

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Licenciatura em Física

Projeto de Instrumentação para o Ensino de Física

**A contribuição de tópicos  
relacionados com o trânsito para o  
ensino da física na escola**

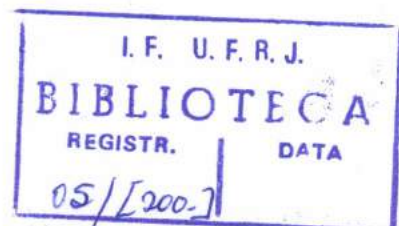
**Aluna:** Marcele Ramos Chaves

**Reg.:** 096136027

**Orientador:** Vitorvani Soares

**Co-orientadora:** Susana de Souza Barros

05/[200-]



## Índice:

1. Introdução	03
1.1- Objetivos	04
1.2- Embasamento metodológico	04
1.3- Justificativas	05
2. A importância da contextualização da física utilizando como mediador o assunto trânsito	07
2.1- Contextualização em relação aos PCN's	08
2.2- Motivação do ensino de física	10
2.3- Educação para o trânsito	11
3. Aplicação e desenvolvimento dos conceitos físicos no trânsito para o ensino médio	13
3.1- Tópicos de física tratados no teste diagnóstico	14
3.2- Planejamento do teste diagnóstico	15
3.3- Resultados do teste diagnóstico	17
3.4- Análise dos resultados do teste diagnóstico	20
4. Contribuições para o ensino de física escolar	23
5. Sugestões de como trabalhar os conceitos de física no trânsito	24
5.1- Reportagens	26
5.2- Textos elaborados	31
5.3- Vídeos	35
5.4- Teatros	37
6. Conclusões	38
Referencias Bibliográficas	40
Anexos	42
Anexo- 1 (Teste Diagnóstico)	43
Anexo- 2 (Contextualização do trânsito na física do ensino médio)	46
Anexo- 3 ( Reportagem: “Para os loucos do volante, repressão”)	52
Anexo- 4 ( Reportagem: “Só perícia explica acidente”)	53
Anexo- 5 (Texto: Simulação de uma corrida de Fórmula 1)	54
Anexo- 6 (Fiat para a escola: Fórmulas no Trânsito)	56

## 1. Introdução

Os problemas de trânsito envolvem a todos. O pedestre, a bicicleta, o automóvel, a carroça, a moto, o ônibus, o caminhão... fazem parte do nosso cotidiano. De uma maneira ou outra, participamos e somos atingidos por eles. As estatísticas apontam o Brasil como sendo campeão mundial em mortes por acidentes automobilísticos. Este título nós não precisamos. Portanto, busca-se através da contextualização da física, utilizando como mediador o assunto trânsito, uma maneira de proporcionar uma modificação na educação do cidadão, tornando-o mais consciente das suas responsabilidades, contribuindo dessa forma na alteração do comportamento inadequado dos motoristas brasileiros. Os conteúdos desse trabalho levarão o aluno a descobrir que dirigir, que é um prazer, e estudar física, que às vezes não o é, interligam-se uma coisa só, livrando-o de uma série de perigos.

O trânsito abrange vários conceitos físicos, que serão considerados como nosso objeto de estudo. Com a utilização de tópicos relacionados com o trânsito para ensinar física do ensino médio, os alunos conhecerão os conceitos físicos e saberão ter comportamento responsável no trânsito. Portanto, além de auxiliar na redução de acidentes, ocorrerá um desenvolvimento na relação ensino/aprendizagem, já que os alunos se interessarão pelo assunto, pois saberão como aplicá-lo no seu cotidiano e passarão a entender melhor o trânsito.

Para que o professor possa trabalhar com os alunos o conteúdo proposto neste projeto, foi aplicado um teste diagnóstico (**Anexo-1**), antes dos alunos serem escolarizados. O desenvolvimento do teste visa identificar quais são as possíveis dificuldades conceituais dos estudantes na área da física perante tópicos relacionados com o trânsito. Com base no resultados do teste diagnóstico, o professor percebe como os alunos pensam, o que facilitará a forma de como deverá trabalhar os conceitos físicos. Portanto, proponha-se neste projeto sugestões de como montar um plano de aula, utilizando artigos de Jornal, filmes e outros meios de comunicação, que tratam de assuntos relacionados com o trânsito. A partir desta metodologia de ensino, o aluno construirá (com a ajuda do professor) os conceitos de física, passando a se relacionar melhor com os assuntos do seu cotidiano, já que participamos diariamente do trânsito.

## **1.1- Objetivos**

- ➔ Apresentar um enfoque contextualizado da física mediada pela discussão de problemas relacionados com o trânsito;
- ➔ Trabalhar a motivação dos alunos em sala de aula através de um processo ensino/aprendizagem contextualizado;
- ➔ Contribuir para a conscientização dos educadores da importância de contextualizar o trânsito na física do ensino médio;
- ➔ Propor planos de aula, a partir dos resultados de um teste diagnóstico, para a aplicação de uma física contextualizada, utilizando artigos de jornais, vídeos e outros meios de comunicação.

## **1.2- Embasamento metodológico**

Nada garante que as formas tradicionais de ensino como: explicação de um conceito, a resolução de um exercício, uma cópia, uma prova ou ainda qualquer outra “metodologia de ensino” tradicional, possam atingir seus objetivos, ou seja, ensinar com precisão e determinação um certo conceito. A aprendizagem não pode ser reduzida somente a um determinismo deste tipo.

A tarefa do professor para Carvalho [1], não é só conhecer o conteúdo que terá de ensinar, mas também, de conhecer como seus alunos trazem já estruturados este conhecimento. Entende-se que deve existir dentro de sala de aula o diálogo, pois quando aumentam as oportunidades de conversação e de argumentação durante as aulas, também se incrementam os procedimentos de raciocínio e a habilidade dos alunos para compreender os termos propostos e saberem relacionar melhor com o seu dia a dia.

Ausubel [2] acredita que a relação professor e aluno deve ser estabelecida de maneira que o educador possa identificar a estrutura conceitual da matéria de ensino, diagnosticando o que seu aluno já sabe, identificando os assuntos relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado e utilizando recursos que facilitem a aprendizagem. Havendo, assim, a existência de uma estrutura na qual a organização e a interação de idéias se processam.

É importante ressaltar que Piaget [3] crê que o conhecimento do homem sobre o mundo está ligado diretamente à sua adaptação à realidade, ou seja, só o conhecimento faz com que a pessoa se adapte ao mundo. Para ele as habilidades cognitivas são estruturadas a partir da absorção e ação do indivíduo sobre o mundo real.

Menezes [4] diz que se deve ensinar física a partir do cotidiano dos alunos. Ele criou o Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (Gref). Os professores envolvidos nesse projeto questionam a metodologia empregada no ensino de física, e também, a ideologia presente no ensino, que faz do professor o dono de uma verdade muitas vezes inacessível para a maioria dos alunos.

Zylbersztajn [4] acha que a metodologia do ensino da física é velha, pois muitas vezes, por falta de atualização, vai explicar a física do livros-texto e acaba por criar um choque entre a física intuitiva que os alunos já têm e aquela física que se encontra nos currículos.

A metodologia utilizada para o ensino de física tem que ser aplicada de maneira a fazer com que o aluno desenvolva o seu próprio conhecimento, o que leva à aquisição de novas habilidades e competências, associadas a valores e atitudes e não apenas limitado ao desenvolvimento de conceitos específicos da física. Para que isto seja estabelecido o professor tem que orientar seus alunos de forma adequada, propondo materiais, atividades e desafios. Ao se compreender este enfoque permite evitar tanto o tratamento “tecnicista” quanto o tratamento “formalista” [5].

### **1.3- Justificativa**

O fato da maioria dos alunos do ensino médio não ser estimulada a trabalhar os conteúdos de física no seu cotidiano, por meio de tecnologias, laboratórios, informática, vídeo, dramatização e história, leva a desinteresse pela aprendizagem de física. Quando o aluno aprende física sabendo aplicá-la no seu dia a dia, ele melhora o seu desenvolvimento da relação ensino/aprendizagem e ele passa a compreender melhor o seu mundo.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio(PCN's) [6]:

*... o conhecimento de física em "si mesmo" não basta como objetivo, mas deve ser entendido sobretudo como um meio, um instrumento para a compreensão do mundo, podendo ser prático, mas permitindo ultrapassar o interesse imediato.*

Com base nestes argumentos, proponha-se uma forma prática de ensinar física através da aplicação de assuntos de física relacionados com o trânsito na sala de aula, visando despertar o interesse do aluno, a medida que ele percebe o quanto o conhecimento de física pode ser útil para lhe auxiliar e compreender aspectos que estão presentes dia a dia.

Com a utilização de assuntos que envolvem o trânsito para ensinar física é possível contextualizar praticamente todos os conteúdos de física no ensino médio, iniciando pela mecânica. Através da compreensão da física do trânsito, o aluno cria uma conscientização da importância da educação para o trânsito, como por exemplo, a obrigatoriedade de se utilizar o cinto de segurança, prevista no art.65 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) [7], tornando, desta maneira, a sua relação melhor com a cidadania.

Moreira [8] nos relata que não se pode ensinar física sob um único enfoque, por mais atraente e moderno que seja. Por exemplo, ensinar física somente pelo cotidiano. Há necessidade de se trabalhar com outros enfoques, como por exemplo a história da física. Neste trabalho ressalta-se a importância da utilização do cotidiano para a compreensão do ensino de física, porém, não descarta-se a necessidade de, também, se trabalhar com enfoque e na história de física.

Busco, também, atender a proposta dos PCN's [6] quando propõem:

*Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas sobretudo de dar ao ensino de física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem.*

Através desta proposta de trabalho, as habilidades e competências do aprendiz concretizam-se em assuntos que desenvolvem um olhar diferente sobre a realidade, proporcionando mudanças no seu comportamento que trazem resultados positivos para a sociedade.

## **2. A importância da contextualização da física utilizando como mediador o assunto trânsito**

O mundo já despertava curiosidade na antiguidade: Algumas pessoas olharam para os céus e ficaram imaginando os mistérios do universo, o que fascinou e inspirou poetas, filósofos e cientistas da época. A história da nossa humanidade sempre se preocupou com a observação dos corpos celestes, até os homens mais primitivos já procuravam explicar como a Terra se encontrava nos céus. Segundo os PCN's [6]:

*O ensino de física deve discutir a origem do universo e sua evolução, mas também os gastos da conta de luz e o funcionamento de aparelhos presentes na vida cotidiana.*

Afim de que os educandos possam construir seu próprio conhecimento deve-se criar nos alunos a capacidade de desenvolver suas próprias hipóteses e a habilidade de argumentar, fazendo com que observem e procurem compreender os fenômenos físicos que os cercam.

O redator do Jornal do Brasil Utzeri [9], em uma reportagem do jornal, faz o seguinte comentário:

*Às vezes cismo que o que nos ensinam na escola não serve para muita coisa.*

Isto tem fundamento, pois na maioria das vezes os alunos desenvolvem os conceitos da física na escola e não sabem relacioná-los com o seu cotidiano. Há a

necessidade de se desenvolver o espírito refletido do aprendiz, para que ele possa ter uma visão crítica das coisas que envolvem o seu dia a dia. Sendo assim, o aluno olhará ao seu redor com um visão diferente, conseguindo se relacionar melhor no meio em que vive.

A contribuição de tópicos relacionados com o trânsito para ensinar física no ensino médio pode ser verificada através da contextualização em relação aos PCN's, da motivação do ensino de física dentro de sala de aula e da educação para o trânsito. Estes três fatores são discutidos a seguir:

## **2.1- Contextualização em relação aos PCN's**

Segundo os PCN's [6]:

*O ensino de física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazio de significado. Privilegia a teoria e abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetidos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas.*



A importância de se trabalhar com os assuntos que envolvem o trânsito dentro dos conteúdos da física do ensino médio é levar o aluno a desenvolver o pensamento de ordem superior em lugar da aquisição de fatos independentes da vida real, preocupando-se com a aplicação do que com a memorização. O que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo [10].

A fixação da aprendizagem é o fenômeno que consiste na assimilação por parte do aluno do que foi aprendido em sala de aula. Antigamente, a fixação da aprendizagem consistia em guardar de cabeça, decorar, ou seja era apenas um fenômeno mecânico. Hoje, fixar a aprendizagem é assimilar, pois só haverá aprendizagem se o aluno assimilar o que lhe é ensinado, isto é, quando ele incorpora os conhecimentos novos ao seu eu, à sua personalidade. Aprender é adquirir novas atitudes, hábitos, habilidades, reações, novas formas de vida. A fixação da aprendizagem está baseada em duas condições psicológicas, as quais resumam-se a seguir [11]:

- I- A participação do aluno se faz presente quando ele faz alguma coisa, discute, dando a sua opinião, enfim, quando o aluno é ativo.
- II- O aluno só aprende fazendo, participando, quando ele tem interesse na atividade que executa.

Os PCN's [6] apontam:

*... o tratamento da Mecânica pode ser o espaço adequado para promover conhecimentos a partir de um sentido prático e vivencial macroscópico, dispensando modelagens mais abstratas do mundo microscópico. Isto significa investigar a relação entre forças e movimentos, a partir de situações práticas, discutindo-se tanto a quantidade de movimento quanto as causas de variação do próprio movimento.*

Isto, que os PCN's propõem pode ser desenvolvido através de análise de situações do trânsito que envolvem grande parte da Mecânica.

## 2.2- Motivação do ensino de física

A grande maioria dos alunos do ensino médio não estudará física nos seus estudos posteriores. Por isso, não tem sentido ensinar a física a estes alunos como se fossem físicos em potencial, a física que lhes for ensinada deve servir para a vida, possibilitando-lhes compreender melhor o seu mundo.

Fazer uma correlação entre a matéria ensinada e o real, fatos da vida do aluno, torna possível que os professores empreguem técnicas ou recursos de motivação para fazer com que os alunos queiram e desejem estudar.

Ribeiro aponta em uma reportagem do Jornal O Globo [12]:

*Identificação, como forma de provocar o interesse do aluno. Cada vez mais a realidade do aluno tem que estar presente em sala de aula. É essa identificação que despertará o interesse pela disciplina, acentuam educadores. As questões do dia a dia devem ser propostas em sala.*

Portanto, ao ensinar a física através do trânsito, o aluno deixa de aceitar de modo passivo a realidade, sem se preocupar em refletir sobre ela, passando a ter uma consciência crítica na qual busca compreender as causas dos fatos observados.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) [13], na seção IV, no Art. 36 aponta:

... adotará metodologia de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes.

