso Beraldo EFM da cidade de Paiçandu/PR, pertencentes à Rede Pública de Ensino do Estado do Paraná, bem como de que o presente trabalho deverá seguir a Resolução 466/2012 (CNS) e o Decreto nº 7037, de 2009.</p> <p><b>Da mesma forma, temos ciência que o pesquisador responsável somente poderá iniciar a pesquisa pretendida após encaminhar, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá-UEM.</b></p>
Maringá, 04 de setembro de 2018.
 Margarete de Fátima Fernandes Representante da CAA no NRE
 Maria Inês Teixeira Barbosa Chefe do NRE de Maringá Decreto nº 84/2015

## ANEXO 02: Parecer da Plataforma Brasil



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
MARINGÁ



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** \*FÍSICA FORENSE APLICADA AO ENSINO DA MECÂNICA

**Pesquisador:** LUCIANO GONSALVES COSTA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 00283018.6.0000.0104

**Instituição Proponente:** CCE - Centro Ciências Exatas

**Patrocinador Principal:** Capes Coordenação Aperf Pessoal Nível Superior

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.001.112

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa proposto por pesquisador vinculado à Universidade Estadual de Maringá.

#### Objetivo da Pesquisa:

Analisar a perspectiva e as possibilidades de rompimento do tradicional modelo dos cursos de formação de professores rumo à inserção na realidade escolar.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Avalia-se que os possíveis riscos a que estarão sujeitos os participantes da pesquisa serão suplantados pelos benefícios apontados.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A proposta deste trabalho será o desenvolvimento de estratégias no ensino de física nas atividades desenvolvidas, visando assessorar e dialogar com os professores dos Ensinos Fundamental e Médio, onde, tem-se a oportunidade de ter um contato quase que direto com os problemas relacionados ao ensino de física e a prática experimental em diferentes níveis de ensino. Busca-se nessa atuação fazer uma reflexão conjunta professor-aluno, visando estabelecer uma parceria, na qual, em vez de se apresentarem respostas prontas para as questões que traz levantarem-se problemas para serem refletidos em conjunto, identificando e dimensionando problemas, focalizando, de modo integrado, o aluno, o professor e o objeto de conhecimento alternativo a sua condição. A pesquisa será realizada por meio de uma introdução teórica dos conteúdos da

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4

**Bairro:** Jardim Universitário

**CEP:** 87.020-900

**UF:** PR

**Município:** MARINGÁ

**Telefone:** (44)3011-4597

**Fax:** (44)3011-4444

**E-mail:** cocep@uem.br

Continuação do Parecer: 2.991.112

pesquisa entre 5 e 7 aulas expositivas e um questionário para sondagem inicial. Após cada aula será realizado feedback com relatório e aplicabilidade a um produto educacional. Na última aula, será aplicado novamente o questionário para sondagem final e tabulação dos dados.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresenta Folha de Rosto devidamente preenchida e assinada pelo Coordenador do Polo 20. O cronograma de execução é compatível com a proposta enviada, porém prevê o início da aplicação do roteiro na data 03/10/2018. Qualquer dado coletado antes da data da aprovação deste protocolo por este comitê, não devem ser utilizados nesta pesquisa. Descreve gastos de R\$ 300,00 sob a responsabilidade do pesquisador. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido contempla as garantias mínimas preconizadas. Apresenta autorização do Núcleo Regional de Educação de Maringá.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá é de parecer favorável à aprovação do protocolo de pesquisa apresentado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Face ao exposto e considerando a normativa ética vigente, este Comitê se manifesta pela aprovação do protocolo de pesquisa em tela.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1219285.pdf	03/10/2018 14:25:30		Aceito
Brochura Pesquisa	entrevista.pdf	03/10/2018 10:08:45	MARCOS SEGALE CARVALHEIRO	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoCoord.pdf	25/09/2018 18:55:17	MARCOS SEGALE CARVALHEIRO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoNovoMarcosSCarvalho.pdf	12/09/2018 15:57:55	MARCOS SEGALE CARVALHEIRO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TermoConcordanciaNRE.pdf	12/09/2018 15:55:21	MARCOS SEGALE CARVALHEIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLMenoresde18.pdf	12/09/2018 15:46:58	MARCOS SEGALE CARVALHEIRO	Aceito

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4

Bairro: Jardim Universitário

CEP: 87.020-900

UF: PR

Município: MARINGÁ

Telefone: (44)3011-4597

Fax: (44)3011-4444

E-mail: copep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
MARINGÁ



Continuação do Parecer: 2.991.112

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MARINGÁ, 30 de Outubro de 2018

