



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO  
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS**

**ALESSANDRA OLIVEIRA DOS SANTOS**

**O TRÂNSITO E O ENSINO DE FÍSICA NO ENFOQUE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)**

**BELÉM/PA  
2018**

ALESSANDRA OLIVEIRA DOS SANTOS

**O TRÂNSITO E O ENSINO DE FÍSICA NO ENFOQUE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará - UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre.

Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria da Conceição Gemaque de Matos

Coorientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Wellington da Silva Fonseca

BELÉM/PA  
2018

ALESSANDRA OLIVEIRA DOS SANTOS

## **O TRÂNSITO E O ENSINO DE FÍSICA NO ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará - UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre.

Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria da Conceição Gemaque de Matos

Coorientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Wellington da Silva Fonseca

Belém, PA 14 de setembro de 2018.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria da Conceição Gemaque de Matos – Orientadora  
PPGDOC-IEMCI-UFPA

---

Prof<sup>o</sup> Dr. Wellington da Silva Fonseca – Co-Orientador  
PPGDOC-IEMCI-UFPA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> France Fraiha Martins – Membro Interno  
PPGDOC-IEMCI-UFPA

---

Prof.<sup>o</sup> Dr. Licurgo Peixoto de Brito – Membro Interno  
PPGDOC-IEMCI-UFPA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr. José Alexandre da Silva Valente – Membro Externo  
UFPA

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de  
acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal  
do Pará**  
**Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a)**

---

S237t

Santos, Alessandra Oliveira dos.

O trânsito e o Ensino de Física No Enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) /  
Alessandra Oliveira dos Santos, . — 2018.

xiv, 177 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Maria da Conceição  
Gemaque de Matos Coorientação: Prof<sup>a</sup>. Dra.  
Wellington da Silva Fonseca

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em  
Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal  
do Pará, Belém, 2018.

1. O trânsito e o Ensino de Física. Enfoque CTS. Protótipo didático-metodológico para as aulas  
de Física..

I. Título.

CDD 370

---

## **Aos meus gigantes...**

**Alex Santos** – meu pai, **Celina Oliveira** – minha mãe,  
**Patrícia Oliveira** – minha irmã e **Alex Júnior** – meu irmão.

Nos ombros dos meus gigantes eu encontro motivos e forças pra ir além.

Nos ombros dos meus gigantes eu me reequilibro sempre que meus pés vacilam.

Nos ombros dos meus gigantes eu tenho colo, carinho, cuidado, proteção, logística e  
tudo que eu precisar para me manter de pé.

Nos ombros dos meus gigantes eu encontro conforto após um dia cansativo em prol  
dos sonhos.

Nos ombros dos meus gigantes eu renasci após sentir que era o fim.

Nos ombros dos meus gigantes tudo faz sentido.

Nos ombros dos meus gigantes eu sempre voltarei com meu melhor, como forma de  
gratidão por tanto companheirismo, amor e dedicação para que eu me torna-se a  
pessoa que hoje sou.

Sem vocês eu não consigo!

Tudo é por vocês e pra vocês, meus gigantes!

Amo-vos!

**Gratidão, Deus!**

## AGRADECIMENTOS

Ao Deus todo poderoso por ser dententor e patrocinador dos meus sonhos, por conceder-me força e esperança para prosseguir e conquistar meus objetivos. A Ele todo honra e glória por todas as vitórias minha vida.

A minha avó, rainha dos Oliveiras, Sofia Oliveira, por todo amor, cuidado e orações, por sempre me receber com palavras de incentivo e por acreditar em meu potencial. Vó eu disse que um dia acabaria, estou quase lá. O título de mestre é para você, minha rainha.

Aos meus queridos pais, Celina Oliveira e Alex Santos, por cuidarem tão bem de mim e me apoiarem desde sempre nessa árdua caminhada que é estudar e trabalhar. Vocês são meus heróis, me incentivam nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Minha eterna gradidão por me proporcionarem acesso a educação, e é através dela que hoje lhes proporciono o meu melhor. Vocês são minhas razões. Mãe, eu estou quase lá. Eu jurei um dia ser seu orgulho.

Ao meu parceiro Patrick Dias pelo incentivo incondicional, por me apoiar e renovar minhas forças sempre que possível, por me ajudar a seguir estudando e realizar o sonho da obtenção do título de mestre.

Aos meus irmãos, Patrícia Oliveira e Alex Júnior, por serem meus “braços nessa vida”, meus companheiros fiéis durante todo e qualquer projeto que desenvolvo em minha vida, sem vocês eu jamais conseguiria ir além. Minha logísta tem muito de vocês.

A minha amada sobrinha, Sofia Vitória por ser a razão de nossas vidas, por me trazer tantas alegrias, por renovar nossas forças para irmos em busca do melhor sempre. Você é um presente dos céus que eu vou cuidar para sempre. Um pedaço de mim fora do meu eu.

Aos meus cunhados, Simone Fernandes e Jardicley Ferreira, que são como irmãos, fazem parte de minha família, conseqüentemente de minhas conquistas. Obrigada, cunhado pelas viagens impagáveis que voce faz pra mim, facilitando assim minha vida corrida.

A Universidade Federal do Pará, especialmente ao Instituto de Educação Matemática e Científica pela possibilidade de realização do Programa de Pós-Graduação em Docência Educação em Ciências e Matemáticas.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria Conceição Gemaque de Matos, pela orientação, pelo suporte, por dividir comigo o seu vasto conhecimento, pelos conselhos, pelo apoio, pela confiança de que eu seria capaz, pela determinação em sempre buscar o melhor e pela maestria com a qual conduzia a nossa pesquisa.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Wellington da Silva Fonseca, pela coorientação, por dividir comigo o seu vasto conhecimento, pela paciência, pelo apoio, pela confiança, pela brilhante ideia de desenvolvermos o protótipo de miriti e por me proporcionar todo o suporte para que este se tornasse realidade. Minha profunda gradidão a você, Dr. Wellington da Silva Fonseca.

Aos mestrandos Roniel Marques e David Gentil, componentes do Laboratório de Concepção e Análise de Dispositivos Elétricos (LCADE) sob orientação do prof<sup>o</sup> Dr Wellington da Silva Fonseca, situado no Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia (CEAMAZON), na Universidade Federal do Pará (UFPA), pela ajuda de grande

valia na construção do protótipo para desenvolvimento do produto desta pesquisa. Minha imensa gratidão por tanta ajuda, paciência e por me proporcionarem o melhor de vocês.

Aos professores doutores do PPGDOC, pelas valiosas contribuições nas discussões ocorridas nas disciplinas e fóruns do curso de mestrado. Especialmente à Terezinha Valim Gonçalves, Jesus Brabo, Gemaque Matos, Andreia Parente, Wellington Fonseca, France Fraiha, Ana Cristina Almeida, Wilton Pessoa e Ariadne Contente, pelas valiosas contribuições nas discussões ocorridas nas disciplinas e fóruns do curso de mestrado.

Aos professores doutores e componentes de minha banca de avaliação para obtenção do título de mestre, Licurgo Peixoto de Brito, José Alexandre da Silva Valente, Wellington da Silva Fonseca, France Fraiha Martins e Maria Conceição Gemaque de Matos, pelas contribuições de grande valia para o desenvolvimento desta pesquisa e para meu crescimento enquanto pesquisadora.

A professora mestre, agora doutoranda Dayane Negrão Caralho Ribeiro, pela força e orientação durante o processo seletivo para o ingresso no mestrado, por me fazer refletir sobre a docência em um momento de muitas dúvidas. E principalmente por toda parceria, cuidado, incentivo e ajuda durante a realização desta pesquisa. Obrigada, amiga por tudo.

A todos os meus amigos do PPGDOC 2016, especialmente à Patrícia Pacheco, Paula Gisele, Andreza Moreira, Elias Brandão, Adriano Mesquita, Débora Quaresma, Felipe Farias, Kelly Nonato, Elzeni Oliveira e Aline Silva, por juntos compartilharmos nossas experiências e angústias, muitas vezes encontrando nas conversas no almoço, nos corredores ou via rede social possibilidades para a consolidação da minha pesquisa. Obrigada, principalmente por todo carinho, incentivo e amizade.

A Escola Benvinda de Araújo Pontes, em especial aos diretores Manoel Maçalino Nunes e Helem Betel Negrão da Silva Alencar, pela amizade acolhedora, pela chefia com maestria e apoio incondicional para realização desta pesquisa. Vocês foram peças-chaves para que tudo se tornasse realidade. Gratidão, por toda compreensão, parceria, incentivo e carinho que vocês têm por mim.