Aprender é adquirir novas atitudes. Tudo o que fazemos tem um objetivo predeterminado ou um motivo. Motivo é tudo o que nos move para determinado fim, ou seja, motivo é a força interior que leva o homem a agir. Na escola tradicional, os alunos prestam atenção, estudam, só para saber, decorando tudo. Já nas escolas novas ou renovadas a motivação é que passa a ser o centro do processo de aprendizagem [5].

Motivação [11] é algo que leva os alunos a agirem por vontade própria, ela inflama a imaginação, excita e põe em evidência as fontes de energia intelectual, inspira o aluno a ter vontade de agir, de progredir. Em suma, motivar é despertar o interesse e o esforço do aluno, é fazer o estudante “desejar” aprender aquilo que ele precisa aprender. Motivação é um dos elementos básicos da aprendizagem, sem motivação pouco se aprende.

Quando se aplica um enfoque contextualizado da física utilizando como mediador o assunto trânsito, a aula se torna atraente, motivadora, já que os alunos passarão a entender melhor o mundo em que vivem. Sendo assim, a aula de física se torna melhor quando o professor mostra a aplicação do conteúdo apresentado na vida cotidiana dos aprendizes, trazendo problemas e exemplos relacionados ao seu dia a dia.

### **2.3-Educação para o trânsito**

O código de trânsito brasileiro na sua parte prática [14] apresenta:

*A educação no trânsito vai começar na escola. O Ministério da Educação e do Desporto está definindo um currículo interdisciplinar básico, que vai abordar a questão da Segurança no trânsito. A intenção é promover uma educação gradual, começando na pré-escola e alcançando os temas mais complexos para os alunos de 3º grau. Professores também passarão por treinamento para ministrarem as disciplinas de trânsito com desenvoltura.*

Com a utilização de tópicos relacionados com o trânsito nas escolas, o aluno passa a olhar para o trânsito com uma visão crítica, despertando a curiosidade e a conscientização da importância da educação para o trânsito.

Petzhold [15] nos relata que o Brasil é um dos países com maior índice de acidentes de trânsito, provocando fortes lesões e muitas mortes. Isso, poderia ser evitado se as pessoas compreendessem melhor as normas de segurança. Ele, também, diz que:

*O condutor na base de suas observações chega a decisões com referência aos controles do veículo.*

Assim, empiricamente, essas referências resultam nas relações espaço-tempo, posição do veículo, direção, velocidade, aceleração. Para Petzhold essas ações podem ser mal executadas e causar movimentos indesejáveis do veículo, o que pode produzir situações perigosas. Se os alunos tivessem uma educação baseada no conhecimento científico que envolve o trânsito, essas situações perigosas poderiam ser evitadas, já que entenderiam e saberiam aplicar conteúdos da física que são necessários para as normas de segurança do trânsito.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) [16]:

*O cotidiano e as relações estabelecidas com o ambiente físico e social devem permitir dar significado a qualquer conteúdo curricular, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia a dia.*

Sabendo relacionar a física nos assuntos que envolvem o trânsito, o aprendiz entende a necessidade de, por exemplo, se utilizar o cinto de segurança para evitar acidentes, já que ele sabe aplicar os conceitos que envolvem a lei da inércia.

O Jornal do Brasil do dia 22/10/90, revela que imprudência custa caro ao Rio [17]:

*O professor Lício Portugal, do PET (Programa de Engenharia de Trânsito), afirma que a falta de educação (em matéria de trânsito) do motorista e do pedestre é um dos fatores que contribuem para o número alarmante de acidentes.*

O alto índice de acidentes pode ser confirmado a partir do site do Departamento de Trânsito (DETRAN) [18], onde são dadas informações referentes aos acidentes de trânsito no estado do Rio de Janeiro; No período de Janeiro a Dezembro de 2000: Ocorreram 23577 acidentes envolvendo vítimas. Este total de acidentes provocou 28559 vítimas sendo 1535 fatais.

O professor deve procurar desenvolver no aluno a responsabilidade. Deve-se acompanhar o amadurecimento do aluno e, gradualmente, dar-lhe responsabilidades, criando deste maneira oportunidades de autodireção. A responsabilidade deve ser aprendida: ela não é inata no ser humano. Esta é a melhor maneira de se desenvolver a disciplina.

Ao fazer com que os alunos compreendam os conceitos de física que envolvem o trânsito, poderá contribuir para a diminuição de acidentes. Portanto, quando forem tirar a sua carteira de habilitação, terão consciência da importância de certos procedimentos, como manter uma distância mínima de um automóvel ao outro devido ao tempo de reação para a freada, e assim, evitem o choque (batida) entre estes transportes.

### **3. Aplicação e desenvolvimento dos conceitos físicos no trânsito para o ensino médio**

Para entender quais são os conhecimentos e compreensão dos alunos necessários para o professor explicar tópicos relacionados ao trânsito, foi aplicado um teste diagnóstico (**Anexo-1**), antes dos alunos serem escolarizados. Com estes resultados do teste o professor poderá identificar quais são as dificuldades conceituais dos estudantes e assim preparar-se para trabalhar esses conceitos em sala de aula..

Qual é o aluno que não fala na força com que o carro bateu ou na aceleração que o Senna imprimiu. Os estudantes também falam de energia, pois essa palavra faz parte do seu cotidiano. Já a expressão quantidade de movimento não é um termo que faça parte do vocabulário deles. Mas como eles explicariam o choque entre dois carros?

Por meio do resultado do teste, o professor pode diagnosticar as falhas dos alunos nos problemas propostos e desenvolver seu plano de aula. Deste modo poderá

fazer com que os alunos trabalhem os conceitos físicos, modificando (ou não) os conceitos errados anteriormente aceitos.

Conceitos como velocidade e aceleração, não são muitas vezes entendidos corretamente pelos alunos do ensino médio, que muitas vezes desconhecem as diferenças entre eles. Isto pode ser provado pelo simples ato de indagar a um estudante sobre o significado de cada uma destas grandezas. Estes conceitos possibilitam ao aluno uma melhor compreensão do mundo e são fundamentais para o estudo da física, assim como para a compreensão de situações cotidianas como por exemplo, dirigir um carro de forma mais segura.

Portanto, o teste diagnóstico auxilia o professor ao verificar se o aluno sabe relacionar os fatos e fenômenos a sua volta segundo os aspectos físicos e com base nos resultados poder trabalhar o assunto físico, tornando a física relevante para o estudante.

Para a elaboração deste teste diagnóstico de física vários fatores foram considerados e eles são descritos nas seções seguintes:

### **3.1-Tópicos de física tratados no teste diagnóstico**

A seleção dos conteúdos de física a serem trabalhados na montagem do teste diagnóstico foi dada em função da turma e do ano do ensino médio em que seria aplicá-lo. Levando em consideração a faixa etária do aluno que realizaria o teste, procurou-se selecionar os assuntos que envolvem o trânsito para que o aluno pudesse relacioná-los com o seu cotidiano, considerando especialmente os conceitos físicos relevantes.

Este teste diagnóstico (**Anexo-1**) foi preparado para uma turma do primeiro ano do ensino médio, e aplicado em uma instituição particular localizada na zona norte do município do Rio de Janeiro. 25 alunos realizaram o teste, em sua maioria de classe média baixa e faixa etária variando de 15 a 19 anos, o que indica a heterogeneidade no grupo. Como o teste deveria ser aplicado a uma turma do primeiro ano do ensino médio, os tópicos abordados estão relacionados com a parte da física que envolve a mecânica, englobando deste a cinemática até a quantidade de movimento.

Foram abordados conceitos de física que envolvem:

- a) Velocidade;
- b) Trajetória;
- c) Movimento circular;
- d) Inércia;
- e) Leis de Newton;
- f) Dissipação de energia;
- g) Colisões inelásticas.

### **3.2- Planejamento do teste diagnóstico**

O planejamento do teste foi concebido de maneira a fazer com que as questões estejam relacionadas ao cotidiano do aluno. O teste foi elaborado para ser aplicado antes do professor ensinar os conceitos físicos correspondentes, portanto, os assuntos tratados envolvem alguns fatos do trânsito que têm por objetivo analisar as noções intuitivas dos alunos. As questões do teste são analisadas para identificar as dificuldades dos alunos e a partir da análise dos resultados, será montado um plano de aula para ensinar a física.

A idéia é construir um teste que determine os conhecimentos intuitivos que os alunos já possuem. Portanto, as questões foram elaboradas tentando estimular os alunos a responder reflexivamente as questões. Cada questão descreve um fenômeno relacionado aos fatos do dia a dia, obedecendo os aspectos físicos. Os fatos são dados através de diagramas e por meio de trechos de reportagem de jornais, pois, segundo Fasolo [4] na revista Sala de Aula, os meios de comunicação são muito mais eficazes, já que estes atraem os estudantes para aprender de forma criativa, respeitando a individualidade e o interesses, em vez de massificar o processo de ensino/aprendizagem. As figuras foram especialmente escolhidas de modo a estimular a observação dos alunos. Perceber como os alunos relacionam, definem e estruturam os diversos conceitos físicos é fundamental para o professor, pois a física, especialmente a mecânica, que foi aplicada para a elaboração deste teste, faz parte da sua intuição, sobre o qual já tiveram que pensar e, portanto, de estruturar conceitos.

Os assuntos abordados no teste são: inércia, lei de Newton, velocidade, dissipação de energia, quantidade de movimento, colisões inelástica, movimento circular, referencial e trajetória e foram distribuídos em cinco questões. O tempo para os alunos resolverem o teste foi de 20 minutos, onde se pretende que os estudantes possam ser capazes de: identificar o problema envolvido e resolve-lo da melhor maneira.

Os objetivos de cada questão do teste são apresentados:

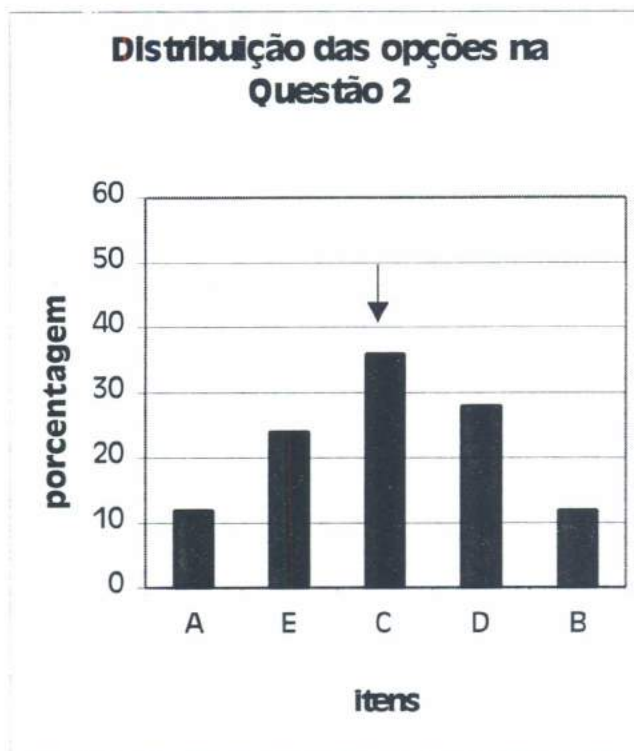
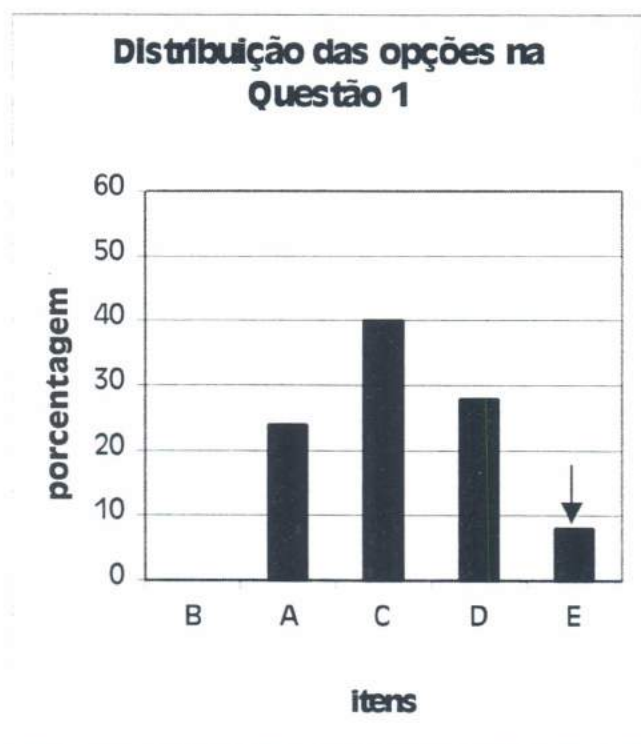
- **Primeira questão;** Descreve a colisão de um carro contra uma árvore. Tem por objetivo identificar como o aluno utiliza sobre sistemas de forças que envolvem a 3ª lei de Newton (ação e reação) e a quantidade de movimento;
- **Segunda questão;** É baseada num trecho de reportagem (anexo-3), onde os alunos são indagados sobre qual tipo de lataria de um automóvel ofereceria melhor segurança aos ocupantes de um veículo, em caso de um eventual sinistro. Tem por finalidade saber se os alunos possuem alguma noção sobre a forma de dissipação da energia e colisões inelástica;
- **Terceira questão;** Está dividida em dois sub-itens: no primeiro item (3.1) se questiona o movimento de uma boneca e no segundo (3.2) se questiona o movimento do motorista que possui um peso muito maior que o da boneca. Estes dois itens tem o mesmo objetivo de identificar se os estudantes tem noções intuitivas corretas de inércia e de velocidade. O fato de ter elaborado duas questões com a mesma finalidade é de compará-las no resultado, podendo dessa forma analisar se o aluno sabe ou não identificar o problema proposto;
- **Quarta questão;** É também baseada num trecho de reportagem, onde se questiona qual seria a melhor maneira de se construir e fazer uma curva, com o mínimo de risco para o usuários de uma via. Tem por objetivo identificar se os alunos utilizam corretamente as noções de movimento circular;
- **Quinta questão;** Está dividida em dois sub-itens: No primeiro (5.1) questiona-se a trajetória de um cigarro vista por um observador dentro de um carro e no segundo (5.2) se questiona a trajetória do cigarro vista por um observador fora do carro. O objetivo é verificar a compreensão dos conceitos envolvidos.