---

**Assinado por:**

**Ricardo Cesar Gardiolo  
(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4

**Bairro:** Jardim Universitário

**CEP:** 87.020-900

**UF:** PR **Município:** MARINGÁ

**Telefone:** (44)3011-4597

**Fax:** (44)3011-4444

**E-mail:** copep@uem.br

## ANEXO 03: DETRAN - COMO PREVENIR ACIDENTES

22/09/2018

Como prevenir acidentes - DETRAN

### Governo do Estado do Paraná Casa Civil DETRAN

- Inicial
- Motorista
- Veículo
- Parcelas
- Detran
- Educação no Trânsito
- Canais de Atendimento

#### motorista

##### Como prevenir acidentes

Existem procedimentos que, quando praticados conscientemente, ajudam a prevenir ou evitar acidentes. Podemos chamar estes procedimentos de Método Básico na Prevenção de Acidentes e aplicá-los em qualquer atividade no dia-a-dia, que envolva riscos. Podemos aplicá-los, também, no ato de dirigir, desde que conheçamos os fatores que mais levam à ocorrência de um acidente. Além de conhecer estes fatores e os tipos de colisões, você deve estar preparado em todos os momentos, para atitudes que ajudem na prevenção.

Ver, pensar e agir com conhecimento, rapidez e responsabilidade, são os princípios básicos de qualquer método de prevenção de acidentes.

As estatísticas mostram que é grande o número de acidentes que ocorrem envolvendo dois ou mais veículos e que as colisões mais comuns são chamadas de "tradicionais", por peritos ou órgãos ligados ao trânsito, além de outros fatores que veremos a seguir.

##### Colisão com o veículo da frente:

É aquela em que você bate no veículo que está à sua frente e diz "infelizmente não foi possível evitar", por ele ter parado bruscamente ou não ter sinalizado que iria parar.

O condutor defensivo evitaria facilmente esse acidente, utilizando-se corretamente das distâncias recomendadas e evitando dirigir muito próximo ao veículo da frente.

As condições encontradas pelos condutores nas vias, são as mais diversas e a surpresa é o elemento causador dos acidentes dessa natureza, se não estivermos a uma distância segura dos outros veículos.

Deixar de guardar distância de segurança lateral e frontal entre o seu veículo e os demais, bem como em relação ao bordo da pista, resulta em multa, sendo considerado infração grave. Art 192 - CTB.

Mas qual a distância correta? É aquela que nos dá tempo suficiente para paramos nosso veículo sem atingir o da frente, mesmo em situações de emergência ou de parada brusca.

A aquaplanagem é um dos motivos que irá dificultar sua parada a tempo, provocando a colisão, assim como os pneus lisos (carecas) ou mal calibrados, que fazem parte dos equipamentos obrigatórios.

Conduzir o veículo sem equipamento obrigatório ou estando este ineficiente ou inoperante, é infração grave, com penalidade de multa. Art 230 - IX - CTB.

Veja agora algumas sugestões para evitar a colisão com o veículo da frente:

##### - Esteja atento:

Nunca desvie a atenção do que está acontecendo em volta e observe os sinais do condutor da frente, tais como luz de freio, seta, pisca-pisca, sinalização com os braços, etc., pois indicam o que ele pretende fazer.

##### - Controle a situação:

Procure ver além do veículo da frente para identificar situações que podem obrigá-lo a manobras bruscas sem sinalizar, verifique a distância e deslocamento também do veículo de trás e ao seu lado para poder tomar a decisão mais adequada, se necessário, numa emergência.

##### - Mantenha distância:

Hoje isto resulta em multa se não for observado e se você não estiver longe o suficiente, irá bater no veículo da frente. Lembre-se de que com a chuva ou pista escorregadia essa distância deve ser maior que em condições normais.

##### - Comece a parar antes:

Se necessário pise no freio imediatamente ao avistar algum tipo de perigo, mas pise aos poucos para evitar derrapagens ou parada brusca, pondo em risco os outros condutores na via que talvez não conheçam como você estas normas de prevenção de acidentes.

##### Colisão com o veículo de trás:

Uma das principais causas de colisões na traseira é motivada por motoristas que dirigem "colados" e nem sempre pode-se escapar dessa situação, principalmente numa emergência.