Aos meus alunos, que entenderam os dias de ausência para que eu estivesse cursando as disciplinas e os fóruns no mestrado, e nos dias que estive presente, mesmo com o cansaço, me ajudaram a conduzir nossas aulas, vocês são meus maiores motivos para busca de aprimoramento em minha docência. Em especial aos alunos que compartilharam desta pesquisa, contribuindo com o processo de ensino e aprendizagem, mesmo com intencionalidade ou na ausência desta.

Aos queridos amigos que entenderam minha ausência e acreditaram no meu potencial para que eu concluísse mais esta etapa em minha carreira.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente, as quais me ajudaram nos momentos mais difíceis com carinho, investimento e amizade.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”

Paulo Freire

“Se eu vi mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de gigantes”

Isaac Newton

## RESUMO

A influência da ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo é notória, fazendo parte de várias atividades humanas. No entanto, o desenvolvimento científico tecnológico vem causando mudanças significativas nos âmbitos sociais, econômicos, políticos e culturais, e estas influências clamam não apenas por reflexões sobre desenvolvimento e vida social, mas também por tomada de consciência e mudança de atitudes com relação aos problemas ambientais, sociais e de qualidade de vida relacionada a estes avanços, enquadrando-se dentro dos objetivos do enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). O trânsito apresenta-se como um problema mundial vivenciado cotidianamente por muitas cidades brasileiras, nas quais os acidentes e o desrespeito às leis são frequentes. Trabalhar o Ensino de Física por um tema sociocientífico, como o trânsito, na escola contribui para que este assunto seja difundido, favorecendo a construção da cidadania e a re-significação da Física, partindo de situações reais do contexto social dos alunos e de simulações de acidentes em um protótipo de miriti construído para tal fim, envolvendo-os ativamente na busca de soluções e na construção de novos conhecimentos através de atividades diversificadas. Compõem os sujeitos desta pesquisa, a professora-pesquisadora e oito alunos da primeira série do ensino médio de uma escola pública do município de Abaetetuba/Pará. Esta foi escolhida devido ao trânsito caótico que vivencia e da qual os componentes da mesma são protagonistas. A pesquisa narrativa foi a opção metodológica escolhida para a coleta de dados, sendo estes analisados à luz da Análise Textual Discursiva – ATD de Moraes e Galiazzi (2016). Os dados obtidos mostram que a temática trabalhada contribui para o aprimoramento da cidadania dos sujeitos e re-significa o ensino de Física de forma eficiente e perceptível, possibilitando reflexões e possíveis mudanças atitudinais em prol de um trânsito mais humanizado em qualquer contexto vivenciado. Quanto à professora-pesquisadora da própria prática, houve notória trans (formação) na mesma e em sua prática docente, a partir da realização de atividades que contribuíram para a prática reflexiva da mesma. Em relação ao produto didático fruto desta pesquisa, a sequência didática, que tem o protótipo como protagonista e mais um recurso didático-metodológico, que permite simulações de acidentes de trânsito, eu considero que este contribui para o processo de ensino e aprendizagem podendo ser utilizados nas aulas de Física e ser adequados a novos contextos, a novas salas de aula.

Palavras-chave: O trânsito e o Ensino de Física. Enfoque CTS. Protótipo didático-metodológico para as aulas de Física.

## ABSTRACT

The influence of the Science and Technology in the contemporary world is notorious, making itself part of many human activities. However the scientific technologic development has been causing significant changes in social, economic, political and cultural conditions, this influence doesn't ask only for reflections about development and social life, but also for acts of conscience and changes of attitudes about the environmental, social and quality of life problems related to this advances, putting itself in the goals of the approach STS (Science, Technology and Society). The traffic is presented as a global problem experienced daily by many Brazilian cities, in which accidents and disrespect to the laws are frequent. Working the teaching of Physic by a social scientific theme, as the traffic, in the school contributes to that this subject be broadcasted favoring the build of the citizenship and the re-signification of Physic, starting from real situations of the student's social context and accidents simulations in a miriti prototype built to this goal, involving them actively in search of solutions and constructions of new knowledge throughout the diversified activities. The researcher teacher and eight students from a public school in Abaetetuba-Pará make up the research subjects. This city was chosen because of its chaotic traffic and whom the subjects of this research are protagonist. The narrative research was the chosen methodology option in this research for the data collect, which were analyzed by the Discursive Textual Analysis – DTA of Moraes and Galiazzi (2016). The collected data shows the worked theme contributes to the upgrading of the subject's citizenship and reaffirms the teaching of Physic in efficient and noticeable form, making possible reflections and possible changes of attitudes in favor of more humanized traffic in any context. As regards the researcher teacher of this practice, there was a notorious trans (formation) in herself and in her teaching practice as from the realization of activity that contributed for her reflexive practice. As for the didactic product of this research, the didactic sequence, which has the prototype as protagonist and one more didactic methodologic resource, which able traffic accidents simulations, I consider that this work contributes to the process of teaching and learning, and it can be utilized in Physic classes and be adequate to new contexts, to new classrooms.

**Key-words:** Traffic and the teaching of Physic. STS approach. Didactic methodologic prototype for Physic classes.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1</b> - O relacionamento entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e o aluno (Baseado nas ideias de Hofsteinetal. 1988, p.358 (tradução nossa) .....	35
<b>QUADRO 1</b> - Aspectos enfatizados no ensino clássico de ciências e no ensino CTS.....	36
<b>GRÁFICO 1</b> - Dados de acidentes de trânsito, com vítimas fatais, no Estado do Pará.....	42
<b>FIGURA 2</b> - Imprudências no trânsito no município de Abaetetuba/PA.....	43
<b>FIGURA 3</b> - Motociclista com excesso de passageiros, sem o uso do capacete, trafegando no centro da cidade de Abaetetuba/PA.....	44
<b>FIGURA 4</b> - Sequência da estrutura dos materiais de CTS.....	53
<b>FIGURA 5</b> - Sujeitos da pesquisa respondendo aos roteiros de entrevistas.....	57
<b>FIGURA 6</b> - Alunos realizando a atividade de problematização do tema.....	64
<b>FIGURA 7</b> - Exibição dos vídeos.....	65
<b>QUADRO 2</b> - Sequência de vídeos apresentada aos sujeitos desta pesquisa.....	65
<b>FIGURA 8</b> - Palestra sobre o CTB.....	66
<b>FIGURA 9</b> - Protótipo de miriti, para simulação de acidentes de trânsito.....	67
<b>FIGURA 10</b> - Peças do protótipo.....	68
<b>FIGURA 11</b> - Oficina de construção do protótipo.....	68
<b>FIGURA 12</b> - Momento de simulação no protótipo.....	69
<b>FIGURA 13</b> - Momento de registro de produção em equipe.....	70
<b>FIGURA 14</b> - Exibição do vídeo sobre as Leis de Newton e a Segurança no Trânsito.....	71

## **LISTA DE SIGLAS**

AC – Alfabetização Científica

ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia

CEAMAZON - Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia

CT – Ciência e Tecnologia

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil.

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

DETRAN/PA - Departamento de Trânsito do Estado do Pará

DETRAN/PR - Departamento de Trânsito do Paraná

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEMCI - Instituto de Educação Matemática e Científica