### 3.3- Resultados do teste diagnóstico

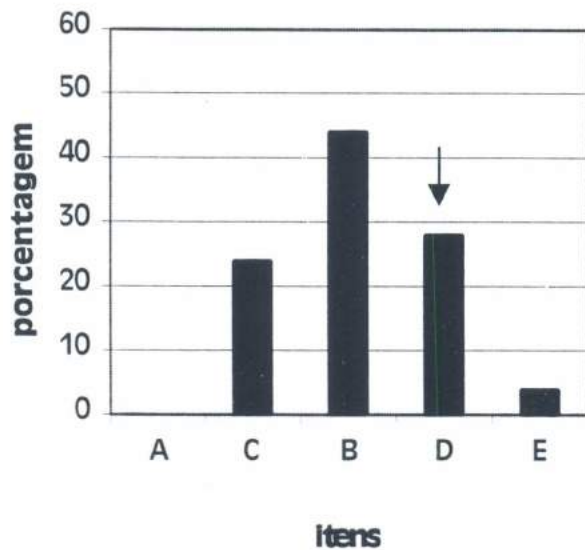
Os resultados do teste diagnóstico são apresentados em forma de gráfico, onde os sete primeiros gráficos representam a distribuição das opções nas questões e o último corresponde a porcentagem de acertos em cada questão. As setas do gráfico indicam o item correto da questão. É importante observar que devido a uma distribuição aleatória nos resultados, os itens não foram colocados nos gráficos na ordem das opções, mas sim distribuídos de forma tipo gaussiana, para que se possa ter uma melhor análise da distribuição do conjunto de itens indicados pela turma e compará-los entre si.

#### Gráficos da distribuição das opções nas questões

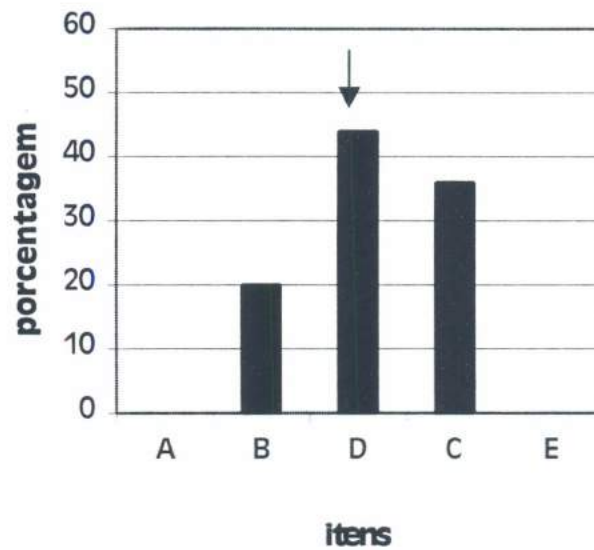


Obs: O teste foi realizado com 25 alunos e a seta de cada gráfico indica a opção correta.

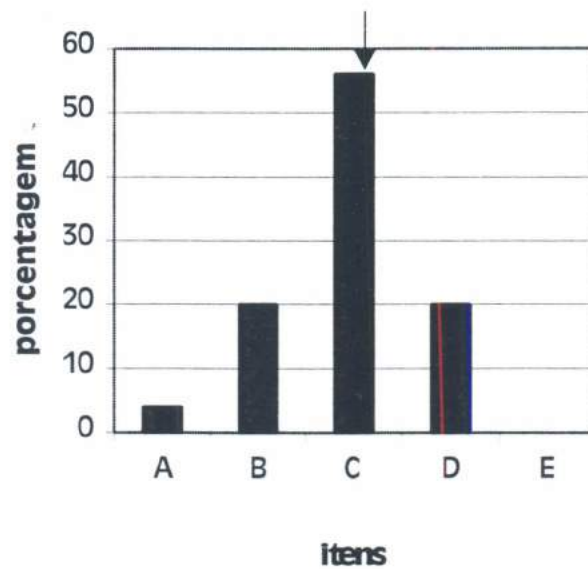
**Distribuição das opções na  
Questão 3.1**



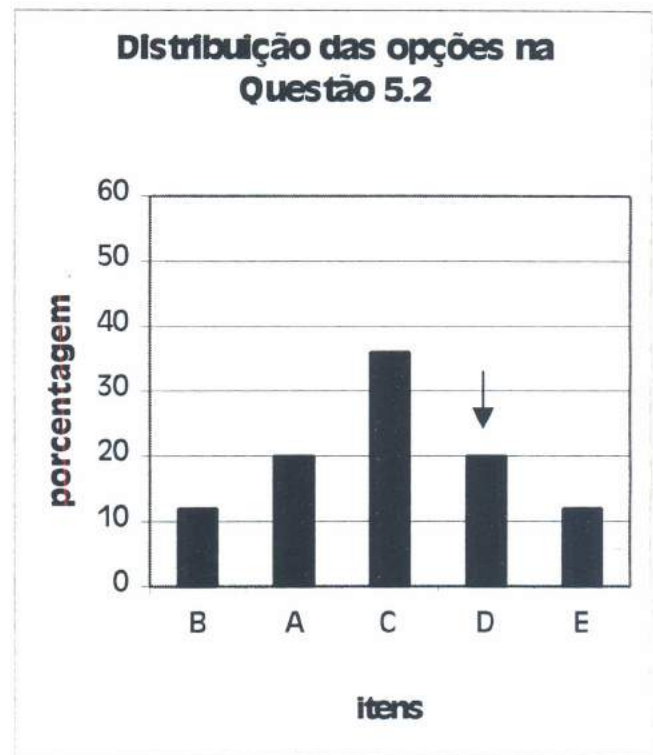
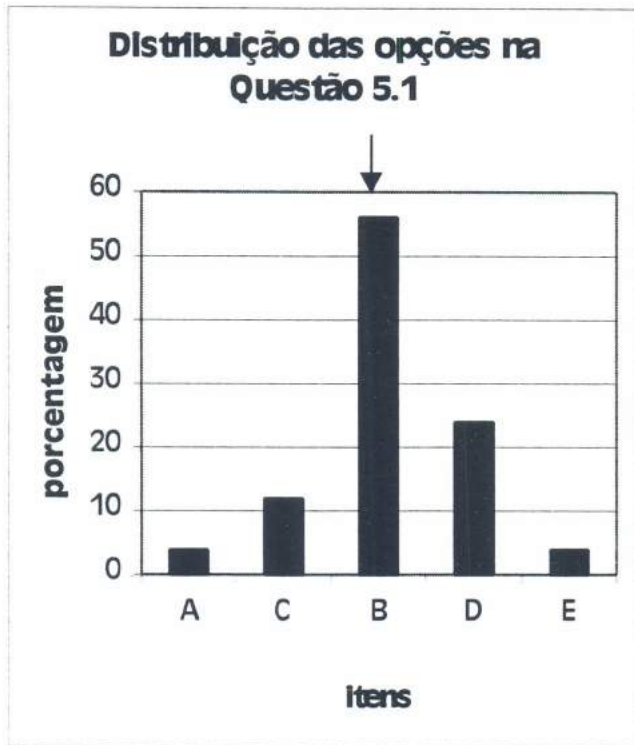
**Distribuição das opções na  
Questão 3.2**



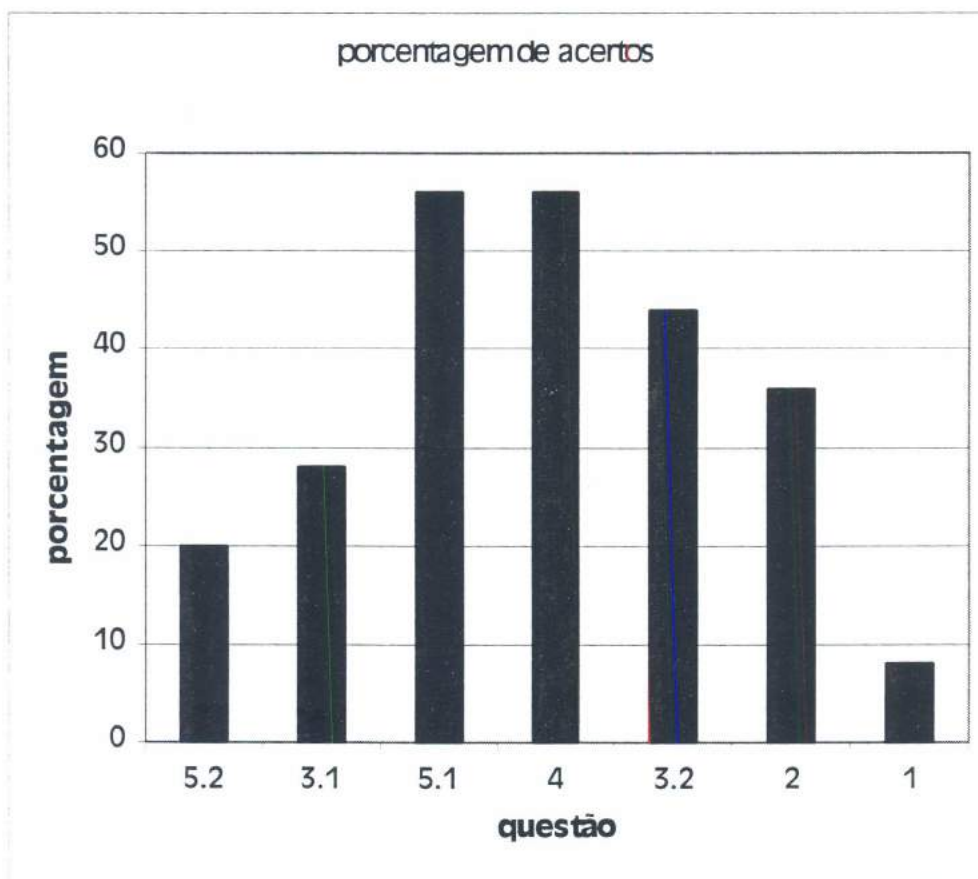
**Distribuição das opções na  
Questão 4**



Obs: O teste foi realizado com 25 alunos e seta de a cada gráfico indica a opção correta.



**Gráfico da porcentagem de acertos de cada questão**



Obs: O teste foi realizado com 25 alunos e a seta de cada gráfico indica a opção correta.

### **3.4- Análise dos resultados do teste diagnóstico**

Com base nos resultados apresentados nos gráficos e considerando os comentários feitos com os alunos sobre as respostas dadas a cada questão, pode-se afirmar que:

- **Primeira questão;** apenas 8% da turma indicou a opção correta. 40% dos alunos escolheu a opção C, acreditando que o carro aplica uma força maior que a árvore, por estar com velocidade não nula, antes de se chocar com a árvore, que se encontra em repouso. É interessante observar que os alunos se dividiram entre os itens A e D, já que são contraditórios. No item A, com uma porcentagem de 24%, eles afirmam que a árvore não exerce força sobre o carro e no item D, com uma porcentagem de 28%, acreditam que a árvore exerce uma força maior que o carro. Os alunos que indicaram o item D, acreditam que devido a árvore não ter caído e o carro é que foi amassado, a árvore age com uma força maior que o carro, não associando o fato de que a árvore não caiu devido a resistência, ou seja, massa do carro maior que a massa da árvore e massa da árvore + (mais) a da Terra maior que a massa do carro. Percebe-se que os alunos sabem que existem forças sendo aplicadas na situação proposta, já que ninguém indicou o item B. Porém, o resultado final mostra que os alunos não tem o conceito correto de ação e reação, forças do mesmo módulo que agem em sentidos opostos.
- **Segunda questão;** nesta questão o item certo foi indicado por 36% dos alunos. Porém, houve uma divisão na turma entre os itens A e B, e os itens D e E. É interessante notar que os itens A e B tiveram ambos 12% de escolha. Isto pode ser explicado devido ao fato que estes itens se referem a situações idênticas, ou seja, os alunos acreditam que os carros com lataria reforçada oferecem maior segurança ao passageiro. Já os itens D e E são contraditórios. No item D, 28% dos alunos afirmam que quanto mais a lataria de um carro for reforçada, menos o passageiro sofre o impacto e no item E, 24% dos alunos acreditam que não importa se a lataria do carro é moldável ou reforçada para a segurança do passageiro. O conceito de dissipação de energia está pouco claro para os alunos, devido ter havido uma distribuição muito grande nas opções indicadas, principalmente entre os itens D e E.

- **Terceira questão: Questão 3.1;** a opção correta, item D, foi indicada por 28% dos alunos. A preferência recaiu no item B, com 44%, acreditando que a boneca se movimentará para frente com uma velocidade menor que a velocidade do carro. Os alunos ficaram divididos entre os itens C, com 24% e D (28%), o que mostra uma incerteza dos alunos entre a boneca ir para frente com uma velocidade maior que o carro e a resposta certa, onde a boneca vai para frente com a mesma velocidade com que o carro se movimentou até frear. Somente 4% dos alunos indicaram o item E, o que mostra que eles, tem pelo menos, o conceito correto, nesta situação, que a boneca tende a ir para frente, já que este é o único item que afirma que a boneca iria para trás. É importante observar que nenhum aluno escolheu o item A, mostrando que os alunos têm noção que a boneca não ficará parada. **Questão 3.2;** a maioria da turma indicou a opção correta, item D, com 44%. O resto da turma se dividiu entre os itens B, com 20%, acreditando que o motorista iria se movimentar para frente com uma velocidade menor que a velocidade do carro e o C, com 36%, acreditando que o motorista iria se movimentar para frente com uma velocidade maior que a velocidade do carro. É importante ressaltar que o item E não foi escolhido, o que demonstra que eles possuem o conceito correto, nesta situação, que o motorista tende a ir para frente, já que este é o único item que afirma que o motorista iria para trás. No item A é relevante observar que, nenhum aluno escolheu, mostrando que eles têm noção que o motorista não ficará parado. Porém, a análise da questão 3, permite afirmar que os alunos não possuem o conceito correto de inércia, pois na questão 3.1 houve 28% de acertos e na questão 3.2 houve 44%, estas questões têm o mesmo objetivo, e os alunos confundem este conceito, devido a massa dos corpos analisados, boneca e o motorista, serem diferentes.
- **Quarta questão;** a maioria da turma escolheu a opção correta, 56%. Houve uma divisão na turma entre os itens B e D, ambos com 20%. Estes se referem a aspectos diferentes, um sobre a construção de uma curva em relação a sua inclinação e outra sobre o ângulo de uma curva para que o carro não derrape. Uma minoria escolheu o item A, 4%, onde afirma que a maneira como uma curva é construída não afeta a segurança do motorista. É importante notar que ninguém indicou a opção E, o que mostra que os alunos têm noção que se deve diminuir a velocidade para se entrar numa curva fechada.