Também não adianta o fato de que "quem bate na traseira é legalmente culpado", pois isso pode trazer-lhe consequências graves ou até mesmo matá-lo, como no caso de fratura no pescoço.

Dirigir sem atenção ou sem os cuidados indispensáveis à segurança, resulta em multa, sendo considerado infração leve. Art 169 - CTB.

A primeira atitude do condutor defensivo é livrar-se do condutor que o segue a curta distância, reduzindo a velocidade ou deslocando-se para outra faixa de trânsito ou acostamento, levando-o a ultrapassá-lo com segurança.

Veja as sugestões de Direção Defensiva para livrar-se de situações de perigo:

##### - Planeje o que fazer:

Não fique indeciso quanto ao percurso, entradas ou saídas que irá usar. Planeje antes o seu trajeto para não confundir o condutor

que vem atrás com manobras bruscas.

**- Sinalize suas atitudes:**

Informe através de sinalização correta e dentro do tempo necessário o que você pretende fazer, para que os outros condutores também possam planejar suas atitudes. Certifique-se de que todos entenderam e viram sua sinalização.

**- Pare aos poucos:**

Alguns condutores só lembram de frear após o cruzamento onde deveriam entrar. Isto é muito perigoso, pois obriga os outros condutores a frear bruscamente e nem sempre é possível evitar a colisão.

Livre-se dos colados à sua traseira:

Use o princípio da cortesia e favoreça a ultrapassagem dos "apressadinhos", mantendo sempre as distâncias recomendadas para sua segurança.

Se você parar bruscamente, mudar de faixa de trânsito ou não sinalizar suas intenções, poderá causar um acidente grave.

**Colisão frente a frente:**

É um dos piores tipos de acidente, pois em poucos segundos os veículos se transformam em ferro torcido, envolvendo os condutores e ocupantes de tal maneira que raramente escapam com vida.

Vários são os fatores que ocasionam este tipo de acidente e quase todos eles derivam do descumprimento das leis de trânsito ou de normas de direção defensiva.

Ingestão de bebida alcoólica, excesso de velocidade, dormir no volante, problemas com o veículo ou distração do condutor são apenas alguns desses fatores.

Essas colisões também ocorrem nas ultrapassagens feitas em desacordo com as medidas de segurança.

Veja algumas sugestões para evitá-las:

**- Evite as ultrapassagens perigosas:**

Em locais de pouca visibilidade, nas curvas, locais proibidos por sinalização, verificando sempre se o tempo e o espaço de que você dispõe são suficientes para realizar a ultrapassagem com segurança.

**- Cuidado com as curvas:**

Vários fatores como: velocidade, tipo de pavimento, ângulo da curva, condições do veículo e condutor são fatores que podem determinar a saída do seu veículo da sua faixa de direção, indo chocar-se com quem vem no sentido contrário, causando um acidente grave. Nas curvas reduza sempre a velocidade e mantenha-se atento.

**- Atenção nos cruzamentos:**

Estes acidentes ocorrem nas manobras de virar à direita ou esquerda, não observar o semáforo ou a preferência de passagem no local, assim como a travessia de pedestres. Espere com calma e só realize a manobra nos locais permitidos e com segurança.

Na maioria destes acidentes, por força do impacto, o condutor ou ocupantes são projetados para fora do veículo, através do para-brisa ou portas do veículo. Isso não ocorre se eles usarem o cinto de segurança.

**Outras colisões com dois ou mais veículos:**

Existem ainda vários tipos de colisão que envolvem dois ou mais veículos, porém em todos os tipos de colisão existem fatores determinantes que ocorrem mais comumente e que podem ser evitados se você for um motorista defensivo. São eles:

- falta de visibilidade;
- desconhecimento de preferências;
- manobras não sinalizadas;
- trânsito de pedestres no local;
- desobediência às leis de trânsito e à sinalização.

**Outros tipos de colisão:**

**- Colisão com pedestres:**

Como seu comportamento é imprevisível e não há como evitar o acesso de pessoas imprudentes, portadores de necessidades especiais ou alcoolizados nas vias, a melhor regra para o condutor é ser cuidadoso com o pedestre e dar-lhe sempre o direito de passagem, principalmente nos locais adequados (faixas, área de cruzamento, área escolar).

Deixar de reduzir a velocidade do veículo próximo a escolas, hospitais, estações de embarque e desembarque de passageiros ou onde haja intensa movimentação de pedestres, resulta em multa, sendo considerado infração gravíssima. Art 220 - XV - CTB.