LCADE - Laboratório de Concepção e Análise de Dispositivos Elétricos

PARE - Programa de Redução de Acidentes no Trânsito

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

PLACTS – Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade

RENAEST - Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas de Trânsito

OMS - Organização Mundial de Saúde

SEDUC – Secretaria de Estado de Educação do Pará

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO -</b> .....	15
1.1 Caminhando sobre minha própria história: eterna aprendiz de um mundo encantado da docência.....	15
1.2 O caminho traçado para esta pesquisa.....	23
<b>2. ENSINO DE FÍSICA E O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: REFLEXÕES SOBRE SUA ORIGEM E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS</b> .....	29
2.1 O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade: um breve contexto da origem internacional e a situação no Brasil .....	30
2.2 Ensino de Física com Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS.....	34
2.3 Alfabetização Científica, ensino por temas e formação cidadã .....	38
2.4 Educação para o trânsito: entre realidades e perspectivas para a educação.....	41
<b>3. O TRÂNSITO EM ABAETETUBA E O ENSINO DE FÍSICA</b> .....	47
3.1 Tema sociocientífico, formação cidadã e a tomada de decisão.....	50
3.2 Trânsito: como tema sociocientífico no ambiente educacional e o ensino de Física.....	51
<b>4. PASSOS DA PESQUISA</b> .....	55
4.1 Metodologia da Pesquisa .....	55
4.2 O campo de pesquisa e os participantes.....	57
4.2.1 O perfil da escola.....	57
4.2.2 Conhecendo os participantes da pesquisa.....	59
4.3 Metodologia da Pesquisa .....	62
4.3.1 Problematização sobre o tema: Trânsito em Abaetetuba e o Ensino de Física.....	63
4.3.2 Organização do conhecimento sobre o tema.....	64
4.3.3 Aplicação do Conhecimento sobre o tema (AC).....	69
<b>5. ANÁLISES DOS DADOS</b> .....	73
5.1 Contribuições para o aprimoramento no exercício da cidadania dos sujeitos, no sentido de	

proporcionar possíveis melhorias no trânsito no decorrer das atividades desta pesquisa.....	71
5.2 O envolvimento dos sujeitos com a Física no decorrer das atividades.....	80
5.3 O protótipo como recurso didático-metodológico nas aulas de Física.....	88
5.4 A (trans) formação da professora-pesquisadora durante o processo de pesquisa.....	97
<b>6. CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>107</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE E.....</b>	<b>130</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Caminhando sobre minha própria história: eterna aprendiz de um mundo encantado da docência.

Escolhi a docência aos 16 anos, por falta de opção, apesar de ser filha de professora, o sonho era fazer Direito, porém, as condições financeiras da época não eram favoráveis para tal. Ingressei em 2004, na graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais, na Universidade do Estado do Pará (UEPA) com habilitação em Física, concluindo em 2008, campus Moju/PA, cidade localizada cerca de 28 km em relação a cidade de Abaetetuba/PA (quarenta minutos de ônibus do município em que resido).

Após ingressar no curso, apaixonei-me por Física quando tive o privilégio de estudar com uma professora que me encantava em suas aulas. Ela se tornou espelho para algumas atitudes minhas enquanto docente de Física. Para Marandino (2009):

Não vamos reproduzir qualquer modelo que tenhamos observado, senão, mais provavelmente aqueles com os quais nos identificamos, nos quais acreditamos ou por meio dos quais queremos compartilhar uma identidade comum. (MARANDINO, 2009).

Como relata a autora Marandino (2009), muitas de minhas atitudes ao iniciar a docência refletiam bastante o que aquela professora realizava em suas aulas, na qual eu era telespectadora assídua, encantada com a prática pedagógica da mesma, desenvolvi traços em minha prática, devido à sintonia com suas atitudes. Posteriormente, vivenciei o que Huberman (2007) considera um dos ciclos profissionais: o da “Exploração”.

Consiste em fazer uma opção provisória, em proceder a uma investigação dos contornos de profissão experimentando um ou mais papéis. Se esta fase for globalmente positiva, passa-se a uma fase de **“estabilização”, ou de compromisso, no qual as pessoas centram a sua atenção no domínio das diversas características do trabalho**, na procura de sector de focalização ou de especialização, na aquisição de um caderno de encargos e de condições de trabalho satisfatórias e, em vários casos, na tentativa de desempenhar papéis de maior importância ou prestígio, ou mais lucrativas (p. 37, Grifo do autor).

E em busca da estabilização referida pelo autor, com dois anos de curso resolvi fazer o concurso para docente da educação básica promovido pela Secretaria de Estado de Educação do Pará (SEDUC), mas com o intuito de adquirir experiência para outros certames. No entanto, fui aprovada. A demora para a nomeação foi o suficiente para que eu concluísse o curso, de tal sorte, que seis meses após a graduação fui convocada a tomar posse do cargo e comecei a atuar como docente de Física em três escolas da rede pública de minha cidade.

Começava ali uma das maiores análises que eu fizera em minhas práticas docentes. Desenvolver esta árdua e linda profissão foi e é um dos maiores desafios que encaro diariamente, com muita perseverança e amor pelo que faço. “O aspecto da ‘descoberta’ traduz o entusiasmo inicial, a experimentação, a exaltar por estar, finalmente, em situação de responsabilidade (ter a sua sala de aula, os seus alunos, o seu programa, por se sentir colega de um determinado profissional)” (HUBERMAN, 2007, p. 39). Foi esplêndido e cheio de descobertas, estava dando início à carreira de docente.

Minha carreira profissional teve início exclusivamente como professora de Física para o Ensino Médio. Com o passar dos anos atuei também como docente de Ciências Físicas e Biológicas (C.F.B.) para o nono ano (antiga 8ª série) do Ensino Fundamental. Essa foi uma experiência muito rica, pois eu estava centrada, lecionando apenas Física durante alguns anos devido à extensa carga horária no Ensino Médio da escola em que trabalho. Foi uma oportunidade de iniciar um trabalho diferenciado, os alunos do nono ano mesmo tendo contato com assuntos de Física em séries anteriores (de forma informal) é nesta série que os mesmos são abordados com mais intensidade e especificações no campo da Física, estudando assim de forma mais aprofundada e aplicada. Todavia os alunos estudam Física desde que adentram na escola.

Após, dois anos de docência e sentindo necessidade de aprimoramento profissional, resolvi cursar uma especialização em Introdução à Física Contemporânea, Métodos e Aplicações, pela Universidade Federal do Pará, concluindo em 2011. A especialização me fez amadurecer, principalmente em relação aos conceitos no campo da Física, mas também me induziu a ser uma professora cujas ações pedagógicas eram mecanizadas, apenas transmitindo conteúdos na forma de ensino tradicional, sem muitas contextualizações.

E, até então, tratar as Ciências em um contexto social eu não havia experienciado. Desconhecia o potencial que tinha enquanto docente de Física, para levar o meu aluno a uma tomada de decisão em um contexto social, quando desenvolvida pela abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade, podendo transformar a visão dos meus alunos e não lhes tornar apenas receptores de conhecimentos, de fórmulas e resolução de problemas. Segundo Moraes (2012), o docente reflete suas vivências em sua prática pedagógica, estas são frutos do processo de formação do docente.

Naturalmente a conduta dos professores nos ambientes onde atuam é fortemente influenciada pela sua experiência de vida, pelos anos que frequentou a escola na condição de aluno e também pelo processo de formação inicial ou continuada que foi vivenciado (MORAES, 2012; p. 29-30).

Está conduta relatada por Moraes (2012), foi a que desenvolvi no momento pedagógico em que eu estava, uma professora sem muitos horizontes e refletindo nos alunos apenas o arcabouço fruto de suas formações/experiências de vida e, após concluir esta especialização, meu plano era tentar o mestrado. Porém, o trabalho de docência na educação básica da rede pública exige tempo, dedicação e para ganharmos um “salário melhor” temos que ter várias turmas. Isso me impeliu à dedicação apenas ao trabalho e aos outros projetos menores, adiando um pouco o sonho do mestrado. Como sugere HUBERMAN (2007). Escolher significa eliminar outras possibilidades, mesmo que de forma momentânea.

Minha prática foi se tornando cada vez mais mecanizada e sem muita significância cotidiana, reflexo das formações que eu possuía e do número de turmas nas quais tinha que desenvolver meu trabalho. A correria do dia-a-dia e a receptividade dos meus alunos me faziam acreditar que eu ministrava uma boa aula. Após ingressar no mestrado fui percebendo o quão minhas práticas pedagógicas precisavam melhorar e o quão ‘engessada’ eu estava sendo enquanto profissional. “Muitas vezes, os alunos acabam por identificar uma Ciência ativa, moderna, e que está presente no mundo real, todavia, distante e sem vínculos explícitos com uma Física que só ‘funciona’ na escola” (CARVALHO, 2010, p.29).

Nesse período em que o foco era só o trabalho, desempenhei várias funções, ingressando na rede particular de ensino, mais precisamente como docente em cursos preparatórios para o vestibular, onde lecionei por alguns anos, o que me tornou um pouco mais tecnicista. Como afirma HUBERMAN (2007, p. 39), “a fase de exploração ou das opções provisórias desemboca naquilo que, ao invés, se designa pelo estado do ‘comprometimento definitivo’ ou da ‘estabilização’ e da ‘tomada de responsabilidades’”. Além disso, durante dois anos fui bolsista de supervisão no projeto **Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – (PIBID)** pelo Instituto Federal do Pará (IFPA/Campus Abaetetuba).