→ **Quinta questão; Questão 5.1;** a maioria dos alunos, 56%,. Indicou o item certo, B. Sabendo que 24%, escolheram o item D, acreditando que a trajetória é um arco de parábola, para o observador dentro do carro. O item C teve 12%, indicando uma trajetória reta voltada para trás. O interessante é que houve uma minoria que escolheu o item A e E, com mesma porcentagem, 4%, estes que possuem trajetória em sentidos opostos, apesar de uma ser reta e a outra ser um arco de parábola. **Questão 5.2;** 20% dos alunos indicaram a opção correta, item D. A maioria escolheu o item C, acreditando que a trajetória do cigarro, vista pelo observador fora do carro, era uma reta inclinada para trás, totalmente contrária da resposta correta. É importante observar que a turma se dividiu entre os itens A e D, ambos com 20% e os itens B e E, ambos com 12%. Os itens A e D, apesar de um ser uma reta e o outro ser um arco de parábola, possuem o mesmo sentido, o que levou a essa distribuição. Porém, os itens B e E, são contraditórios. Através da análise desta questão inteira, ou seja a 5.1 e a 5.2, posso afirmar que eles não possuem o conceito correto de referencial e de trajetória, pois na questão 5.1 houve 56% de acertos e na questão 5.2 houve 20%. Essas questão têm o mesmo objetivo, e os alunos confundem estes conceitos, devido a não saberem que a trajetória depende do referencial e da direção em que o carro está se movendo.

Através da análise do gráfico **“porcentagem de acertos”**, chega-se à conclusão que os alunos não conhecem os conceitos de física em relação aos assuntos que envolvem o trânsito. Pode-se identificar quais são as dificuldades dos alunos e perceber a maneira como eles pensam. Houve uma distribuição muito grande nos resultados das questões propostas no teste. Por intermédio deste gráfico, verifica-se que poucos foram os alunos que utilizaram corretamente a terceira lei de Newton, proposta na questão 1. A maioria dos alunos acertou a questão 4 e a 5.1. Porém o resultado da questão 5.1 não quer dizer que os alunos compreendam o conceito de referencial e de trajetória, que pode ser observado através da questão 5.2. Provavelmente os alunos indicaram esta opção, pois segundo eles, tudo que cai, cai em linha reta para o chão. Este caso é interessante, e fez com que os cientistas, durante muitos séculos, acreditassem que a Terra estava parada. É interessante observar que na questão 3 (3.1 e 3.2), também, ocorreu uma contradição entre as questões 3.1 e 3.2. Já a questão 2 teve um total de 36% de acertos. Portanto, a questão 4, que teve uma porcentagem maior de acerto, foi justificada pelos alunos pela

lembrança dos circuitos dos autódromos que têm suas curvas projetadas dessa forma, assuntos que estão sempre em evidência nos meios de comunicação.

Logo após o teste muitos alunos me procuram interessados em saber a resposta certa das questões o que demonstra que o assunto despertou o interesse deles.

#### **4. Contribuições para o ensino de física escolar**

Com base nos resultados do teste diagnóstico, propõe-se uma maneira eficaz de ensinar, por meio da contextualização da física utilizando como mediador os assuntos que envolvem o trânsito. Não descartando a possibilidade de, além de trabalhar com o cotidiano, também trabalhar com experiências e a história da física.

Carvalho [1], afirma que existem duas linhas de investigações que devem influenciar o ensino de física: os trabalhos que procuram interdisciplinaridade e aqueles que têm o cotidiano como foco principal. Apesar de na prática apresentarem diferenças fundamentais, ambas têm o seu referencial teórico nos trabalhos de Paulo Freire (este que deveria ser um exemplo de como um professor tem que agir). Paulo Freire não se preocupava somente em transmitir conhecimentos, mas sim de conscientizar os seus alunos e os outros professores das deficiências do sistema educacional e da grande importância do magistério para o desenvolvimento de uma nação.

Para uma aprendizagem eficaz o professor deve-se utilizar métodos modernos de ensino, adequados ao nível da turma e ao assunto abordado dentro do currículo escolar, explorando os fatos da vida do aluno, ou seja, fazendo sempre uma correlação entre a matéria ensinada e o dia-a-dia dos alunos.

Um dos aspectos fundamentais do ensino de física contextualizado é levar o aluno a compreender o mundo físico que os cerca. Através do desenvolvimento histórico que se pode compreender os raciocínios elaborados em cada etapa do processo de desenvolvimento de um conceito físico e as dificuldades encontradas pelos cientistas que, às vezes, levaram anos para superá-las.

Para contextualizar conceitos de física através de tópicos relacionados com o trânsito deve-se trabalhar com modelos a partir da necessidade de explicar os fatos.

Os PCN's [6] nos relatam que:

*É essencial também trabalhar com modelos, introduzindo-se a própria idéia de modelo, através da discussão de modelos microscópicos. Para isso, os modelos devem ser construídos a partir da necessidade explicativa de fatos, em correlação direta com os fenômenos macroscópicos que se quer explicar.*

Faz-se necessário a implantação de um currículo mais integralizado, pois o professor dará aula sabendo o que será útil ao seu aluno, já que este tipo de currículo se relaciona à prática cotidiana.

Os questionamentos levantados acima são fatores a serem analisados para tornar o ensino de física eficiente. Essa procura de novas formas de ensinar, tanto em nível metodológico como em nível curricular, não pode ser dada somente no ensino médio, mas principalmente na formação de professores.

## **5. Sugestões de como trabalhar os conceitos de física no trânsito**

Através do resultado do teste diagnóstico (**Anexo-1**) foi possível identificar a maneira como os alunos pensam a respeito dos conteúdos de físicas que envolvem tópicos relacionados com o trânsito. A seguir propõe-se uma maneira de montar um plano de aula, que utiliza de reportagens de jornais, revistas, artigos, textos, vídeos e teatro que trabalham e comunicam assuntos relacionados com o trânsito.

Os PCN's [6] recomendam utilizar as informações presentes nos jornais e programas de televisão em sala de aula. Com base nisto, foram classificados (**Anexo-2**) materiais (artigos de jornais) relacionados ao trânsito de acordo com os conteúdos de física. O objetivo dessa classificação é propor um plano de ensino, ou seja, elaborar um documento com propostas de trabalho, que poderá ser utilizado pelo professor na aula.



É importante ressaltar, segundo Fusari [19], a diferença entre plano e planejamento de ensino, no qual ele nos relata que:

*Enquanto o planejamento do ensino envolve a atuação concreta dos educadores no cotidiano do seu trabalho pedagógico, envolvendo todas as suas ações e situações, o tempo todo, envolvendo a permanente interação entre os educadores e entre os próprios educandos ... o plano de ensino é um documento elaborado pelo docente, contendo as propostas de trabalho, numa área e/ou disciplina específica.*

A meta desta proposta de contextualizar a física utilizando como mediador os assuntos que envolvem o trânsito é fazer com que, por exemplo, os alunos percebam a relação da lição sobre atrito na aula de física da quinta-feira com a sua observação de um automóvel cantando pneus na tarde da quarta-feira em frente ao colégio. Entende-se que a escola (os professores) deve ajudar aos alunos a fazer a “ponte”, entre a teoria ensinada em sala de aula e a sua aplicação no cotidiano dos estudantes. Se esta ligação não for realizada, dar-se-á na educação atual continuidade a um fato muito comum, que é, a perda da essência da boa educação. Na concepção do aluno, o que se aprende na escola não serve simplesmente para nada, ou para quase nada.

A seguir apresentam-se maneiras de como aplicar o trânsito na sala de aula, [Anexos (3, 4, 5 e 6)]. Como já foi dito, pode-se verificar que a partir de artigos de jornal, revistas, e outros meios que relatam fatos sobre o trânsito, o professor pode e deve trabalhar em sala de aula, mas como trabalhar?

O professor poderá trabalhar com a contextualização de conceitos físicos através do trânsito por meio de diversas maneiras, como, por exemplo, através do uso de: Reportagens, textos elaborados, vídeos, teatros e/ou outros meios de comunicação. Esses exemplos são mostrados a seguir:

## **5.1- Reportagens**

Propor que os alunos levem para a sala de aula reportagens de jornais ou revistas. Vamos supor que o docente trabalha com seus alunos, o conceitos sobre quantidade de movimento. O professor poderá pedir a turma para que tragam, por exemplo, materiais sobre: Batidas (colisões) de automóveis, distância mínima que um carro deve manter de outro a sua frente e outras.

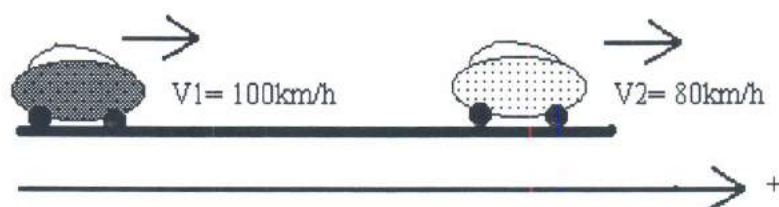
Imaginemos que um aluno traz uma reportagem de jornal (**Anexo-3**) sobre: “Para os loucos do volante, repressão” [20], o professor poderá auxiliar os alunos a construir os conceitos corretos sobre quantidade de movimento. Além disso, o professor poderá aproveitar a mesma reportagem e trabalhar outros conceitos, como o de dissipação de energia, já que a reportagem relata sobre a maior segurança que os carros modernos, com lataria moldável, oferecem ao passageiro, em relação a carros antigos, com lataria reforçada. Também poderá trabalhar, através dessa reportagem, os assuntos que envolvem choque frontal, energia, velocidade relativa, tempo, forças, Lei de Newton, massa, e outros, (**Anexo-2, nº 10**).

Suponha, agora, que um outro aluno resolva trazer uma reportagem de jornal (**Anexo 4**) sobre: “Só perícia explica acidentes” [21]. O professor poderia trabalhar, não somente o conceito de quantidade de movimento, com também o conceito de forças, deslocamento, tempo, velocidade, energia, som, movimentos e outros, (**Anexo-2, nº 22**).

A velocidade é um conceito cinético, ou seja, é relativa ao movimento. Mais importante, porém, é analisar os aspectos dinâmicos do movimento, quando são aplicadas as forças. A velocidade é uma grandeza física que nos ajuda a entender o que acontece com um veículo quando em movimento. Uma ação simples, como de ir para a escola, envolve todos os três princípios da mecânica dos movimentos, conhecidos como as leis de Newton. E para guiar com segurança é indispensável conhecê-los. As normas de trânsitos, aquelas do livro da auto-escola e do código de trânsito, são baseadas nas leis da físicas, que são válidas para todos os corpos materiais e das quais ninguém consegue escapar, desta maneira fica mais fácil compreender os limites da velocidade. Tendo consciência de que a velocidade condiciona a ação de quem dirige, podemos muitas vezes evitar graves acidentes.

É muito difícil avaliar com precisão qual é a velocidade do nosso carro, tanto que o medidor de velocidade (velocímetro) é colocado no painel de comando do carro, em uma posição privilegiada e é sempre iluminado para permitir a leitura de quem viaja de noite. Mas é ainda mais difícil avaliar a velocidade de um outro carro, principalmente se este vem em sentido contrário ou está nos ultrapassando. Portanto, é sempre melhor superestimar a velocidade do outro.

Percebe-se o quanto é possível contextualizar vários conceitos de física por meio de uma só reportagem sobre trânsito, basta que o professor saiba explorar todo assunto. O professor com base nesses argumentos poderá introduzir o conceito de velocidade relativa. Observe o exemplo a seguir, (**Anexo-2, n<sup>os</sup> 7, 10, 22 e 28**):



Rodovia: referencial inicial

Considere que entre dois os automóveis, 1 e 2, que percorrem uma rodovia no mesmo sentido, conforme a figura acima, existe uma aproximação e um posterior afastamento entre eles após a ultrapassagem. Em relação ao veículo 2, o automóvel 1 move-se a 20 km/h, ou seja, tomando-se o veículo 2 como referencial, o automóvel 1 apresenta-se em sentido positivo com velocidade de 20 km/h. Mas, se o referencial considerado for o veículo 1, então o automóvel 2 move-se a -20 km/h, pois relativamente ao veículo 1, o carro 2 move-se no sentido decrescente do eixo de direção do movimento.

A velocidade escalar relativa é a diferença algébrica entre as velocidades escalares dos móveis relacionados, quando se movem sobre a mesma trajetória ou sobre trajetórias paralelas.

### VELOCIDADE RELATIVA

**Carro 1 em relação ao carro 2**

$$V_{12} = V_1 - V_2$$

**Logo:  $V_{12} = -V_{21}$**

**Carro 2 em relação ao carro 1**

$$V_{21} = V_2 - V_1$$

O conceito de velocidade relativa ( $V_{rel}$ ) é útil na resolução de problemas em que ocorrem aproximações, ultrapassagens e afastamentos entre móveis com movimentos uniformes. Para isso, usa-se a expressão:

$$V_{rel} = \Delta S_{rel} / \Delta t$$

Onde  $\Delta S_{rel}$  é o deslocamento escalar relativo: deslocamento de um móvel em relação ao outro tomado como referencial.

Ao se levantar em sala de aula a seguinte indagação:

Em qual dos casos os danos de um carro é maior, quando ele bate de frente com outro carro, ambos se deslocando na mesma direção e sentido ou quando ele bate na traseira de outro carro, ambos se deslocando na mesma direção e sentidos opostos?

Por meio dessa pergunta, ocorrerá o interesse dos alunos para saberem qual é a resposta nas situações indagadas, e assim passam a olhar para essa questão de uma maneira crítica.

O professor, através de perguntas sobre a reportagem poderá auxiliar seus alunos a compreender os conceitos de física, como: inércia, posição, deslocamento, velocidade, energia, além de quantidade de movimento.

Outro assunto poderá ser, por exemplo: Sincronismo de sinais, no qual o professor deverá trabalhar com conceitos físicos relacionados com tópicos que envolvem o trânsito, como: o tráfico na hora do *rush*, semáforo, engarrafamentos ou outros casos, dos quais o educador poderá falar de qualidade de vida, da poluição, do desperdício de combustível e da saúde mental.