Devemos ter atenção especial com as pessoas idosas, crianças ou portadores de necessidades especiais que são sempre mais sujeitos a envolver-se em acidentes. (Art. 214 - III - CTB)

Lembre-se de que o dano causado ao pedestre sempre é maior por ele não ter o veículo para protegê-lo e, se ocorrer morte ou deixar de prestar socorro pode ser considerado crime.

**Importante:** Saber que prestar socorro é providenciar atendimento ou remoção do ferido da forma mais rápida e segura possível, dentro das normas de Primeiros Socorros.

**- Colisão com animais:**

Ocorrem com mais frequência nas zonas rurais, pois os animais muitas vezes rompem as cercas e invadem a estrada sem que o dono perceba de imediato.

Lembre-se de que o animal não pensa e dificilmente tomará a atitude correta ou a que você espera.

Portanto, assim que perceber qualquer animal na pista, reduza a marcha até que o tenha ultrapassado e nunca use a buzina, pois poderá assustá-lo e fazer com que se volte contra o seu veículo.

A luz também, às vezes, cega o animal e o impede de sair da via para que você passe.

Mantenha sempre a calma, analise a situação e tome a melhor atitude para o momento.

**- Colisão com objetos fixos:**

Ocasionalmente geralmente por culpa do próprio condutor, por mau golpe de vista, quando cansado ou com sono, sob influência de álcool ou medicamentos, excesso de velocidade, desrespeito às leis e à sinalização de trânsito.

Para evitar esses acidentes, o condutor defensivo deve tomar todas as medidas necessárias a segurança e estar atento o tempo todo ao que ocorre ao longo da via.

Lembre-se de que a velocidade ideal é aquela que lhe permite andar com segurança em qualquer tipo ou condição de via e trânsito, parando o veículo a tempo de evitar uma colisão.

**- Colisão com trem:**

Quando ocorrem é por falta de atenção ou pressa do condutor, mas tomando alguns cuidados, são facilmente evitáveis. Não parar o veículo antes de cruzar linha férrea, resulta em multa, sendo considerado infração gravíssima. Art 212 - CTB. Respeite a sinalização existente quando houver, preste atenção redobrada na hora de transpor a linha férrea (passagem de nível) e lembre sempre que o trem não pode parar da mesma forma que você.

**Colisão com bicicletas:**

A maioria dos ciclistas é composta por menores ou por pessoas que desconhecem as leis de trânsito e andam pelas vias da maneira que lhes parece melhor.

Porém, para evitar que você se envolva nesse tipo de acidente, o melhor é ficar atento principalmente à noite e tomar precaução quando perceber um ciclista por perto.

Certifique-se de que o ciclista viu e entendeu sua sinalização, mantenha distância e cuidado ao efetuar manobras ou abrir a porta do veículo.

O condutor defensivo é sempre capaz de evitar acidentes, apesar dos erros cometidos por outros condutores, pedestres, passageiros e cavaleiros, que não conhecem ou não cumprem as leis.

**Colisão com motocicletas:**

Motocicletas e similares fazem parte integrante do trânsito e seus condutores devem obedecer sempre à sinalização e às leis de trânsito, mas isso nem sempre ocorre.

Não esqueça que a motocicleta é também um veículo (como caminhão, carro, ônibus) estando o motociclista sujeito a direitos e deveres como qualquer outro condutor.

Muitos condutores desse tipo de veículo costumam ter comportamentos que põe em risco a segurança do trânsito e dos usuários da via.

Não importa de quem é a culpa ou quem não cumpriu a lei. O condutor defensivo procura sempre diminuir os riscos de envolver-se em acidentes.

Esteja alerta em relação a eles. Aumente a distância entre você e ele e na ultrapassagem, observe a mesma distância e procedimentos, como se estivesse ultrapassando um carro.

Consulte "Comportamentos Seguros no Trânsito".