Essa foi uma experiência única em minha carreira, pois ao receber esses alunos em minha sala de aula, oriundos da graduação, pude interferir diretamente no seu processo de formação: aprendemos juntos e desenvolvemos muitos materiais e atividades dinâmicas para lecionar Física de um jeito diferente do tradicional (lousa e cadernos), aprimorando um pouco mais minhas metodologias. Nesse momento, meu amor pela docência serviu como um ânimo para tentar buscar novas saídas para o trabalho que realizo na escola.

Como relatam Cunha e Prado (2007), o professor-pesquisador não precisa estar necessariamente vinculado a programa de pós-graduação para produzir pesquisa. O professor, no cotidiano da escola, comprometido com a sistematização de seus conhecimentos e acionando saberes, produzindo novas relações e mobilizando mudanças, pode ser considerado como professor-pesquisador. Isso é sem dúvidas, um passo muito motivador e importante para nós docentes da educação básica.

Seria o equivalente do que Schön (1983) chama de conhecimento na ação. A docência pode, em grande medida, ser um hábito, uma construção pessoal de habilidades e recursos com os quais desenvolvemos nossa prática, mas que em determinados momentos somos capazes de torná-la consciente para poder aperfeiçoá-la. O processo de aperfeiçoamento profissional não se produz mediante a transmissão de teorias, mas questionando essas habilidades e recursos que refletem as capacidades pessoais com respeito à prática de ensino, ao conhecimento ministrado ou às pretensões educativas. Os modelos de ensino não são mais do que possibilidades que devem ser experimentadas, de tal modo que se possa representar e estes últimos à luz das ideias pedagógicas que os modelos representam e estes últimos à luz do que a prática revela (CONTRERAS, 2002).

Apesar de pouco tempo na docência, apenas nove anos, por vários momentos pensei em desistir da profissão, devido ao elevado número de turmas que precisa lecionar para ter certo ‘conforto financeiro’, e o desestímulo tanto financeiro quanto no ambiente de trabalho, me sentia pressionada apenas a ter resultados quantitativos, como se só estes fossem importantes no processo ensino e aprendizagem, como se não pudesse ocorrer uma conjuntura entres quantitativos e qualitativos, pensei em fazer outro concurso ou algo do tipo, Huberman (2007) entende que “os sintomas de tal atitude poder ir desde uma ligeira sensação de rotina até uma “crise” existencial efectiva face à prossecução da carreira” (p. 42). Por esse e outros motivos, o sonho de ingressar no mestrado estava abandonado por não haver incentivo por parte do Estado, como remuneração e outras valorizações.

Porém, não posso ignorar que por encontrar-me dentro um sistema tecnicista que visa resultados quantitativos e muitas vezes visando apenas os certames de ingresso em universidades sentia-me paralisada diante do sistema, diante de muitas cobranças de resultados sem muita aplicabilidade no contexto do aluno, eu precisava produzir estatísticas, foi então que comecei a refletir, como eu poderia interferir de forma qualitativa no sistema de trabalho que eu me encontrava, por ser concursada, não teria ‘retaliações’ ao meu trabalho.

Como descreve (HUBERMAN, 2007, p.41), “na mesma ordem de ideais, as pessoas uma vez estabilizadas, estão em condições de lançar o ataque às aberrações do sistema”. Foi então que uma amiga que já cursava o mestrado no IEMCI me fez o convite para participar do processo de seleção. Em princípio fiquei na dúvida se de fato era isso que eu buscava.

Posteriormente, ao ouvir os relatos da mesma, percebi que o mestrado seria a resposta para as minhas muitas angústias como docente de Física. Uma disciplina considerada de área dura pelos discentes, devido uma necessidade de interpretação e linguagens matemáticas, além do domínio das teorias para a interpretação dos fenômenos. Deficiências que meus alunos possuem e no qual sinto dificuldade em sanar em minha sala de aula, pois são vítimas de um ensino engessado, com mera transmissão de conteúdos, fruto talvez de minhas formações.

Como afirma Gurgel e Ivã (2017, p.10) “o professor que está em sala de aula se sente desarmado, o que ele acreditava ser um bom modelo de aula não se aplica a essa realidade”. Trata-se de uma introspecção mais profunda, de uma sensibilização face às emoções e às reflexões que emergem do inconsciente, muitas vezes a partir do momento em que as pessoas se dispõem a fazer o “balanço” das suas vidas em função do “tempo que ainda falta” (HUBERMAN, 2007).

Resolvi então participar do processo de seleção, como professora de Ciências. Após uma trajetória longa de escolarização formal, vivenciando perspectivas tradicionais voltadas geralmente ao exame vestibular, percebi-me sujeito de um trabalho docente centralmente voltado para a educação tradicional, sem ter sido exposta a novas perspectivas de ensino, levando em consideração a condição sociocultural e que busca outros resultados, não apenas resultados quantitativos. Ingressei em busca de melhorias que pudessem transformar minhas práticas e minhas visões sobre a docência. Tudo era muito necessário, neste momento.

Já discente do curso de mestrado, optei por investigar um problema cuja temática interferisse diretamente na vida dos moradores de minha cidade. A motivação de minha pesquisa partiu de um problema social evidente em muitas cidades interioranas do país: um trânsito caótico, onde inúmeras pessoas acabam se tornando vítimas de tantas imprudências. No trânsito temos fluxos de pessoas que utilizam vários meios de transporte para chegar ao seu destino.

Porém, o desrespeito às leis que regem este trânsito, a prepotência e o egoísmo de muitos transeuntes tem aumentado o número de vítimas fatais em todo o país. Trabalhar os

conhecimentos físicos através de temas como o trânsito na escola, pode contribuir de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem para que esse problema seja tratado pelos alunos, favorecendo a construção da cidadania. Isto significa que para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão são necessários que os indivíduos tenham alguns requisitos básicos, como afirma Santos e Schnetzler (2010):

Para tanto, torna-se necessário que o indivíduo tenha informações básicas em Ciência, no campo social e em áreas afins à problemática em estudo, bem como desenvolva a capacidade de julgar, sabendo avaliar os custos e benefícios, tanto pelas informações científicas e tecnológicas quanto pela adoção de valores (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 101).

Pelas premissas citadas pelos autores e no sentido de um Ensino de Física que busca estabelecer uma prática docente diferenciada procurando levar o estudante a um processo de tomada de decisão, o Enfoque CTS despertou em minha vida profissional um novo sabor em ensinar, pois agora a ideia de interferir de forma construtiva, favorecendo a cidadania com os conhecimentos científicos abordados no contexto vivenciado pelos meus alunos, tornou-se real.

Encontrei inúmeros artigos sobre o Enfoque CTS, tendo como objetivo central do Ensino de Ciências, a formação de cidadãos críticos que possam tomar decisões relevantes na sociedade, relativos a aspectos científicos e tecnológicos. A educação científica deverá assim “contribuir para preparar o cidadão a tomar decisões, com consciência do seu papel na sociedade, como indivíduo capaz de provocar mudanças sociais na busca de melhor qualidade de vida para todos” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 56).

Em virtude desta inquietação e com o intuito de investigar as questões que envolvem o conhecimento científico, a tecnologia e as influências sociais associadas à temática “O Trânsito e Ensino de Física”, proponho a melhoria na prática pedagógica, por meio da inserção da discussão de temas sob o enfoque CTS. Para isso, apresento a seguinte questão de pesquisa: **Em que termos o enfoque CTS contribui para a melhoria do processo ensino e aprendizagem de estudantes de Física no 1º ano do ensino médio, no sentido do exercício da cidadania?**

Para o desenvolvimento desta pesquisa, parto de uma pesquisa qualitativa com abordagem narrativa. TELLES (2002) considera que esta modalidade de pesquisa envolvendo as histórias pessoais e profissionais dos professores (e outros envolvidos no processo educacional) é capaz de eleger contextos de produção de significados para os acontecimentos ocorridos na escola e na vida.

Para esta abordagem, tenho como participantes ativos da pesquisa os discentes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual, localizada no município de Abaetetuba/PA. Este será o público alvo, por acreditar que compartilhamos o mesmo ambiente educacional, as mesmas situações caóticas no trânsito desta cidade e as mesmas inquietações em nossa sala de aula. Faço esta opção também por entender a necessidade de discussão de diferentes abordagens de ensino, para o processo de ensino e aprendizagem, onde o discente se torne construtor do conhecimento e o professor mediador de tal processo. Como sugere Alarcão (2011), o aluno precisa vivenciar o processo e viver em constante busca de conhecimento, deixando de ser apenas receptor, agora além de um ser pensante, passaria a ser ativo dentro dos contextos vivenciados.