Por meio dessa reportagem o professor poderá introduzir, também, o conceito de velocidade através do assunto sincronismo de sinal. Ele deverá conversar com seus alunos sobre a realidade do trânsito.

O trânsito numa cidade grande, sobretudo, na hora do *rush*, requer cuidadosos planejamentos. Sem ele, as filas de carros estender-se-ão, interrompendo muitos cruzamentos e bloqueando toda uma área. Como somente os carros que estão

na periferia da área congestionada podem move-se, os que estão retidos no seu interior podem levar horas para serem liberados.

Portanto, o professor depois de fazer uma correlação entre a física e o real do aluno, poderá levantar em sala de aula o seguinte exemplo, (**Anexo-2, nº 19**):

Numa avenida, longa, os sinais de tráfego são sincronizados de tal forma que os carros, trafegando a uma determinada velocidade, encontram sempre os sinais abertos (no verde). Sabendo-se que a distância entre sinais sucessivos (cruzamentos) é de 175 m e que o intervalo de tempo entre a abertura de um sinal e a abertura do sinal seguinte é de 9,0 s, qual a velocidade em que devem trafegar os carros para encontrar os sinais sempre abertos?

Para a resolução dessa questão basta que o professor trabalhe com os alunos o conceito de velocidade, ajudando-lhe a compreender que a velocidade é inversamente proporcional ao intervalo de tempo:

$$V = \Delta S / \Delta t$$

$$\text{Logo: } V = 175 / 9 \text{ m/s} = 19,4 \text{ m/s} = 70 \text{ km/h}$$

Ao se levantar essa pergunta, ocorrerá interesse da turma em saber a resposta, e assim, o professor estará ensinando uma física que será útil e não uma que ficará apenas nos livros, pois os alunos saberão aplicá-la no seu cotidiano.

Dirigir um carro significa tomar continuamente uma série de decisões (andar, frear, acelerar, trocar marchas, dar seta, etc.) e estas decisões devem ser tomadas rapidamente. Algumas decisões podem ser desastrosas se não levarem em consideração a nossa velocidade. E a nossa velocidade, como dito anteriormente, nem sempre é fácil de quantificar porque, enquanto pensamos, o carro continua andando e devora a estrada, modificando continuamente as suas condições e aumentando o perigo que enfrentamos. Por exemplo: Se o semáforo de um cruzamento fica amarelo, o motorista deve decidir, tentar de qualquer modo passar ou parar. Em ambos os casos, são as leis da física, além do código de trânsito, que impõem limites e que condicionam o sucesso da manobra.

Para simplificar o problema, pode-se utilizar a lei do movimento retilíneo uniforme para os pontos materiais, ignorando assim as dimensões do carro e as possíveis acelerações.

O professor poderá ilustrar para seus alunos a seguinte situação, (**Anexo-2, nº 3**)

Se o cruzamento tem a largura de 10 m e daqui a 3 segundos o semáforo cai ficar vermelho, sabendo que a velocidade do carro é de 36 km/h (10 m/s), pode-se atravessar o cruzamento ou se deve frear o carro?

Por meio dessa pergunta o professor, provocará uma motivação nos alunos em saber se devem ou não atravessar o cruzamento o que fará com eles queiram aprender e compreender o assunto proposto. Basicamente alguém se motiva quando percebe que um treinamento poderá ajudá-lo a suprir necessidades tais como mais informações, aprender, novas técnicas, trocar idéias com outras pessoas, progredir na sociedade, etc.

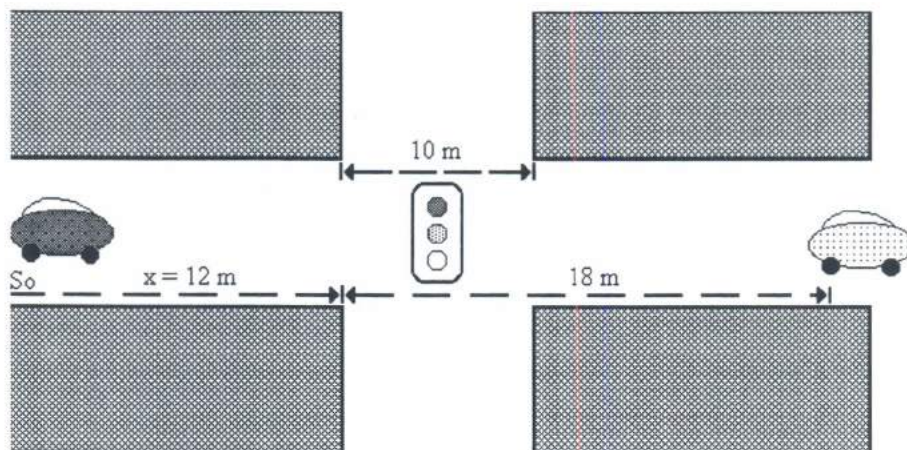
O professor terá que despertar no aluno o entendimento de que a escolha, se deve ou não atravessar o cruzamento, depende da distância “x” do carro até o cruzamento e da velocidade “v” do carro, por meio de ilustrações.

**Sinal Amarelo: Atenção**

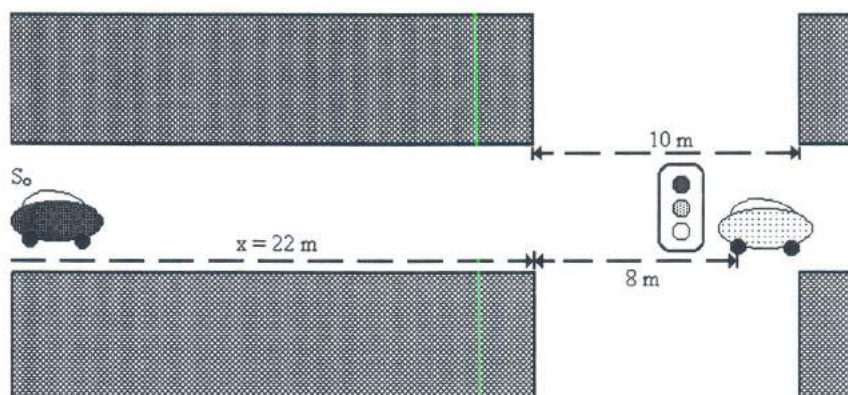
$$\Delta S = V \cdot \Delta t = 10 \cdot 3 = 30\text{m}$$

**$\Delta S = \text{deslocamento total}$**

**Exemplo 1:** O carro se encontra a 12 m antes do cruzamento, o espaço percorrido será de 30 m, portanto o carro estará a 8 m depois do cruzamento, como mostra a figura abaixo:



**Exemplo 2:** O carro se encontra a 22 m antes do cruzamento, o espaço percorrido, também será de 30 m, portanto o carro ficará no meio da rua, como mostra a figura abaixo:



Com base nesse exemplo os estudantes perceberão o quanto é importante respeitar o que está escrito nas normas de trânsito, já que é impossível fazer esses cálculos enquanto dirige.

De acordo com o livro de auto-escola [22]:

*Respeitar a velocidade de acordo com o local e as condições de tráfego (quantidade de carros na rua), prever as situações à sua frente, sendo sempre cauteloso para evitar condições difíceis.*

## **5.2- Textos elaborados**

O educador deverá saber elaborar um material com assuntos que incentivarão os alunos.

Supomos que o professor escolha o assunto corrida de Fórmula 1 (**Anexo 5**), que trata de uma simulação envolvendo vários conteúdos a serem trabalhados com os alunos, já que este material trata de conceitos físicos: velocidade, curvas, ultrapassagens, barulho, freadas, aceleração, unidades de medidas, entre outros.

Serão levados em consideração alguns fatores, como aderência do motor, efeito dos aerofólios e resistência do ar, porém, os efeitos de muitos outros fatores serão desprezados, já que uma análise completa do problema se tornaria tão complexa que somente físicos, usando computador, seriam capazes de levar em conta todos os fatores, dentre eles, a experiência e sensibilidade do piloto, que lhe permite adaptar sua estratégia ao longo da corrida para tirar o máximo proveito das situações.

Portanto, os resultados obtidos nessa análise diferem bastante dos efetivamente alcançados numa corrida real, mas o objetivo é de auxiliar os alunos a compreender os conceitos da física.

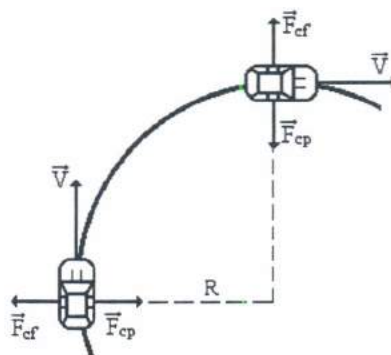
Para que o professor possa ajudar o aluno a entender, por exemplo, o comportamento de um automóvel em uma curva do ponto de vista dinâmico e não só como descrição do movimento, deve-se, por mais estranho que possa parecer, considerar a condição deste mesmo veículo quando está parado, em um sistema de referência em rotação. Sabemos que as leis clássicas da dinâmica valem somente dentro de um sistema de referencial inercial. Este é um postulado da dinâmica, pelo qual um corpo em repouso é considerado em um estado equivalente ao de um corpo em movimento retilíneo uniforme. Quando temos que trabalhar com um sistema não inercial, as leis da dinâmica continuarão válidas somente se introduzirmos forças fictícias ou aparentes, que possibilitam a resolução dos problemas.

No sistema de referência do movimento circular uniforme, a força fictícia que assume a responsabilidade de manter “parado” o veículo, ou seja de mantê-lo em sua trajetória circular, é a chamada força centrífuga, necessária neste sistema para equilibrar a força centrípeta, que é a força representada pelo atrito das rodas contra o asfalto.

Portanto, o aluno entenderá que se correr muito com um carro, ou a pista estiver molhada, ou com manchas de óleo, as condições de aderência (força de atrito) são reduzidas, o que provocará o distanciamento do veículo do centro, correndo o risco de sair da curva provocando consequências desagradáveis.

O professor poderá esquematizar as forças atuantes, como a da figura seguinte:







Explicando que um veículo de massa  $m$  que entra em uma curva de raio  $R$  a uma velocidade  $V$ , consegue mudar a sua trajetória devido à força de atrito entre os pneus e o asfalto. Para descrever o movimento deste veículo é melhor adotar um sistema de referência solidário ao veículo em si e constituído de um eixo rotativo que permite coincidir o seu centro de rotação com o centro da curva. Neste sistema de referência, que não é inercial, o veículo está parado, o que significa que o somatório das forças tem que ser nula. Para que os cálculos estejam certos, devemos contrapor a força de atrito (força centrípeta  $F_{cp} = \mu \cdot F_N$  que permite a execução desta curva) uma força inercial, isto é, uma força aparente (força centrífuga  $F_{CF} = m \cdot v^2/R$ ) que depende do quadrado da velocidade:  $\mu \cdot F_N = m \cdot v^2/R$ , onde  $\mu$  é o coeficiente de atrito estático e  $F_N$  é a componente perpendicular em relação à superfície de contato da força que atua e o veículo.

Através desses conceitos de física o aluno que envolvem um automóvel para realizar uma curva, ficará interessado em saber qual é a velocidade máxima de um veículo para se fazer uma curva. Se a curva ocorre em uma pista plana e horizontal,  $F_N$  será o peso do veículo ( $P = m \cdot g$ , onde  $g$  é aceleração da gravidade), logo, a velocidade máxima com que se consegue fazer a curva sem sair da estrada é aproximadamente  $v = (\mu \cdot g \cdot R)^{1/2}$ . O aluno chegará a conclusão que a velocidade máxima independe da massa do veículo.

O professor poderá, também, através desse texto elaborado (**Anexo-5**), trabalhar o conceito de equilíbrio e de aderência. Como o texto se trata de uma corrida de fórmula 1, o educador deverá levar os alunos a compreender que quanto mais

baixo for o centro de gravidade mais estável o carro fica. A posição do baricentro tem um papel fundamental no equilíbrio dos corpos. Os carros de fórmula 1 aerodinâmicos são rebaixados, o que permite uma maior estabilidade, principalmente nas curvas. Observe a figura abaixo:

<b>Centro de gravidade baixo</b>	<b>Centro de gravidade elevado</b>
	
<b>Maior estabilidade na curva</b>	<b>Menor estabilidade na curva</b>

Para carros, caminhonetes, caminhões ou qualquer veículo de quatro rodas, a superfície de apoio dentro da qual deve estar o baricentro para garantir maior equilíbrio, embora bem extensa, não significa que estes veículos não estejam sujeitos a desequilíbrios. Em algumas condições, em subida, em curva ou sob a ação de um vento violento, se o baricentro se encontra em uma posição muito alta pode-se criar duplas de forças de tamanha intensidade capazes de provocar acidente. Por essa razão é necessário manter centros de gravidade baixos para aumentar a estabilidade. A posição do motor, sendo o componente mais pesado do carro, influi também na posição do baricentro ao longo do eixo da roda, obrigando o motorista a “abrir” ou, ao contrario a “fechar” mais a curva.

Portanto, através de um texto como o apresentado no (Anexo-5) o professor poderá trabalhar com diversos conceitos físicos que envolvem tópicos relacionados com o trânsito.

Os assuntos de movimento circular relacionados com tópicos do trânsito também podem ser trabalhados, também, em reportagens, (Anexo-2, n<sup>os</sup> 7, 10, 24 e 25), assim como os assuntos de equilíbrio e aerodinâmica (Anexo-2, n<sup>os</sup> 7, 10, 22, 23 e 24)

### **5.3- Vídeo**

O professor pode utilizar um vídeo um filme que relata aspectos relacionados com o trânsito, e depois discutir com os seus alunos os assuntos que envolvem os conceitos de física.

O vídeo poderá, por exemplo, ser um filme de ficção ou um escolarizado.

#### **→ Filme (ficção)**

Supomos, que o professor coloque para seus alunos assistirem, o filme “Duel”, traduzido para português, como “Encurralado”, de Spielberg, que trata da perseguição de um veículo menor (automóvel) por um veículo maior (caminhão transportador de combustível).