**Mais Acessados**

- [Consulte a sua Pontuação](#)
- [Conheça as Categorias de Habilitação](#)
- [Renovação da CNH](#)
- [Extrato de Multas Pagas](#)
- [Atualize o seu Endereço](#)
- [Solicite 2ª Via da CNH](#)
- [Solicite sua CNH Definitiva](#)
- [Defesa da Autuação/Recurso](#)
- [EAR – Exerce Atividade Remunerada](#)
- [Indique o Condutor](#)

**Veículo Rebaixado**

A Resolução 479/2014 do CONTRAN, sistema de suspensão dos veículos passou a ser o Departamento de Trânsito do Paraná - DETRAN/PR, se o condutor for o Amaral, 2940 - Capão da Imbuia - Curitiba - PR

**Localização**

**Atendimento Presencial** - Segunda a Sexta 8h às 14h

**Atendimento Telefônico** - Serviço 24 horas

0800-643-7373 (Telefone Fixo Sem Custo)

41 3361-0154 (Telefone Fixo e Celular)

**Ouvidoria Detran/PR**



## ANEXO 04: DETRAN - Comportamentos Seguros no Trânsito

22/09/2018

Comportamentos seguros no trânsito - DETRAN

Governo do Estado do Paraná  
Casa Civil  
DETRAN

- Inicial
- Motorista
- Veículo
- Parceleros
- Detran
- Educação no Trânsito
- Canais de Atendimento

### motorista

#### Comportamentos seguros no trânsito

Como você viu, existem vários tipos de colisão que podem acontecer com o seu veículo, e os comportamentos perigosos dos condutores nas vias também são bem variados, mas o fator mais comum nos acidentes é não ter conseguido desviar ou parar a tempo o seu veículo, evitando a colisão.

**Como parar:** Você, condutor defensivo, deve conhecer os tipos de paradas do veículo, tempo e distância necessários para cada uma delas.



- **Distância de seguimento:** É aquela que você deve manter entre o seu veículo e o que vai à frente, de forma que você possa parar, mesmo numa emergência, sem colidir com a traseira do outro.

- **Distância de reação:** É aquela que seu veículo percorre, desde o momento que você vê a situação de perigo, até o momento em que pisa no freio. Ou seja, desde o momento em que o condutor tira o pé do acelerador até colocá-lo no freio.

- **Distância de frenagem:** É aquela que o veículo percorre depois de você pisar no freio até o momento total da parada. Você sabe que o seu veículo não para imediatamente, não é mesmo?

- **Distância de parada:** É aquela que o seu veículo percorre desde o momento em que você vê o perigo e decide parar até a parada total do seu veículo, ficando a uma distância segura do outro veículo, pedestre ou qualquer objeto na via.

**Importante:** Você deve ter percebido que a distância de parada é a soma da distância da reação mais a distância de frenagem e portanto, deve ser maior que as duas juntas para evitar a colisão e que esta deve ser a distância de seguimento.

#### Distância Segura:

Para você saber se está a uma distância segura dos outros veículos, vai depender do tempo (sol ou chuva), da velocidade, das condições da via, dos pneus e do freio do carro, da visibilidade e da sua capacidade de reagir rapidamente.

Existem tabelas e fórmulas para você calcular esta distância, principalmente nas rodovias, mas como elas variam muito, e dependem além do tipo e peso do veículo, de outros fatores que também variam muito, o melhor é manter-se o mais longe possível (dentro do bom senso), para garantir a sua segurança.

Porém, para manter uma distância segura entre os veículos nas rodovias, sem a utilização de cálculos, fórmulas ou tabelas, vamos lhe ensinar a usar "o ponto de referência fixo":



- Observe a estrada à sua frente e escolha um ponto fixo de referência (à margem) como uma árvore, placa, poste, casa, etc.

- Quando o veículo que está à sua frente passar por este ponto, comece a contar pausadamente: cinqüenta e um, cinqüenta e dois. (mais ou menos dois segundos).

- Se o seu veículo passar pelo ponto de referência antes de contar (cinqüenta e um e cinqüenta e dois), deve aumentar a distância, diminuindo a velocidade, para ficar em segurança.

- Se o seu veículo passar pelo ponto de referência após você ter falado as seis palavras, significa que a sua distância, é segura.

- Este procedimento ajuda você a manter-se longe o suficiente dos outros veículos em trânsito, possibilitando fazer manobras de emergência ou paradas bruscas necessárias, sem o perigo de uma colisão.

**Atenção:** Esta contagem só é válida para veículos pequenos (até 6 metros) e na velocidade de 80 e 90 km e em condições normais de veículo, tempo, estrada.

**Cinto de segurança:**

Como o próprio nome diz, este é um dispositivo que garante a sua segurança em caso de acidentes, além de fazer parte dos equipamentos obrigatórios e seu uso nas vias urbanas e rurais é obrigatório a todos os ocupantes do veículo. Aplica-se aos automóveis, caminhonetes, camionetas, caminhões veículos de uso misto e aos veículos de transporte de escolares. Art. 65 - 167 - CTB e Resolução 48/98 - CONTRAN.