O aluno tem de se assumir como um ser (mente num corpo com alma) que observa o mundo e se observa a si, se questiona e procura atribuir sentido aos objetos, aos acontecimentos e às interações. Tem de se convencer de que tem de ir à procura do saber. Busca ajuda nos livros, nas discussões, nas conversas, no pensamento, no professor. Confia no professor a quem a sociedade entrega a missão de orientar nessa caminhada. Mas é ele que tem de descobrir o prazer de ser uma mente ativa e não meramente receptiva (ALARCÃO, 2011, p. 28).

Como a intenção é que o público alvo desta pesquisa desenvolva este perfil de aluno descrito anteriormente pela autora e são residentes na cidade de Abaetetuba, estes vivenciam o contexto pesquisado, o que é de suma importância para que os objetivos desta pesquisa sejam atingidos. Esta cidade foi escolhida devido no centro urbano ter a localização de algumas escolas que podem revirar de referência para a observação do trânsito caótico que a cidade vivencia todos os dias (a escola escolhida para o desenvolvimento da pesquisa, se enquadra nessa classificação) podendo assim, ser observado no entorno um trânsito com o fluxo intenso, onde ocorre inúmeras imprudências, tais como, via de mão única utilizada como se fosse de mão dupla, faixas de pedestre em frente às escolas sendo desrespeitadas, motociclistas com excessos de passageiros e sem capacetes, entre outros.

Além disso, a diversidade de meios de transporte incluindo carros de mão, carroças, bicicletas, motocicletas, carros, ônibus e caminhões, partilhando o mesmo espaço, gera uma disputa incompreensível para quem não a vivencia. É impressionante a quantidade e tipos de manobras que são feitas pelos condutores desses veículos no centro da cidade buscando acelerar o fluxo ou tirar vantagens. O contexto inusitado contribui de forma significativa para que o trânsito se torne caótico, para a falta de respeito e para o aumento de impudências. Entre outras situações que podem ser abordadas no Ensino de Física, como ponto de partida para a construção do conhecimento científico.

Acredito que a ciência tem como função principal a busca constante de explicações para o meio em que nos cerca, por isso, o Ensino de Ciências tem sofrido, historicamente, muitas mudanças e, nesse percurso, também algumas críticas em relação ao aspecto tradicional em que o mesmo ainda vem acontecendo. Isso por que é atribuída a ele a necessidade de formar um cidadão crítico e autônomo, ciente de tudo que o cerca. Faz-se necessário a formação continuada e ir em busca de abordagens que aprimorem nossas práticas.

Ao ingressar no PPGDOC 2016 trouxe na bagagem minhas angústias aqui relatadas. Apaixonada pela docência e principalmente pelo Ensino de Física adentrei no programa em busca de soluções e desafios para superar minhas limitações enquanto profissional da Educação Básica. Dentro dessas perspectivas, com meu desenvolvimento nas disciplinas e ao longo da realização desta pesquisa, meus conceitos e práticas estão sendo desconstruídos e outros lapidados, porém a aprendizagem é constante e eterna. Conhecimentos vêm sendo adquiridos a partir do novo contato com as literaturas riquíssimas que até então desconhecia, a sala de aula é um verdadeiro laboratório.

Como afirma Moreira (1988), o professor, como pesquisador de sala de aula, pode aprender a formular suas próprias questões, a encarar a experiência diária como dados que conduzem a respostas a essas questões, a procurar evidências não confirmadoras, a considerar casos discrepantes, a explorar interpretações alternativas. A capacidade de refletir criticamente sobre a própria prática e de articular essa reflexão para si próprio e para os outros, pode ser pensada como uma habilidade essencial que todo professor bem preparado deveria ter.

Com base nessas ideias, venho construindo novas ideias/percepções sobre o que é ser professor-pesquisador. Pude perceber que não é necessário sair da profissão, que existem outros caminhos para realizar tal mudança e o curso de mestrado vem proporcionando certa transformação. (NÓVOA, 2009, p.38) afirma que “o professor é a pessoa, e que a pessoa é o professor. Que ensinamos aquilo que somos e que, naquilo que somos, se encontra muito daquilo que ensinamos”. Nessa perspectiva, venho reformulando minhas práticas e me convencendo de que é possível mudar a realidade profissional em que me encontro inserida. Como afirma, (TARDIF, 2014, p.232), “o professor aborda sua prática e organiza a partir da sua vivência, de sua história de vida, de sua afetividade e de seus valores. Seus saberes estão enraizados em sua história de vida e em sua experiência do ofício de professor”.

O professor, como pesquisador de sua própria prática, transforma-a em objeto de indagação dirigida à melhoria de suas qualidades educativas. O currículo é um elemento que se reconstrói na indagação, da mesma maneira que também se reconstrói a própria ação. Experimenta-se com a própria prática com o objetivo de melhorar sua qualidade, e esta experimentação proporciona novos critérios curriculares, bem como novas experiências para os docentes. Dessa maneira, a pesquisa na docência constitui um diálogo e fusão de ideias educativas e de ações pedagógicas que se justificam mutuamente (CONTRERAS, 2002).

### **1.1 O caminho traçado para esta pesquisa**

O ensino de Física tem grande destaque no contexto educacional que vivenciamos, porém muitas vezes este se dá com objetivos mais direcionados ao âmbito escolar no qual está inserido. Nesta pesquisa, vivenciamos uma distorção, entre objetivos fundamentais, como a alfabetização científica<sup>1</sup> com foco na deliberação de decisões, sendo ofuscados por um ensino com prioridades na transmissão de conteúdos, na memorização de fórmulas e com enfoque propedêutico para os vestibulares (priorizando o ingresso nas universidades), levando em consideração que nem todos os alunos anseiam este objetivo, a formação deve ser visando o exercício da cidadania.

Exames de larga escala, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) já traz em suas questões aspectos contextuais do dia a dia, o professor para desenvolver essas ações diferenciadas precisa de mais tempo, porém, a realidade pesquisada, não consegue unir estes objetivos de forma promissora (embora eles não sejam incompatíveis) o que contribui para a propagação com enfoque cognitivo e teórico - conceitual. Isto, enfim, tem provocado repúdio por parte dos discentes por serem apresentados somente ao ensino de Física sem contextualização, sem muita aplicabilidade na vida cidadã. Vale ressaltar, que (CARVALHO, 2010, p.57) considera que:

Tradicionalmente, o ensino de Física é voltado para o acúmulo de informações e o desenvolvimento de habilidades estritamente operacionais, em que, muitas vezes, o formalismo matemático e outros modos simbólicos (como gráficos, diagramas e tabelas) carecem de contextualização.

---

<sup>1</sup> “a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.” FREIRE. P. Educação como prática da liberdade. São Paulo: Paz e Terra, 1996. p. 111.

A autora descreve um cenário do qual fazemos parte e contribuimos para sua propagação. Já que apenas reproduzimos a situação descrita por Carvalho (2010), surgem então algumas inquietações. Se ensino Física, pra quê ensino? Por que ensino? Estou conseguindo atingir meus objetivos para esta ciência ou estou apenas transmitindo conteúdos? Por que os alunos criam aversão pelas aulas de Física? Eram indagações frequentes em minha prática docente e que me incomodavam enquanto professora de todas as turmas do Ensino Médio de uma escola estadual no município de Abaetetuba-Pará.

A partir de então surge à necessidade de uma formação continuada que respondesse minha incompletude, como um Ensino de Física contextualizado que proporcione aos discentes uma alfabetização científica, que estes consigam ter conexões e decisões plausíveis dentro da sociedade em que está inserido e como consequência seja produtor de conhecimento científico e aplique em seu contexto de vida. “Pensando nessa diversidade, apoiamos a necessidade de um currículo de Ciências voltado para a vida de todos os alunos, e não apenas para aqueles que já manifestam alguma aptidão ou interesse pela carreira científica.” (SASSERON, 2017, p. 19).