Depois dos alunos assistirem a este filme, o professor deverá enfatizar alguma passagem para servir de contextualização para os conceitos de física que irá discutir. Uma passagem que se pode destacar neste filme é a ultrapassagem realizada pelo veículo menor, que não foi “bem aceita” pelo veículo maior. A partir deste momento, o motorista do veículo menor sente-se perseguido pelo veículo maior, sendo que propositadamente o autor do filme enfatiza o aspecto força e agressividade do veículo maior e não de seu condutor. Com este filme o professor poderá trabalhar com seus alunos os conceitos de velocidade, aceleração e outros.

Com a utilização do vídeo, para a passagem de um filme na turma, permite os alunos interagirem entre si e compreenderem melhor os conceitos de física. Isto é possível devido a diversidade que esta maneira de trabalhar oferece.

#### **→ Fiat (escolarizado)**

A industria de automóvel Fiat desenvolveu um material didático distribuído nas escolas chamado de “Fórmulas no trânsito” [23], constituído de um livro e um vídeo com conteúdos de física relacionados com tópicos do trânsito. Esse material informa que:

*Tanto o volume quanto o filme de Moto Perpétuo têm o “poder” de tirar a Física dos livros e levá-la para o meio da estrada.*

No vídeo são mostrados diversos conceitos físicos, que são: freada (transformação da energia cinética, espaço de freada, circuitos frenantes); velocidade (velocidade e sensação de perigo, inércia e princípio da dinâmica e avaliação da velocidade); fatores ambientais (condições atmosféricas, condições da pista, etc), raio de curvatura, colisões (acelerações, desacelerações, energia cinética e movimentos, distâncias de segurança, choque inelástico), segurança (velocidade do veículo, velocidade do passageiro, cinto de segurança e air bag, segurança ativa e passiva), entre outros assuntos. A maneira como a Fiat aborda o conceito de choque é mostrado através do (Anexo-6).

Na vida real as batidas são muito mais complexas do que aquelas esquematizadas nos livros de Física. Ocorre, porém, que na base dos fenômenos envolvidos estão regras gerais muito simples que podem nos dar informações úteis para compreensão da dinâmica dos acidentes, já que nas colisões temos transformações e trocas de energia.

Uma característica fundamental da colisão é que esta acontece em um intervalo de tempo muito pequeno em relação às ações humanas. As colisões têm também uma estreita ligação com a alta velocidade, especialmente no que se relaciona aos danos que podem ocasionar.

Por meio desse material o professor desperta o interesse dos alunos na disciplina, devido a maneira em que o vídeo foi montado, ou seja, com exemplos reais dos acontecimentos dentro do trânsito, além de modificar o comportamento indesejável do aluno perante o trânsito.

Em janeiro de 2001 a Fiat passou a distribuir um novo material, composto também de um livro e um vídeo chamado “Direção segura”. Este material atende a proposta dos PCN’s, devendo servir para todas as disciplinas do ensino médio.

## 5.4- Teatro

Levar os alunos ao teatro para assistirem uma peça sobre assuntos relacionados com o trânsito, ou se possível levar a peça de teatro para escola e depois discutir com seus alunos os assuntos que envolvem os conceitos de física apresentados na peça teatral.

Existe um projeto há 13 anos sobre: “Teatro leva trânsito à escola” [24] que é uma iniciativa pioneira de aplicação de Artes Cênicas para Educação no Trânsito. Trata-se de uma nova forma de educar, levando informações sobre os procedimentos seguros no trânsito às crianças e jovens, principalmente dentro das escolas.

As peças montadas neste Projeto são acompanhadas por livros, que podem ser usados como material didático complementar pelas escolas. A autoria das peças que integram o projeto é da escritora e dramaturga Rosane Frerichs.

Numa entrevista de Rosane ao site Novo Trânsito [24] ela explica o que é “ensinar trânsito de forma transversal” nas matérias escolares:

*O que se pretende é apresentar de forma abrangente, a proposta das áreas curriculares de ensino, apontando possibilidades de transversalizar o tema trânsito, por exemplo: Língua Portuguesa - O trânsito pode ser trabalhado a partir da leitura, análise e interpretação de textos jornalísticos, uma vez que é bastante comum encontrar no jornais matérias sobre o assunto. Matemática - Os alunos podem estudar e debater sobre os índices de acidentes; identificar em que faixa etária encontram-se as maiores vítimas do trânsito, Tc... Arte - Um modo de explorar o trânsito na arte é produzir uma peça de teatro relacionada ao tema, podendo utilizar uma série de linguagens e expressões artísticas voltadas à questão do trânsito.*

O professor de física poderá trabalhar com o trânsito a partir do teatro, como por exemplo, a peça “O céu já tem Anjos Demais”, de autoria da própria Rosane, para um público juvenil e adulto [24], onde é apresentada a história de jovens vítimas de acidentes de trânsito que lutam para sobreviver em UTI's de hospitais. A peça apresenta de forma dinâmica situações dos conflitos vividas pelos jovens, que são responsáveis por boa parte dos acidentes de trânsito. Após a apresentação da peça, para que fique firmemente estabelecido um vínculo entre o tema e os alunos, o professor poderá se basear na peça para apresentar aos alunos os conceitos de física.

É possível que ao sair da rotina de sala de aula, por intermédio do teatro, os alunos se interessem pela assunto proposto na peça e conseqüentemente pelas explicações do professor.

## 6. Conclusões

A seguir lista-se algumas conclusões sobre a contextualização da física utilizando como mediador o assunto trânsito:

- O aluno passa a compreender os conceitos físicos que envolvem o trânsito, modificando o seu comportamento inadequado no trânsito;
- Motivação dos alunos quanto ao processo ensino/aprendizagem. Aprendizagem de física relacionada ao cotidiano tem significado para os alunos: Formação do cidadão;
- A elaboração do teste diagnóstico demonstrou o quanto é difícil fazer as perguntas para que se possa identificar as prováveis dificuldades dos alunos, ou seja, a maneira como eles pensam sobre um determinado conceito físico relacionado com tópicos que envolvem o trânsito, para que a partir dessas informações o professor possa montar um plano de aula que possibilite trabalhar a contextualização da física. É importante trabalhar conceitos contextualizados: Tempo de freada e velocidade relativa. A elaboração deste teste diagnóstico (**Anexo-1**) apresentou falhas, pelo fato que três perguntas se relacionam diretamente com o trânsito e duas não, estas que se referem à referencial e trajetória por meio de um exemplo inadequado;

contextualizada: o professor deverá construir banco de dados com tópicos relacionados com o trânsito e colocar esses projeto em prática, como sugerido no **(Anexo-2)**;

- É importante que o professor se mantenha informado sobre materiais didáticos novos, que frequentemente são apresentados na internet, vídeos, programas de computadores, etc;
- Fazer seleção de questões contextualizadas (banco de problemas).

## Referências Bibliográficas:

- [1] Carvalho, A. M. Pessoa, et al, Física: *Proposta para um Ensino Construtivista, Bases construtivistas de um ensino de física*, São Paulo, Ed. E.P.U. p.3-10, 1989.
- [2] Moreira, M. A.. *Ensino e aprendizagem: Enfoques teóricos*, São Paulo, Ed. Moras, p.62, 1985.
- [3] Dolle, J. M. *Para compreender Jean Piaget: a nova metodologia que veio revolucionar o ensino*. R.J, Forense, 1973.
- [4] Reche, A. e Moscati, G. (Professor do Instituto de Física da USP), Revista Sala de Aula, *Na classe, as Fórmulas da emoção*, p.22-26, 1998.
- [5] Lopes, A. et al, Repensando a didática, *Didática: Uma retrospectiva histórica*, Ed. Papirus.
- [6] Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (MEC/SEMTEC/1998).
- [7] Fernandes, A. C., Encarte da revista trânsito, *Multas altas e pontuação para frear as infrações no trânsito*, Art.167, 1999.
- [8] Moreira, M. A., Revista Brasileira de Ensino de Física, *Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas, Pesquisa em ensino de Física*, vol.22, nº1, Março de 2000.
- [9] Utzeri, F., *O céu perdido* Jornal do Brasil, caderno: B, 02 de Novembro de 2000.
- [10] Perrenoud. P. *Novas Competências para Ensinar*, Ed. Artmed, Porto Alegre, 2000.
- [11] Zóboli, G. *Práticas de ensino: Subsídios para atividades docentes*, Ed. Ática, S.P., 1998.
- [12] Fabiana R., *Identificação, como forma de provocar o interesse do aluno*, Jornal O Globo, caderno: O País, 18/02/01.
- [13] Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nº 9.394, de 20/12/96.
- [14] Código de trânsito brasileiro na prática, *Programa Pare*, Ministério dos Transportes Esplanada dos Ministérios, Brasília – DF, 2000.
- [15] Petzhold, M. F., Revista Engenharia & Arte, ano 1, nº 1, Encarte Técnico, *O Alerta da UFRJ para a segurança de trânsito*, “Uma Abordagem Sistêmica da Dinâmica da Segurança de trânsito”, Janeiro de 1988.
- [16] Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN).
- [17] Jornal do Brasil, *Imprudência custa caro ao Rio*, caderno: Cidade, 22/10/90.
- [18] Web site do DETRAN, <http://www.detran.rj.gov.br>



- [19] Fusari, J. C., Idéias, O planejamento do trabalho pedagógico: *Algumas Indagações e tentativas de respostas*, nº 8, 1990.
- [20] Jornal do Brasil, : *Para os loucos do volante, repressão*, caderno: Cidade, 29/07/89.
- [21] Jornal do Brasil, *Só perícia explica acidentes*, caderno: Cidade,13/08/89.
- [22] Pereira, S. D., Orientação aos candidatos a motoristas e motocicletas, Ed. Atualizada, R.J., 1999.
- [23] Fiat para o trânsito, Moto perpétuo, a segurança através da ciência e da educação: *Fórmulas no trânsito*, 2000.
- [24] Web site do novo trânsito, <http://www.novotransito.com.br>

## **Anexos**

## Anexo-1

### Teste diagnóstico de física

Instituição: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

- 1) Um carro se choca contra uma árvore,  
Como mostra a figura ao lado.



Sobre esta situação pode-se afirmar que:

- A) O carro exerce uma força sobre a árvore, mas a árvore não exerce uma força sobre o carro.
  - B) Nem a árvore exerce uma força sobre o carro, nem o carro exerce uma força sobre a árvore.
  - C) A árvore exerce uma força sobre o carro, e o carro exerce uma força sobre a árvore, mas o carro exerce uma força maior que a árvore.
  - D) A árvore exerce uma força sobre o carro, e o carro exerce uma força sobre a árvore, mas a árvore exerce uma força maior que o carro.
  - E) A árvore exerce uma força sobre o carro, e o carro exerce uma força sobre a árvore, ambas forças de mesmo valor em módulo.
- 2) Leia atentamente o trecho da reportagem do Jornal do Brasil, no dia 29 /07 /89, reproduzido a seguir:

*“Para os loucos do volante, repressão”:  
“- Os automóveis brasileiros oferecem  
segurança?”  
“Aquele conceito antigo do parachoque reforçado,  
do painel de metal, isso está superado”.*

Baseado no texto acima, pode ser afirmado que:

- A) Os carros antigos, com lataria reforçada, oferecem maior segurança, pois quando batem não são quase danificados.
- B) Os carros modernos, com lataria moldável, isto é, se deforma, não oferecem segurança, pois quando batem ficam bastante danificados.
- C) Quanto mais a lataria do carro for moldável, menos o passageiro sofre o impacto.
- D) Quanto mais a lataria do carro for reforçada, menos o passageiro sofre o impacto.
- E) É indiferente uma lataria reforçada ou uma moldável para a segurança do passageiro.

- 3) Observe a figura abaixo, onde um carro se move com uma velocidade de 60 Km/h. Todos os ocupantes do carro se encontram com o cinto de segurança. O motorista freia bruscamente e o carro para quase instantaneamente.

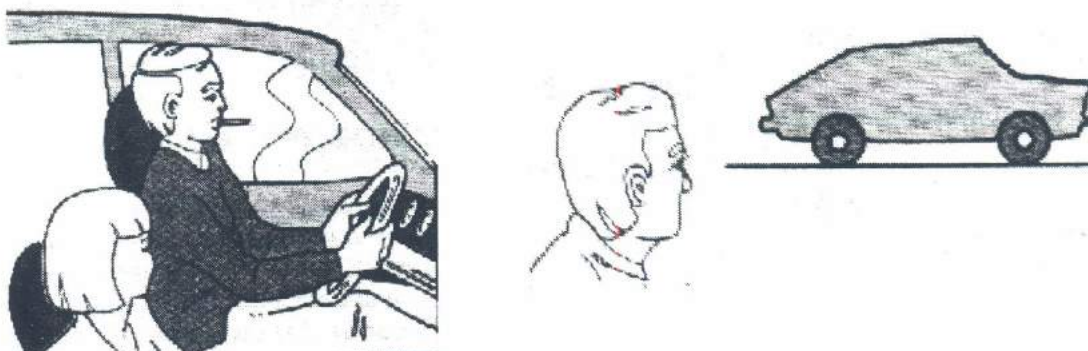


- 3.1) Supondo que a boneca que se encontra no colo da menina pode movimentar-se livremente, é possível afirmar na situação descrita que:
- A boneca permanecerá parada no colo da menina.
  - A boneca se movimentará para frente com velocidade menor que 60 Km/h.
  - A boneca se movimentará para frente com velocidade maior que 60 Km/h.
  - A boneca se movimenta para frente com a mesma velocidade do carro.
  - A boneca se movimentará para trás com velocidade de 60 Km/h.
- 3.2) O motorista possui uma massa muito maior em comparação com a da boneca. Supondo que este motorista, estivesse sem o cinto de segurança, é possível afirmar nesta situação que:
- O motorista permanecerá imóvel no banco do carro.
  - O motorista se movimentará para frente com velocidade menor que 60 Km/h.
  - O motorista se movimentará para frente com velocidade maior que 60 Km/h.
  - O motorista se movimenta para frente com a mesma velocidade do carro.
  - O motorista se movimentará para trás com velocidade de 60 Km/h.
- 4) Leia o trecho abaixo da reportagem do Jornal O Dia de 01/02/01 sobre: “De olho na curva”.

*“ Uma curva sempre merece atenção e técnica na hora de ser feita. Preste sempre atenção nas linhas laterais da estrada...”.*

- Baseado do texto acima se pode afirmar que:
- A maneira como uma curva é feita, não afeta a segurança do motorista.
  - O lado de fora da curva deve estar em nível mais baixo do que o lado interno.
  - O lado de fora da curva deve estar em nível mais alto do que o lado interno.
  - Numa curva com pouco ângulo é menor a chance de derrapagem do que uma com um ângulo maior.
  - Numa curva fechada, um automóvel deve entrar com uma alta velocidade, para que não derrape.