Atualmente são usados três tipos de cinto:

- Cinto pélvico ou subabdominal - aquele que se prende à cintura;
- Cinto torácico ou diagonal - aquele que se prende ao peito;
- Cinto de três pontos - aquele que se prende ao peito e ao quadril ao mesmo tempo.

O cinto de três pontos é o que dá mais proteção ao condutor e passageiros, impedindo que eles sejam jogados para fora do veículo, ou mesmo contra o painel ou partes contíguas do veículo e sofram muitas vezes danos físicos graves ou a morte.

O cinto é de uso obrigatório para os ocupantes na parte da frente dos veículos, e a partir de primeiro de janeiro de 1999 para todos os passageiros (conforme resolução do CONTRAN) e quem não usar fica sujeito a penalidade prevista no Código.

Crianças menores de 10 anos só podem ser transportadas no banco de trás, usando o cinto e quando for bebê de colo (até quatro anos) deve usar a cadeira e o suporte próprio para prender o cinto (no banco de trás).

Nos veículos de transporte de escolares, deve haver um cinto para cada ocupante, utilizando-o corretamente.

Veja mais informações sobre o Cinto de Segurança:

É importante lembrar que, além de obrigatório, o cinto faz parte da sua segurança e usá-lo em todas as ocasiões é sua obrigação, só depende de seu uso constante para formar o hábito.

**Mais Acessados**

- [Consulte a sua Pontuação](#)
- [Conheça as Categorias de Habilitação](#)
- [Renovação da CNH](#)
- [Extrato de Multas Pagas](#)
- [Atualize o seu Endereço](#)
- [Solicite 2ª Via da CNH](#)
- [Solicite sua CNH Definitiva](#)
- [Defesa da Autuação/Recurso](#)
- [EAR – Exerce Atividade Remunerada](#)
- [Indique o Condutor](#)

**Quero transferir o veículo para meu nome mas o vendedor é falecido. Como fazer?**

Neste caso deverá o herdeiro (aviso para o Departamento de Trânsito do Paraná - DETRAN/PR quem tiver a posse do bem) apresentar a seu Vício Escusa do Anacleto 240 - Criação da Imbução de Fidei-jussão do Espólio de Parafina 82000 sob o Cuidado do BR (quando houver inventário) ou Alvará Judicial (na ausência de inventário).

**Atendimento Presencial** - Segunda a Sexta 8h às 14h

**Atendimento Telefônico** - Serviço 24 horas

0800-643-7373 (Telefone Fixo Sem Custo)

41 3361-0154 (Telefone Fixo e Celular)

**Ouvidoria Detran/PR**



## ANEXO 05: DETRAN – Estatísticas do DETRAN e Ministério da Saúde

### Acidentes nas rodovias federais do Paraná

Evolução dos acidentes nas rodovias federais do Paraná de 2007 a 2016, localização dos acidentes e análise de segmentos críticos nas rodovias BR 116-PR e 277-PR.

Acidentes de trânsito nas rodovias federais		Estado do Paraná											
Mortos por rodovia e por ano, 2007 a 2016													
(Fonte: DPRF, dados abertos)		POR VIAS SEGURAS, 22/04/2018											
Rodovia	Extensão	PR: mortos nas rodovias federais, 2007 a 2016										Total geral	
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
116-PR	210,8	107	93	89	99	60	85	66	89	60	53	801	
153-PR	506,2			15	20	41	31	35	33	41	37	253	
158-PR	556,2			4	10	16	21	20	22	11	24	128	
163-PR	343,2			12	9	27	43	39	47	21	26	224	
272-PR	572,3		0	2	1	7	19	17	29	17	15	107	
277-PR	732,1	159	133	189	207	219	235	233	195	163	174	1907	
280-PR	327,2			1	7	5	3	2	11	8	2	39	
369-PR	507,2			38	73	70	88	67	86	56	69	547	
373-PR	620,5	29	12	33	29	36	33	27	31	36	35	301	
376-PR	682,1	33	27	106	178	159	176	172	172	110	139	1272	
467-PR	117,4			5	11	15	15	9	8	11	13	87	
469-PR	33	0	2	2	1	0	2	1	1	0	1	10	
476-PR	366,7	32	30	61	68	67	83	56	46	44	55	542	
487-PR	526,3			1	10	15	4	6	8	6	9	59	
<b>Total</b>	<b>6101,2</b>	<b>360</b>	<b>297</b>	<b>558</b>	<b>723</b>	<b>737</b>	<b>838</b>	<b>750</b>	<b>778</b>	<b>584</b>	<b>652</b>	<b>6277</b>	
(Extensão das rodovias: dados do SNV 2013 publicado pelo DNIT, página 201)													