O Ensino de Física precisa ir além da habitual realidade, onde o aluno apenas recebe conhecimento e não o produz, se torna receptor e não construtor. Segundo Carvalho (2010), a escola ensina, sobretudo e ainda, a Física de séculos passados. Espaço e tempo ainda são grandezas absolutas; o átomo ainda é um “pudim de passas” formado pelos indivisíveis prótons, nêutrons e elétrons; a eletricidade e o magnetismo quase não se unem. Diante deste contexto vivenciado surge a necessidade de um ensino voltado para a formação cidadã. Para CARVALHO (2010):

Urge a necessidade de formar cidadãos para o mundo atual, para trabalharem, viverem e intervirem na sociedade, de maneira crítica e responsável, em decisões que estarão atreladas a seu futuro, da sociedade e do planeta (p. 2).

A autora cita uma intervenção, da ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo que é notória, fazendo parte de várias atividades humanas. No entanto, o desenvolvimento científico tecnológico vem causando mudanças significativas nos âmbitos sociais, econômicos, políticos e culturais e estas influências clamam não apenas por reflexões sobre desenvolvimento e vida social, mas também por tomada de consciência e mudança de atitudes com relação aos problemas ambientais, sociais e de qualidade de vida relacionada a estes avanços.

O objetivo central da educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) é desenvolver o letramento científico<sup>2</sup>, auxiliando a construir conhecimentos e valores necessários para tomada de decisões responsáveis sobre questões científicas, desenvolvendo a autoestima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional, a aprendizagem cooperativa, a responsabilidade social, o exercício da cidadania e o interesse em atuar em questões sociais (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, SANTOS, 2007).

Nesse sentido, passo a compreender que a formação dos discentes deve pautar-se cada vez mais, na visão de ensino que utiliza questões sob o enfoque CTS, de forma a contextualizar o conhecimento e aproximá-lo do aluno para que este aja de forma a disseminar o conhecimento na sociedade da qual faz parte. “O que poderia ser visto somente no contexto extraescolar, começa a ser compreendido como necessário e importante de ser debatido dentro das salas de aula” (CARVALHO, 2010, p. 13).

A ideia de ensinar Física a partir de contextos reais começa a ganhar sentido quando interligada ao processo de ensino e aprendizagem como uma fonte para a formação cidadã, utilizando aplicações tecnológicas e conhecimentos científicos no contexto social em que se enquadram. Neste sentido os temas exercem papel primordial como relata os autores a seguir.

Os temas têm papel fundamental de desenvolver a capacidade de **tomada de decisão**, propiciando situações em que os alunos são estimulados a emitir opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões, usando juízo de valores (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p.105).

Por concordar com os referidos autores proponho desenvolver atividades que possibilitem aos sujeitos da pesquisa o envolvimento no processo de ensino e aprendizagem, tratando o tema abordado, como um problema vivenciado por muitas cidades brasileiras, e um desafio para garantir a qualidade de vida. Trabalhar temas como **Trânsito** na escola, no processo de ensino e aprendizagem de Física, pode contribuir para que este seja problematizado e analisado com os alunos, favorecendo a construção da cidadania.

Visando mudanças promissoras no contexto explicitado anteriormente, surgiu a ideia de trabalhar com o CTS. O movimento CTS surgiu aproximadamente na década de 1970 na Europa e América do Norte com diferentes enfoques, mas compartilhando a necessidade de

---

<sup>2</sup> “Consideramos o conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele.” SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica na Prática: inovando a forma de ensinar Física/ Lúcia Helena Sasseron, Vitor Fabrício Machado Souza; coordenação: Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira. – 1. Ed. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. – (Série Professor Inovador).

questionar concepções tradicionais de ciência e tecnologia que as entendem como fontes incondicionais de bem estar social. Já no Brasil, mesmo existindo especulações, desde os anos 70, em adequar o ensino de ciências de acordo com as inovações mundiais, esta só ocorreu na década de 90 com publicações de artigos, livros e trabalhos em eventos científicos (BAZZO et al.,2003).

O enfoque CTS tem como um de seus pressupostos a democratização de decisões em que os cidadãos sejam conhecedores de seus direitos e deveres, assumindo posturas políticas em relação à ciência e à tecnologia (BAZZO et al.,2003). Essa democratização de decisões considera aspectos éticos, políticos, científicos, econômicos e sociais. Portanto, as discussões de cunho CTS são apropriadas aos diferentes níveis de ensino.

Diante desse contexto, de construção e desenvolvimento de um produto, com a necessidade de uma pesquisa sobre a influência dele na formação dos alunos, justifico a importância desta pesquisa, com o intuito de investigar as questões que envolvem o conhecimento científico, a tecnologia e as influências sociais associadas à temática “O Trânsito”, propondo a melhoria no processo de ensino e aprendizagem, por meio da inserção da discussão de temas sob o enfoque CTS, na qual foi elaborada a seguinte questão de estudo:

- ✓ **Em que termos o enfoque CTS contribui para a melhoria do processo ensino e aprendizagem de estudantes de Física no 1º ano do ensino médio, no sentido do exercício da cidadania?**

Dentro dessa perspectiva o **objetivo geral** desse estudo é identificar como o enfoque CTS pode contribuir para o exercício da cidadania de alunos do 1º ano do ensino médio, de uma escola da rede pública estadual no município de Abaetetuba-Pa, explorando o contexto de trânsito caótico que a cidade vivencia, analisando os conhecimentos físicos e gerando um produto didático sobre a temática.

Com este trabalho, apresento como **objetivos específicos**:

- ✓ *Trabalhar os conhecimentos físicos envolvidos na temática “o trânsito”, re-significando o Ensino de Física.*

- ✓ *Construir um protótipo<sup>3</sup> e utilizar para simulação de acidentes, como recurso didático nas aulas de Física.*

Para atingir meus objetivos assumo a pesquisa qualitativa, recorrendo à pesquisa narrativa na perspectiva de Clandinin e Connelly (2011), que definem pesquisa narrativa como “uma forma de entender a experiência” em um processo de colaboração entre pesquisador e pesquisado. Os dados obtidos foram analisados por meio da análise textual discursiva na perspectiva de Moraes e Galliazi (2016). A pesquisa narrativa se constitui como uma abordagem de pesquisa qualitativa na qual um jogo de subjetividades, em processo dialógico, se converte em um modo privilegiado de construir conhecimento. Com a Análise Textual Discursiva busca-se a construção de categorizações/agrupamentos por meio de processos recursivos. A partir da análise das narrativas produzidas pelos alunos, as categorias deverão emergir.

Para fins de apresentação, esta pesquisa contempla seis unidades. Na primeira unidade, apresento a introdução intitulada Caminhando sobre minha própria história: eterna aprendiz de um mundo encantado da docência e O caminho traçado para esta pesquisa, no qual escrevo um pouco sobre a trajetória da pesquisa, fazendo ponderações quanto aos meus objetivos para a mesma.

Na segunda unidade, intitulada “Ensino de Física e a Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade: reflexões sobre sua origem e possibilidades no ensino de Ciências”, eu discorro sobre a abordagem CTS e suas perspectivas para o ensino de Física. Também faço referência a um breve histórico do Movimento CTS e sua implementação na educação e ao ensino de Física para a formação na cidadania, no qual apresento aspectos relevantes da abordagem CTS para uma prática contextualizada e para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para tanto, utilizo os referenciais de (BAZZO et al.,2003), BRITO (2004), SANTOS E SCHNETZLER (2010), CARVALHO (2010), DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO (2011), MORAES (2012), SASSERON (2017) e outros.

Na terceira unidade, faço referência ao tema tratado na minha pesquisa: O Trânsito em Abaetetuba e o Ensino de Física. Para isso, escrevo alguns aspectos teóricos e científicos sobre o tema e sua relação com o ensino de Física, utilizando teóricos como AIKENHEAD (1994a), CHASSOT (2003), BRITO (2004), CARVALHO (2010), CASTRO (2016), SASSERON (2017), para fundamentar minha intenção.

---

<sup>3</sup> Dispositivo construído de bucha do miriti (material regional de Abaetetuba), que tem como finalidade simular acidentes de trânsito (Ver Apêndice E).

Na quarta unidade, exponho a opção metodológica da pesquisa, orientada, principalmente, pela metodologia da pesquisa narrativa de CLANDININ E CONNELLY (2011) e por DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO (2011). Apresento também as orientações para a construção do produto da minha pesquisa, nesta unidade trago a apresentação do meu produto didático.

Na quinta unidade, trago as análises dos dados, faço a análise interpretativa das atividades desenvolvidas, além de relato da minha experiência no desenvolvimento do protótipo, as contribuições deste enquanto recurso didático-metodológico nas aulas de física e o envolvimento dos sujeitos com a Física no decorrer desta pesquisa, utilizo minhas anotações no diário de campo, as anotações das discussões do grupo, das atividades realizadas pelos alunos e o registro fotográfico.