- 5) Um carro se move com velocidade constante ao longo de uma avenida retilínea, em relação a um observador (garoto) fixo na rua e outro observador (garota) fixo dentro do próprio carro, como mostra a figura abaixo.



Admita que o cigarro do motorista do carro caia de sua boca.

5.1) A trajetória da queda do cigarro para o observador (garota) sentado no dentro do próprio carro, será:



5.2) A trajetória da queda do cigarro para o observador (garoto) fixo na avenida, será:



**Anexo-2**

**Contextualização do Trânsito na Física do Ensino Médio**

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Data</b>	<b>Fonte</b>	<b>Assunto</b>	<b>Contextualização em relação à física do ensino médio</b>
1	Siga o Senninha S.O.S. para o Trânsito	28/03/99	Jornal O Globo	Cinto de segurança	Dinâmica (Inércia, Leis de Newton, Força)
				Batida de automóvel	Quantidade de Movimento (choque-colisão)
				Barulhos sonoros	Som (efeito Doppler)
				Freadas bruscas	Cinemática (Mov. acelerado), Dinâmica (inércia, leis de Newton)
				Arrancadas violentas	Cinemática (Mov. acelerado), Dinâmica (inércia, leis de Newton)
2	PM gaúcha monta peça de teatro sobre trânsito	18/10/91	J. Brasil	Atropelamentos	Quantidade de Movimento (choque)
				Condições do asfalto	Cinemática (Atrito)
				Educação	Conscientização da importância do Trânsito nas escolas
3	Trânsito Violento	13/11/90	J. Brasil	Semáforo (tempo de travessia)	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade)
				Lataria do automóvel moldável X reforçada	Quantidade de Movimento (choque)
				Deslocamento	Cinemática (velocidades, posições)
				Altas Velocidades	Cinemática (velocidades, MRU e MRUV)
				Sobrecarga dos asfaltos	Dinâmica (Forças: peso, normal, fat)
4	Imprudência custa caro ao Rio	22/10/90	J. Brasil	Educação	Conscientização da importância do Trânsito nas escolas
				Condições do asfalto	Cinemática (Atrito)
5	O trânsito "Subversivo"	13/08/00	J. Brasil	Distância de um automóvel p/ o outro	Quantidade de Movimento (choque)
				Automóvel passa em cima de um pessoa	Dinâmica (Forças: peso, normal, fat)
				Deslocamento	Cinemática (velocidades, posições)
				Velocidade limite (Ponte Rio-Niteroi)	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade)
				Ultrapassagem	Cinemática (Mov. acelerado)

Nº	Título	Data	Fonte	Assunto	Contextualização em relação à física do ensino médio
6	Empresário bêbado atropela 9 e mata 3	23/06/92	J. Brasil	Batida de automóveis	Quantidade de Movimento (choque)
				Altas Velocidades	Cinemática (velocidades, MRU e MRUA)
7	Impunidade sem freio	13/08/89	J. Brasil	Semáforo (tempo de travessia)	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade)
				Autódromo X Rua	Cinemática (movimento circular, atrito)
				Tipo de veículos (aerodinâmica)	Fluido, resistência do ar
				Automóvel cai na ponte Rio- Niterói	Queda dos corpos, Energia, Quantidade de Movimento (choque)
				Batida de automóvel com um árvore	Quantidade de Movimento (choque), Lei de Newton.
				Derrapagem	Cinemática (Atrito)
				Automóvel cai na ponte da Ilha do Governador	Queda dos corpos, Energia, Quantidade de Movimento (choque)
				Capotagem	Dinâmica (Forças: peso, normal, força de atrito-fat)
				Batida de automóvel e moto	Quantidade de Movimento (choque)
				Derrapagem	Cinemática (Atrito)
				Curvas Perigosas (Aterro do Flamengo)	Cinemática (movimento circular, atrito), Dinâmica (forças)
				Atropelamentos	Quantidade de Movimento (choque)
				Curvas Perigosas (lagoa)	Cinemática (movimento circular, atrito), Dinâmica (forças)
				Altas Velocidades	Cinemática (velocidades, MRU e MRUV)
				Tempo de chegada do bombeiro até o local do acidente	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade, aceleração)
Barulhos sonoros	Som (efeito Doppler)				

Nº	Título	Data	Fonte	Assunto	Contextualização em relação à física do ensino médio
8	Álcool ao volante mata 25 mil	14/08/99	J. Brasil	Atropelamentos	Quantidade de Movimento (choque)
				Educação	Conscientização da importância do Trânsito nas escolas
9	Geração Perdida		J. Brasil	Atropelamentos	Quantidade de Movimento (choque)
				Farol	Eletricidade (ligação em paralelo), Ótica (fonte de luz)
				Cinto de segurança	Dinâmica (Inércia, Leis de Newton, Força)
				Curva fora da pista de rolamento	Cinemática (movimento circular, atrito), Dinâmica (forças)
				Curva com o motor desligado na serra	Cinemática (movimento circular, atrito), Dinâmica (forças)
				Derrapagem	Cinemática (Atrito)
				Educação	Conscientização da importância do Trânsito nas escolas
10	Para os loucos do Volante, repressão	29/07/89	J. Brasil	Condições do asfalto (buracos)	Cinemática (Atrito)
				Amortecedores (quebrados)	Dinâmica (força elástica, mola)
				Pneus carecas	Cinemática (Atrito)
				Lataria do automóvel moldável	Quantidade de Movimento (choque é amortecido)
				Motor traseiro (Numa batida)	Quantidade de Movimento(choque), Energia (dissipada ao longo do capor e painel), Termodinâmica
				Cinto de segurança	Dinâmica (Inércia, Leis de Newton, Força)
				Capotagem	Dinâmica (Forças: peso, normal, fat)
				Motorista dentro do carro	Cinemática (movimento circular, velocidade igual a do carro, aceleração, referencial), Dinâmica (forças)
				Velocidades	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade)
11	O dia-a-dia mortal	13/08/89	J. Brasil	Cinto de segurança	Dinâmica (Inércia, Leis de Newton, Força)
				Tempo de tirar o pé do acelerador e pisar no freio	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade, aceleração)
11	Na terra da batalha	13/08/89	J. Brasil	Pneus carecas	Cinemática (Atrito)
				Distância de um automóvel p/ o outro	Quantidade de Movimento (choque)



Nº	Título	Data	Fonte	Assunto	Contextualização em relação à física do ensino médio
11	Na terra da batalha	13/08/89	J. Brasil	Curvas Perigosas (Aterro do Flamengo)	Cinemática (movimento circular, atrito), Dinâmica (forças)
				Capotagem	Dinâmica (Forças: peso, normal, fat)
				Educação	Conscientização da importância do Trânsito nas escolas
12	O trânsito em debate	21/12/93	J. Brasil	Poluição	Terminologia
				Congestionamento	Ponto material X corpo extenso
13	A solução é brincar de autorama	03/11/91	J. Brasil	Curvas	Cinemática (movimento circular, atrito), Dinâmica (forças)
				Carro elétrico	Eletricidade(baterias)
14	sucatas ambulantes desafiam o trânsito	02/05/93	Diário Catarinense	Carga de um caminhão	Dinâmica (Forças: peso, normal, fat)
				Pneus carecas	Cinemática (Atrito)
				Lanterna da luz de freio pintada de preto	Ótica
				Ausência de para-Choques	Quantidade de Movimento (choque)
15	Carro a gás acirra disputa entre montadoras entre	13/01/96	J. Brasil	Poluição	Terminologia
				Cilindro (perda de potência)	Termodinâmica
				Registrador Infração de Trânsito (RIT)	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade), Ótica (lentes)
16	O trânsito no Brasil	13/01/94	J. Brasil	Contração	Quantidade de Movimento (choque), vetores, velocidade relativa
17	Bicicletas	18/11/91	J. Brasil	automóvel X bicicleta	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade, movimento circular), Dinâmica (forças)
				Andar de bicicleta segurando um caminhão	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade, movimento circular), Dinâmica (forças)
18	Cinto de Segurança		Shell	Cinto de segurança	Dinâmica (Inércia, Leis de Newton, Força)
19	A criança no Trânsito		Ipiranga	sincronismo de sinais	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade)
				Condições do asfalto	Cinemática (Atrito)
				Atropelamentos	Quantidade de Movimento (choque)
20	Miljór	02/08/89	J. Brasil	Atropelamentos	Quantidade de Movimento (choque)

Nº	Título	Data	Fonte	Assunto	Contextualização em relação à física do ensino médio
21	O motorista e o álcool		Ipiranga	Campo de visão	Ótica
				A capacidade de análise de distância e das velocidades sofrem perturbações	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade), quantidade de movimento (choque)
22	Só perícia explica acidente	13/08/89	J. Brasil	Capotagem	Dinâmica (Forças: peso, normal, fat)
				Batida de automóvel	Quantidade de Movimento (choque)
				Barulhos sonoros	Som (efeito Doppler)
				Aposta de corrida	Cinemática (velocidades, MRU e MRUV)
				Perícia	Cinemática, Eletricidade
				Educação	Conscientização da importância do Trânsito nas escolas
				Atropelamentos	Quantidade de Movimento (choque)
23	Guerra da calçada	31/03/91	J. Brasil	Estacionamento	Cinemática (ponto material, corpo extenso)
				Velocidades	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade)
				Congestionamento	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade, ponto material, corpo extenso)
				Reboque	Dinâmica (Inércia, 1ª e 2ª Lei de Newton, Força)
23	Guerra da calçada	31/03/91	J. Brasil	Educação	Conscientização da importância do Trânsito nas escolas
				Kart	Fluido, resistência do ar, Cinemática (MRUA, M. circular) Dinâmicas (forças- força centrípeta)
24	A praga das ruas		J. Brasil	Quebra-molas	Dinâmica (Inércia, 1ª e 2ª Lei de Newton, Força)
				Ferrari (aerodinâmica)	Fluido, resistência do ar
				Velocidades	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade)
				Curva fechada	Cinemática (movimento circular, atrito), Dinâmica (forças)
				Congestionamento	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade, ponto material, corpo extenso)
				Amortecedores (quebrados)	Dinâmica (força elástica, mola)
				Capotagem	Dinâmica (Forças: peso, normal, fat)

Nº	Título	Data	Fonte	Assunto	Contextualização em relação à física do ensino médio
25	De olho na curva	01/02/01	O Dia	Curvas (mau projetadas, o lado de fora deve estar em nível mais alto do que o lado interno)	Cinemática (movimento circular, atrito), Dinâmica (forças, força centrípeta)
26	Choque entre ônibus e trem	24/01/01	O Dia	Batida	Quantidade de movimento (choque)
27	Estrangeiros dominam treino	29/04/00	Jornal O Globo	Aposta de corrida	Cinemática (velocidades, MRU e MRUV)
				Mototes	Termodinâmica
27	O capacete de mil e uma utilidade	29/04/01	Jornal O Globo	Auxiliar na parte aerodinâmica do carro	Fluido, resistência do ar
				Materiais leves	Quantidade de Movimento (choque é amortecido)
28	Mais confrontos em favelas	24/05/00	Jornal O Globo	Atira pedra contra o ônibus	Quantidade de movimento (choque), Trajetória
29	Livros já não acompanham ritmo da ciência	02/07/00	Jornal O Globo	Educação	Conscientização da importância do Trânsito nas escolas
30	Aprendendo A respeitar		Código de trânsito	Educação	Conscientização da importância do Trânsito nas escolas
31	Direção Defensiva	03/02/99	<a href="http://dire-caodefensiva.crearenet.com.br">http://dire-caodefensiva.crearenet.com.br</a>	Dirigindo à noite (retrovisor)	Ótica (espelho, luz)
				O uso dos olhos (Visão de 360°)	Ótica (luz)
				Postura pessimista (Boa noção de tempo e espaço)	Cinemática (velocidades, MRU e MRUA)
				Distância de um automóvel p/ o outro	Quantidade de movimento
				Velocidade nas pistas (limite de velocidade)	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade)
				Pedrestres ( tempo de travessia)	Cinemática (tempo, espaço percorrido, velocidade)
				Cruzamento (Choque)	Quantidade de movimento
				Espelhos retrovisores)	Ótica (espelho)

### Anexo-3

Trecho da reportagem do Jornal do Brasil do dia 29/07/89.

#### “Para os loucos do volante, repressão”

— Os automóveis brasileiros oferecem segurança?

— Modernamente, os automóveis lesam menos as pessoas. Aquele conceito antigo do parachoque reforçado, do painel de metal, isso está superado. Quanto mais o carro se fragmentar, menos o motorista sofrerá, porque o choque vai sendo amortecido. Quando lançaram o Volkswagen com motor traseiro, todo mundo achava que, numa batida de frente, os ocupantes iam se lesar de uma maneira brutal. A experiência mostrou que é justo o contrário. Por que? Porque não tendo um bloco na frente, a energia era toda dissipada ao longo do capô e do painel. Dai porque também foram retirados do carro todos aqueles apetrechos do capô de antigamente. O Oldsmobile, por exemplo, tinha três pontas que funcionavam como armas fantásticas. Quanto mais a lataria do carro for moldável, isto é, se deformar, menos a pessoa sofre o impacto.

— O sr. é a favor do cinto de segurança?

— O cinto de segurança é de fundamental importância. Estatisticamente, diminui o número de acidentes graves, embora não os elimine. O cinto de abdômen, aquele que tem nos aviões, esse é proscrito, porque, num acidente, você vem com a mesma velocidade do automóvel. Quando o carro pára abruptamente, você continua e é jogado contra o painel. Nesses casos, o cinto abre, corta o seu abdômen. O chamado cinto de três pontas é que é o melhor.

— Mas, em certos casos, não pode atrapalhar?

— Nos casos de incêndio ou de queda em rio? Em

primeiro lugar, se a pessoa souber manejar o cinto bem, desengata com a maior facilidade. Em segundo lugar, esse tipo de acidente é muito mais raro. Em compensação, o cinto evita que numa capotagem a pessoa seja projetada para fora do carro. Muitos morrem nas capotagens porque ficam com o corpo metade para fora e metade para dentro, sendo esmagadas pelo carro. Por outro lado, o cinto impede sempre que os ocupantes sejam projetados contra o volante e o painel.