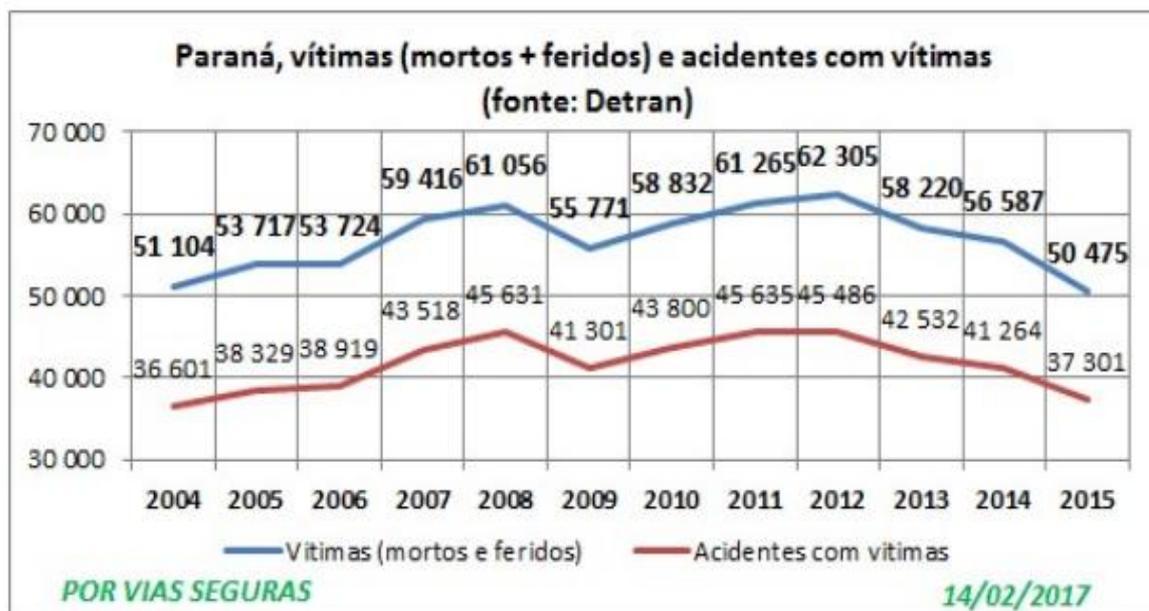
Fonte: [http://vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/estatisticas\\_estaduais/estatisticas\\_de\\_acidentes\\_no\\_parana](http://vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_estaduais/estatisticas_de_acidentes_no_parana)

## Comparação das estatísticas Detran e Datasus



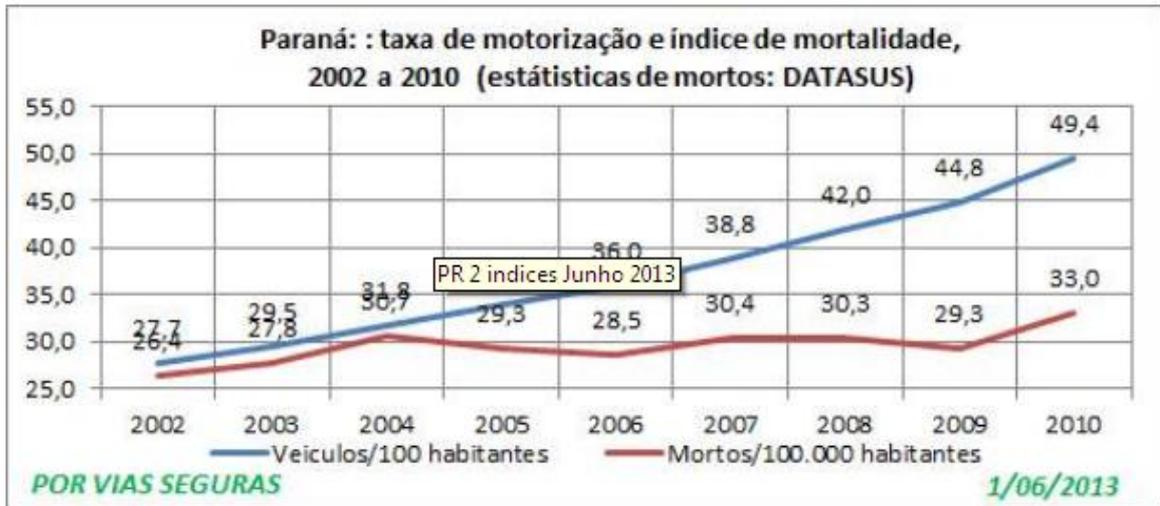
Fonte: [http://vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/estatisticas\\_estaduais/estatisticas\\_de\\_acidentes\\_no\\_parana](http://vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_estaduais/estatisticas_de_acidentes_no_parana)