Na sexta unidade apresento as considerações acerca da minha pesquisa.

## 2 . “ENSINO DE FÍSICA E O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: REFLEXÕES SOBRE SUA ORIGEM E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS”

O ensino de Ciências sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade tem convergências com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394). No que se refere especificamente ao ensino de Física, o *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, destaca sobre o ensino da Física: “Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade”.

Tal perspectiva assemelha-se aos objetivos de ensino por CTS que são pautados na tomada de decisão, na busca por soluções para os problemas sociais fundamentadas cientificamente e pautadas na alfabetização científica. Segundo, Santos e Schnetzler (2010, p. 75) o Ensino por CTS:

Relaciona-se à solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos, políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010; p. 75).

Conforme anunciado pelos autores, neste trabalho busco articular a abordagem CTS ao tema Trânsito, no Ensino de Física, relacionando conceitos científicos aos aspectos sociais, políticos, econômicos, ambientais e culturais, na perspectiva de encaminhar os problemas sociais e juntos aos alunos buscar soluções, entrelaçando os fenômenos físicos em busca do aprimoramento da cidadania. Esta realidade oferece os contornos do contexto onde se manifestam as ações individuais e coletivas dos estudantes e é mais facilmente compreendida quando atentamos para a importância das relações CTS, o que pressupõe uma alfabetização científica voltada ao exercício da cidadania, da ampliação da sua consciência, da construção de novos conhecimentos e do desenvolvimento de valores e atitudes transformadoras. (MORAES, 2012).

## **2.1 O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade: um breve contexto da origem internacional e a situação no Brasil**

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surge como um movimento de reivindicação contra a neutralidade da ciência, contra a concepção tecnicista de ciência e tecnologia e como um movimento de intervenção social, que relaciona problemas políticos e econômicos com problemas científicos, tecnológicos. Para termos um entendimento satisfatório acerca do movimento (CTS), embora não se tenha uma data precisa de quando o movimento CTS tenha surgido, é possível destacar que em meados do século XX, logo após a 2ª Guerra Mundial, percebeu-se a necessidade de se debater sobre Ciência e Tecnologia e seus impactos sobre a Sociedade em geral (MORAES, 2012).

O debate se fez necessário devido questionamentos dos objetivos da ciência, qual o foco da ciência e pra que se produz ciência. Com isso, a partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social.

Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fez com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras *A estrutura das revoluções científicas*, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Silents pring*, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Dessa forma, C&T passaram a ser objeto de debate político. Nesse contexto, emerge o denominado movimento CTS. (BAZZO et al.,2003).

Na Europa originou-se por volta de 1979, na Universidade de Edimburg, no chamado “Programa Forte”, cujos autores foram Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin. Caracteriza-se como uma tradição de investigação acadêmica, mais que educativa ou de divulgação, tendo como principais conhecimentos formadores de sua base as ciências sociais,

dentre elas a sociologia, a antropologia e a psicologia. Coloca ênfase na dimensão social antecedente ao desenvolvimento científico-tecnológico, centrando-se na explicação da origem das teorias científicas e, portanto, da ciência como processo (PINHEIRO, 2005).

Após o surgimento do movimento CTS e sua disseminação nesses países, a comunidade acadêmica pleiteia que o desenvolvimento científico e tecnológico deva ser vinculado à sociedade, de forma que a Ciência e a Tecnologia não deva desenvolver-se sem analisar os impactos que tais desenvolvimentos teriam nos cidadãos, no modo de viver de cada um, na cultura, etc. “Em diferentes partes do mundo esse debate foi surgindo e ganhando força, de modo que a partir de então surgem duas vertentes do movimento CTS: uma norte-americana e outra européia” (MORAES, 2012, p. 41).

“O enfoque CTS na América Latina tem a sua origem em reflexões que apontam a Ciência e Tecnologia como competências das políticas públicas” (MORAES, 2012, p. 51). O movimento CTS neste contexto recebe pouco investimento em atividades relacionadas com Ciência e Tecnologia, refletindo em suas produções científicas. O objetivo central desses estudos realizados no PACTS (Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade) era buscar caminhos e instrumentos para o desenvolvimento local do conhecimento científico e tecnológico, de modo a satisfazer as necessidades da região (MORAES 2012). Tornando, assim, a Ciência e a Tecnologia um objeto de estudo público, uma atividade ligada a estratégias que visavam o desenvolvimento social e econômico. A partir da década de 1990, o enfoque CTS no contexto americano ganha uma nova roupagem, com novos desafios e conquistas, ampliando sua penetração no contexto educacional.

Na Europa, o enfoque CTS se alinha mais em investigações acadêmicas do que a ações de natureza educativa ou de divulgação científica. “Na Inglaterra, o desenvolvimento do enfoque CTS ocorreu a partir de reflexões dos movimentos sociais acerca das consequências negativas do uso da Ciência e da Tecnologia” (MORAES, 2012, p. 46), devido ao uso intensivo de fertilizantes de forma inadequada que trouxe como consequência, a contaminação e danificação do solo.

Com isso, surge a necessidade de construções científicas com responsabilidades sociais, estando consciente das consequências que o desenvolvimento científico pode produzir tanto no contexto social como econômico. Dentro desse contexto, a educação científica

possibilita ao cidadão uma reflexão crítica, onde o cidadão tem um papel decisório dentro da realidade vivenciada.

Nos Estados Unidos, o enfoque CTS teve caráter sócio-ambiental surgindo a partir de desastres sociais de produtos tecnológicos, dando um aspecto ativista ao movimento. Todo esse ativismo social começou após a segunda participação norte-americana na 2ª Guerra Mundial, momento em que a Ciência e a Tecnologia se tornaram elementos de interesse do debate com a sociedade. Era preciso então revisar a política científico-tecnológica.

Três acontecimentos foram marcantes para tal revisão: o primeiro foi o lançamento da bomba atômica sobre as cidades japonesas no ano de 1945, o segundo foi o lançamento do *Sputnik*, primeiro satélite a orbitar a Terra e por fim o fracasso americano na Guerra do Vietnã, que gerou movimentos de contra cultura e revolta. Moraes (2012) diz que “era preciso modificar o tratamento dado a Ciência e Tecnologia, começando a partir de um amplo movimento de reforma curricular na área de Ciências” (p. 42).

A partir destes momentos surge investimento federal em projetos inovadores no ensino de Ciências, com esperanças e apostas que teriam eficiência no contexto escolar dos americanos. Gerando insatisfação posteriormente, pois a meta era criar uma cidadania alfabetizada cientificamente para o século 21. “Com isso, Ciência, Tecnologia e Sociedade passou a ser considerado um verdadeiro movimento de reforma curricular e não mais uma forma especial de educação” (Idem, p. 45).

No Brasil, como em outros países da América Latina, as reflexões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade ganharam fôlego nos anos de 1960-1970. Entretanto, o desenvolvimento acadêmico do campo CTS só se iniciou timidamente a partir dos anos 1980 e, ainda hoje, as universidades brasileiras possuem um número bastante reduzido de programas de educação superior inteiramente dedicados ao estudo das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e esses se localizam quase exclusivamente no nível da pós-graduação Inversizzi e Fraga (2007).

Em nosso país o enfoque CTS ainda é um movimento em expansão. Em termos de legislação, mesmo de forma incipiente, a Constituição Federal já apontava em 1988 no sentido da formação para cidadania. Em decorrência em 1996, a LDB traz elementos referentes a essa formação. Os PCN's se constituíram em desdobramentos dessas duas leis anteriores, o “CTS aparece nacionalmente de forma mais pontual, a partir da criação dos

PCN, que apresentavam recomendações mais explícitas sobre as relações CTS, tanto para o ensino fundamental quanto para o médio” (MORAES, 2012; p. 56).

Com caráter de análise da Ciência e da Tecnologia com competências de políticas públicas, este enfoque ganha expansão no cenário de pesquisa nacional. O enfoque CTS à luz dos PCN’s abordam as relações entre Ciência e tecnologia como forma de Educação Tecnológica e propõe a sua discussão voltada para a compreensão da origem e uso dos artefatos na sociedade contemporânea. Assim, busca-se discutir as influências do desenvolvimento da Ciência no cotidiano com o intuito de formar cidadãos capazes de ler, interpretar e pensar sobre seu mundo. Nega-se a neutralidade da ciência e a ideia de que ela resolve todos os problemas enfrentados atualmente pela sociedade (BRASIL, 1999).