— O sr. diz isso baseado nos casos que atende?

— Ah, sim, claro. Vou dar um exemplo. Há pouco tempo, atendi a um casal que descia de manhã pela Avenida Niemeyer, quando, em frente ao Vip's, foi apanhado por um carro que saía do motel. O carro que vinha pela avenida, um Fiat, foi muito mais danificado do que o outro, um Monza. Entretanto, as lesões provocadas no casal que saía do motel foram muito maiores, porque estavam sem cinto, ao contrário do outro casal. Não tenha dúvida de que o cinto de segurança é um elemento de segurança. Mesmo no trânsito urbano, acima de 40, 50 quilômetros por hora, ele é de maior importância.

— E aqueles protetores de cabeça funcionam?

— Eles acabaram com um tipo de lesão, o da coluna para trás. A coluna, como se sabe, pode deslizar para frente ou para trás em consequência de uma batida. Nada, nem o cinto, impede que a cabeça vá para a frente no caso de um

choque frontal. Mas, se você parou num sinal e vem um sujeito por trás e bate, a sua cabeça é jogada para trás, com luxação do pescoço. O protetor de cabeça acabou com esse tipo de lesão. Essas medidas adotadas pelas diversas fábricas, e que em alguns países são até imposições legais, são da maior importância. O automóvel não pode ter pontos máximos de resistência e ele deve ser feito para, em sofrendo um impacto, se deformar ao máximo.

**O horário terrível é a noite de sexta-feira — de sexta para sábado. É a noite do cochilo na direção**

## Anexo-4

Reportagem do Jornal do Brasil do dia 29/07/89.

# Só perícia explica acidente

**Porteiros dizem  
que jovens faziam  
'pega' em Ipanema**

O acidente que matou o estudante Roberto Paraná Furia, de 21 anos, no dia 19 deste mês, na Avenida Vieira Souto, em Ipanema (Zona Sul) terá que ser esclarecido pela perícia. De acordo com os comentários dos porteiros da região, pode-se, apenas, tentar imaginar o que aconteceu.

Os dois carros — a Parati placa UJW 3819 e o Passat, MM 5756 — vinham de São Conrado em direção à Ipanema, fazendo um pega. Na Avenida Vieira Souto, na altura do número 402, perto da esquina com Joana Angélica, quase colidiram lateralmente.

Para evitar a batida, um dos carros — provavelmente a Parati na qual estava Roberto — desviou-se para a direita, chocou-se com dois trailers — um do Anjo do Gomes e outro da Malte 90 — e, desgovernado, parou no canteiro central entre um relógio digital e o luminoso com o nome da rua. O Passat ao tentar freiar, teria capotado no cruzamento com a rua Joana Angélica.

No banco da frente da Parati estavam Eduardo Pacheco Sampaio, que dirigia o carro, e Marcos Muller Ferreira. No banco de trás, Roberto Furia. O Passat seria dirigido por Luis Otávio dos Santos Tavares e ao seu lado viajava Denise Biolchini, de 14 anos.

Embora só tenha sido acordado pelo barulho da batida, à 1h20, e corrido para o local depois do acidente, o porteiro João Moacir de Sousa,



de 44 anos, há 11 anos trabalhando no prédio da Rua Joana Angélica, número 5, garantiu que os dois carros "estavam apostando corrida". "Foi um acidente horrível, pois todos estavam em alta velocidade. Os pegus são frequentes na Vieira Souto. As batidas aqui ocorrem a todo momento. O pessoal é muito louco", comentou o porteiro.

O que se comentou no dia do acidente, segundo Moacir, foi que, para evitar o choque lateral, o motorista da Parati jogou o carro na direção da praia, batendo nos dois trailers, desgovernado, bateu no meio-fio alto do canteiro central, parando com a dianteira voltada para a praia. Moacir conta que o tanque de gasolina da Parati caiu no chão, espalhando gasolina, o que obrigou os bombeiros a limparem o local.

"O Passat ficou na contra-mão, com as rodas para o ar. Eu olhei o carro, mas não vi sangue. Não pude observar mais porque a perícia isolou a área", explicou João Moacir. Ele disse, ainda, que os carros foram logo retirados do local pelo Automóvel

Clube do Brasil. "Deu o maior trabalho para eles. Pela posição em que ficou a Parati, ela teve que ser arrastada pelo para-choque traseiro para depois ser rebocada. A placa dela ficou esvaçalhada, mesmo assim, joguei no número. Pena que não deu a milhar, mas faturei NCZS 18, no grupo", comentou o porteiro.

"Com certeza foi um pega. Não tenho a menor dúvida. Estava tudo destruído quando cheguei aqui", contou o vendedor Murilo Ferreira, de 35 anos, do trailer da Malte 90. "De madrugada, isso aqui vira um autódromo. De manhã, o pessoal já passa com o pé embaixo. Pelo acidente, qualquer um via que eles vinham em alta velocidade", comentou Murilo. No outro trailer, o do Anjo do Gomes, costuma dormir uma senhora, que naquela noite, por sorte, não ficou no local.

Nenhum dos envolvidos no acidente quis conversar. Na casa de Eduardo, motorista da Parati, onde viajava o estudante Roberto Furia, a irmã dele informou que o rapaz estava sob "efeito de sedativos" e não podia falar com a imprensa. Luis Otávio, que dirigia o Passat, segundo sua empregada, passou a tarde de ontem na rua, tirando radiografias. Os vizinhos, entretanto, disseram que ele estava em casa e havia quebrado o braço no acidente. Denise, a moça que acompanhava Luis Otávio, está internada na Casa de Saúde São Miguel, em Botafogo, com fratura na coluna cervical, ameaçada de ficar paralisada. Marcos Müller, que acompanhava Eduardo na Parati, viajou, segundo um dos porteiros do prédio onde mora, no Leblon.

## Educar para o trânsito é uma solução

Na última terça-feira, o engenheiro naval Thomaz Henrique Furia publicou anúncio em jornais convidando para uma reflexão sobre violência no trânsito, durante a missa de sétimo dia de seu filho, Roberto, 21 anos, morto num acidente de carro, em Ipanema. Entre as manifestações de apoio que o engenheiro recebeu, há uma carta do publicitário Plínio Quintão Frões, que chegou à sua casa ontem. Plínio lhe contou sobre o projeto de educação no trânsito desenvolvido durante cinco anos no Espírito Santo, do qual participou e que, acredita, poderia ser recuperado e adaptado à realidade do Estado do Rio.

O projeto *O Detran nas Escolas* surgiu em 1983, da constatação, pelo Denatran (Departamento Nacional de Trânsito), de que o Espírito Santo era o estado que registrava o terceiro maior índice de acidentes de trânsito em proporção à população. Segundo Plínio, a pesquisa elaborada nos dois

primeiros anos do projeto mostrou que 94% dos desastres na Grande Vitória eram decorrentes de falhas humanas e, desses, 73% eram provocados pela falta de educação no trânsito. Outro dado foi o de que 61% dos acidentes com crianças de zero a 10 anos eram atropelamentos.

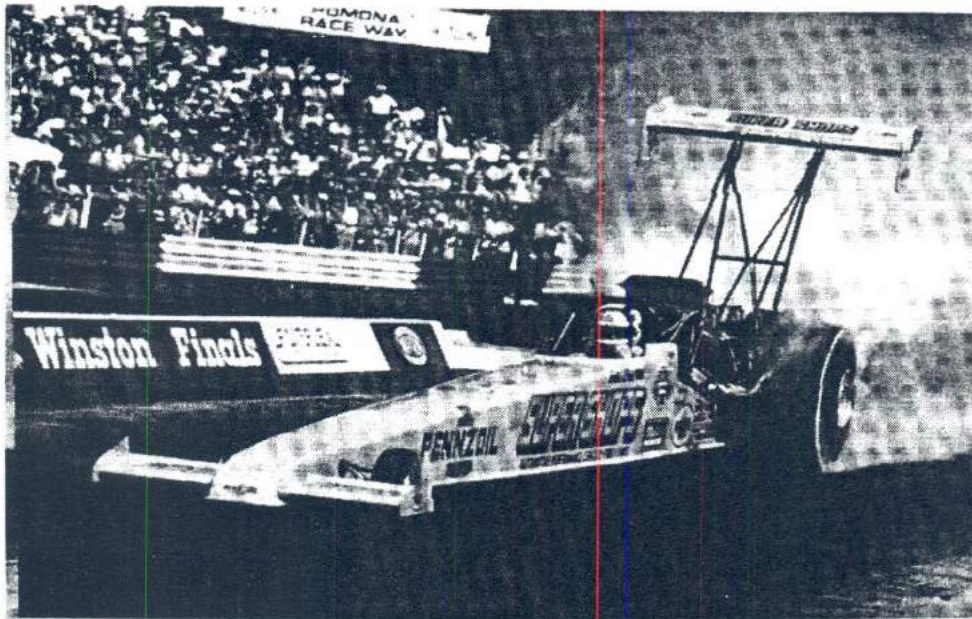
O objetivo do projeto era desenvolver um programa de educação no trânsito em escolas de primeiro grau, para despertar nas crianças a consciência crítica e coletiva sobre o trânsito. Reuniu-se uma equipe multidisciplinar com 35 profissionais de diferentes áreas, como pedagogos, engenheiros e psicólogos, coordenados pelo Detran e com participação das secretarias estadual e municipal de Educação e da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mas o projeto foi interrompido com a mudança de direção do Detran, em dezembro de 1987.

O material utilizado no projeto foi

financiado por prefeituras, empresas particulares, instituições e comunidades. Foram confeccionados 150 mil livros para crianças — cartilhas com desenhos para colorir de cenas e situações vividas no trânsito, como travessia de ruas e passeios de bicicleta; e 10 mil livros para professores, inclusive com planos de aula para diferentes disciplinas, com noções básicas de educação no trânsito e de ecologia, e o restante com jogos e brincadeiras sobre atividades no trânsito. Cerca de 5 mil professores em 90% das escolas do estado foram treinados e atingiram com seu trabalho 150 mil crianças. Plínio foi à missa de sétimo dia de Roberto porque, segundo afirmou, admira "a luta de Thomaz". Durante o desenvolvimento do projeto no Espírito Santo, o publicitário perdeu cinco pessoas de sua família que viajavam em um carro colido numa estrada por um caminhão, cujo motorista dirigia embriagado.

## Anexo-5

### Simulação de uma corrida de Fórmula 1\*



Nesta corrida, nem é preciso ser bom piloto. Basta dominar conceitos básicos, como atrito, gravidade e resistência do ar, que muitos campeões desconhecem

Vrrummm! Farol vermelho aceso. Em menos de 7 segundos, o diretor da prova acionará a luz verde e começará a corrida. Todos os pilotos mantêm seus motores acelerados. Você está na terceira fila e seu carro branco reflete um sol de mais de 35°. A luz verde detona a partida. O barulho é ensurdecedor. A tensão, quase insuportável. Os carros arrancam. E lá vai você, pisando fundo. No painel de seu bólido, uma advertência:

“Faremos uma análise física elementar do comportamento de um veículo correndo na pista de Jacarepaguá, no Rio de Janeiro, (aqui considerada essencialmente plana, sem inclinação nas curvas, já que o mundo da simulação também é cheio de emoções. E mais: nem Senna, nem Piquet, nem Prost conhecem física como você), que foi cenário da grande abertura do campeonato mundial de Fórmula 1 de 1989”.

Pise fundo e não se afobe. O importante é cumprir sua estratégia: acelerar ao máximo nas retas até se aproximar de uma curva; frear, também ao máximo, para entrar nela na maior velocidade possível sem derrapar; e tomar a curva por fora,

encostando em seguida na parte interna da pista, no meio da curva, de modo a poder percorrê-la com o maior raio de curvatura.

No RETÃO você percebe que está sendo seguido por um carro vermelho (ou será verde?). E acelera mais forte. É ali neste trecho que os carros atingem a maior velocidade. Seu carro, suponha, que tem massa ( $M$ ) de 500 kg, o motor possui potência ( $P$ ) de 800 cavalos e os freios são capazes de fazer com que as rodas possam utilizar toda a aderência possível, limitada por um coeficiente de atrito (estático), isto é, sem escorregamento. Ele é medido pelo valor  $\mu = 0.8$ .

A curva do Sul está se aproximando. O carro vermelho (ou será verde?) segue em seu encaixe. Só não entra no seu vácuo para não complicar nossos cálculos. Você está a 200 km por hora. É preciso frear na hora certa. Na frente, logo depois da curva, um carro verde (ou será vermelho?), aparentemente com problema. Você sente que é o momento de ultrapassá-lo. E o faz, antes que chegue à próxima curva, a S.

Agora, em vez de desacelerar, você acelera. Pode ser vertiginoso, mas é seguro e eficiente - dentro, é claro, de condições normais. Estamos supondo que o coeficiente de atrito entre os pneus e a pista seja igual a 1. Com este valor, pode relaxar: seu carro grudará na pista sem risco de derrapagens. De quebra, com boa pontaria, você deixa para trás (ou para frente?) o vermelhinho.

Em menos de um minuto, você pega de novo o RETÃO. Velocidade máxima. Uma boa oportunidade para estudar as componentes horizontal e vertical das forças aerodinâmicas que agem sobre o carro.

Agora você dobra a curva da Vitória e já pode ver pouco adiante o diretor da prova pronto para dar a bandeirada final. A platéia de pé grita o nome do vencedor. Três carros embolam nos últimos metros. O seu entre eles...E fim.

Em primeiro lugar, o vermelhinho (ou foi o verdinho?). Mas você vai subir ao pódio, em terceiro lugar. Depois vai se banhar com aquela espuma toda.

\* Texto baseado na referência [4].

## **Agradecimentos**

A todos aqueles que me enviaram críticas e sugestões, meus mais sinceros  
agradecimentos.

Ao Mário Fernando Petzhold (pesquisador de segurança do trânsito da UFRJ),  
a Ana Teresa Filipecki (prof<sup>a</sup> do SENAI),  
ao Artur Chaves (prof<sup>o</sup> da UFRJ) e  
ao Hélio Salim (prof<sup>o</sup> da UFRJ),

### **em especial**

à Susana de Souza Barros (prof<sup>a</sup> da UFRJ),  
ao Vitorvani Soares (prof<sup>o</sup> da UFRJ),  
aos meus Pais e ao meu noivo Guilherme Sotelo.