## Acidentes de trânsito e vítimas (mortos e feridos) de 2003 a 2015

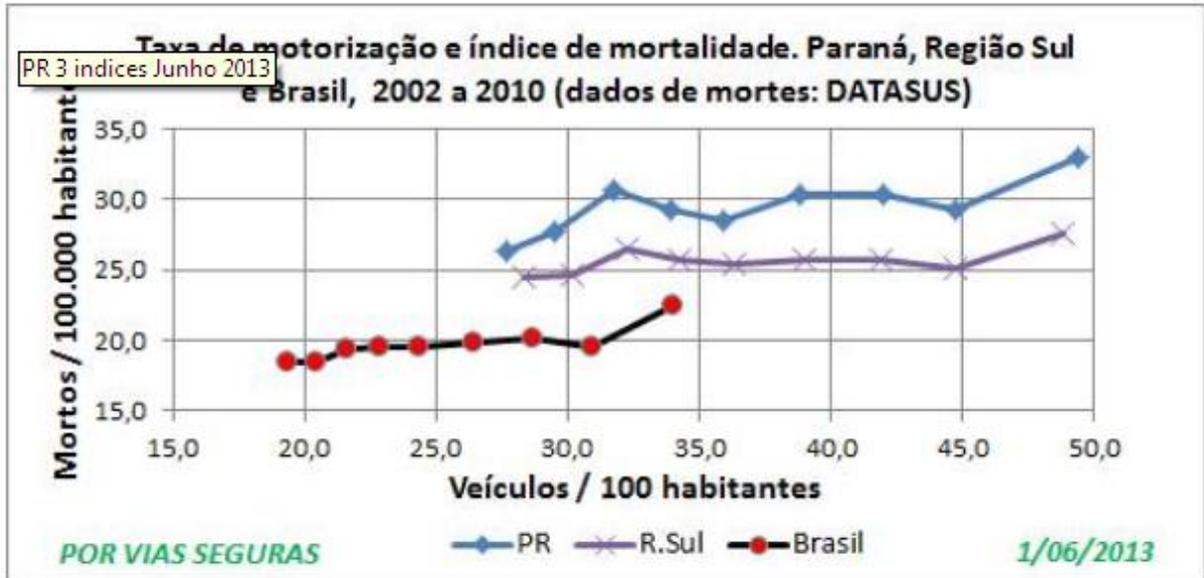


Fonte: [http://vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/estatisticas\\_estaduais/estatisticas\\_de\\_acidentes\\_no\\_parana](http://vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_estaduais/estatisticas_de_acidentes_no_parana)

Índices (evolução de 2002 a 2010)



Fonte: [http://vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/estatisticas\\_estaduais/estatisticas\\_de\\_acidentes\\_no\\_parana](http://vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_estaduais/estatisticas_de_acidentes_no_parana)



Fonte: [http://vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/estatisticas\\_estaduais/estatisticas\\_de\\_acidentes\\_no\\_parana](http://vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_estaduais/estatisticas_de_acidentes_no_parana)

## REFERÊNCIAS DOS ANEXOS

### **Como prevenir acidentes:**

<<http://www.detran.pr.gov.br/modules/catasg/servicos-detalhes.php?tema=motorista&id=343>>. Acesso em: 01 mai. 2018.

### **Comportamentos seguros no trânsito:**

<<http://www.detran.pr.gov.br/modules/catasg/servicos-detalhes.php?tema=motorista&id=345>>. Acesso em: 01 mai. 2018.

### **Estatísticas do DETRAN e Ministério da Saúde:**

< [http://vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/estatisticas\\_estaduais/estatisticas\\_de\\_acidentes\\_no\\_parana](http://vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_estaduais/estatisticas_de_acidentes_no_parana)>. Acesso em: 01 mai. 2018.