O enfoque CTS no Pará é um movimento em ascensão, com grandes perspectivas futuras, tendo como precursor e pesquisador desta abordagem o professor Dr. Licurgo Peixoto de Brito, que teve seu primeiro contato com o CTS no ano de 2003 em um Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC). Participando de palestras e minicursos, surgiu-lhe pela primeira vez a inquietação com ensino tecnicista – até então dominante no contexto paraense – e o entusiasmo com ensino com enfoque CTS particularmente para disciplinas como Física, Biologia e Química.

Surgiu a ideia de vincular os conteúdos científicos apenas que sejam socialmente relevantes especialmente, aqueles que envolvem tecnologia avançada ou não. Isto nos parece mais adequado tanto para dar outro significado aos conteúdos científicos como também para envolver o aluno no ensino de Física, pois este se sente um pouco mais próximo da ciência, porque formalmente estão sendo apresentados de forma sociável e que este pode interagir e interferir. Isso chamou a atenção deste pesquisador, adentrando neste campo de pesquisa em ensino de Ciências. Com estas perspectivas, atualmente, dedica-se à pesquisa em Ensino de Ciências com enfoque CTS, atuando principalmente em Ensino de Física através de Temas, com ênfase em temas regionais da Amazônia<sup>4</sup>. Hoje o CTS é uma linha de pesquisa, mas também é uma tendência para o ensino de Física. (BRITO e GOMES, 2007).

Portanto, é importante para a sociedade participar de discussões a respeito de assuntos que envolvam Ciência e Tecnologia. No decurso da perspectiva histórica da consolidação da abordagem CTS no âmbito educacional, as propostas de ensino baseadas em CTS começaram a surgir, visando desenvolver habilidades e competências nos futuros cidadãos para que eles

---

<sup>4</sup> <http://lattes.cnpq.br/5100592138044970>

puddessem participar de forma plena destas discussões e para que o ensino de Ciências adquirisse uma nova roupagem, atendendo às necessidades da sociedade.

## 2.2 Ensino de Física com Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS

A cada nova etapa escolar o docente se depara com programas curriculares a serem seguidos/cumpridos, com metas a serem alcançadas. Esta parece ser uma prática rotineira nos contextos escolares, de modo que “as exigências do mundo moderno fazem com que a pertinência do que se ensina na escola e a formação que ela oferece sejam questionadas.” O processo de ensino e aprendizagem não acompanha as transformações que a sociedade contemporânea vem sofrendo ao longo dos anos, gerando assim uma disparidade entre o que é ensinado e o que se precisa aprender, para ser um cidadão atuante na sociedade em que se vive. (CARVALHO, 2010, p. 29).

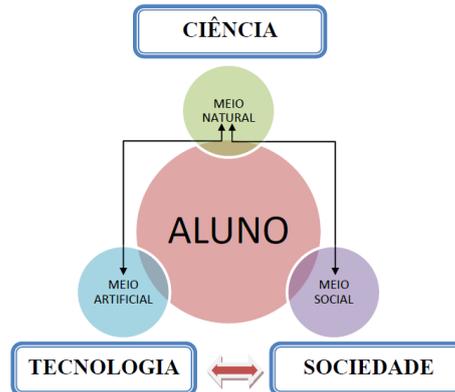
Desse modo, é fácil encontrarmos alunos que consideram a Ciência chata, desinteressante, sem valor, o que se aplica integralmente ao caso específico da Física. Normalmente, o ensino de Física é marcado pela focalização desproporcional dos aspectos formais e matemáticos, dificultando que o aluno desenvolva um verdadeiro raciocínio físico a cerca do problema abordado. Essa abordagem prejudica de forma significativa a assimilação dos conceitos físicos e o entendimento de sua relação com a realidade que o cerca, pois o que ocorre geralmente é um ensino não contextualizado. Assim, “o aluno desenvolve uma imagem da Física como uma “matéria de resolver contas”, confundindo-a frequentemente com a Matemática e não percebendo as demais dimensões da Física” (MORAES, 2012, p. 18).

Na tentativa de melhorar esta realidade, o ensino de Ciências com o enfoque CTS aborda conteúdos de Ciência no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social. Os estudantes tendem a integrar a sua compreensão pessoal do mundo natural (*conteúdo de ciência*) com o mundo construído pelo homem (*tecnologia*) e o mundo social do dia-a-dia (*sociedade*).

Essas inter-relações de ciência – tecnologia – sociedade são sugeridas pelas setas e interseções na Figura 1. As interseções representam o aluno fazendo uso lógico do conteúdo

de ciência. “As setas representam as conexões feitas pelos materiais de ensino de CTS que fornecem conteúdo de ciência neste contexto integrativo” Santos; Schnetzler (2010, p. 61).

**FIGURA 1:** A interação do aluno com a Ciência, Tecnologia e Sociedade



Fonte: Autoria de Zoller e Watson, 1974 e adaptado de SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 61.

Essas relações demonstradas na Figura 1, entre o aluno e os meios que o cercam são de extrema importância para o ensino sob o enfoque CTS. Solomon (1988a) aborda separadamente os três componentes de CTS, esclarecendo o significado que cada um tem nessa proposta de ensino. Assim, quanto à *ciência*, afirma que os cursos de CTS devem ensinar o caráter provisório e incerto das teorias científicas. Com tal compreensão, os alunos poderão avaliar as aplicações da ciência, levando em conta as opiniões controversas dos especialistas. Ao contrário, com uma visão de ciência *verdadeira e acabada*, os alunos terão dificuldades de aceitar a possibilidade de duas ou mais alternativas para o problema em questão.

Quanto à *tecnologia* no ensino de CTS, Solomon (1988a) afirma que ela deve ser apresentada como aplicação das diferentes formas de conhecimento para atender às necessidades sociais. Assim, o aluno compreenderá as pressões das inovações tecnológicas na sociedade, caracterizando a tecnologia como um processo de produção social e reconhecendo a dependência da sociedade para os produtos tecnológicos gerados.

Nesse sentido, entendemos que a educação tecnológica no Ensino Médio vai muito além do fornecimento de conhecimentos limitados de explicação técnica do funcionamento de determinados artefatos tecnológicos. Não se trata de simplesmente preparar o cidadão para saber lidar com esse ou aquele aparato tecnológico ou desenvolver no aluno representações que o instrumentalize a absorver as novas tecnologias.

Tais conhecimentos são importantes, mas uma educação que se limite ao uso de novas tecnologias e à compreensão de seu funcionamento é alienante, pois contribui para manter o

processo de dominação do homem pelos ideais de lucro a qualquer preço, não contribuindo para a busca de um desenvolvimento sustentável (SANTOS E MORTIMER, 2012).

Sobre *sociedade*, Solomon (1988a) considera que se permitir que os alunos percebam o poder de influência que eles têm como cidadãos. Assim, eles seriam estimulados a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões. Deve-se ainda levá-los a compreender como a sociedade pode atuar no poder legislativo. A autora considera também fundamental a reflexão sobre os problemas éticos relacionados com a sociedade. (SOLOMON, 1988a).

Essas inter-relações devem estar presentes nos currículos com enfoque CTS, este currículo compõe um conjunto de explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas, e também a tomada de decisão sobre temas práticos e de importância social. SANTOS; SCHNETZLER (2010), ao caracterizar diferentes currículos no ensino de Ciências, identifica um deles como sendo currículo, com “Ciência no contexto social” e “CTS”. Verifica-se no Quadro 1 a diferença fundamental entre os aspectos enfatizados no CTS e o ensino *clássico*.

**QUADRO 1:** Aspectos enfatizados no ensino clássico de ciências e no ensino CTS

Ensino clássico de Ciências	Ensino de CTS
1. Organização conceitual da matéria a ser estudada (conceitos de física, química, biologia)	1. Organização de matéria em temas tecnológicos e sociais.
2. Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico.	2. Potencialidades e limitações da tecnologia no que diz respeito ao bem comum.
3. Ciência, um conjunto de princípios, um modo de explicar o universo, como uma série de conceitos e esquemas conceituais interligados.	3. Exploração, uso e decisões são submetidos a julgamento de valor.
4. Busca da verdade científica sem perder a praticabilidade e a aplicabilidade.	4. Prevenção de consequências a longo prazo.
5. Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de conhecimento.	5. Desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas deliberadas.
6. Ênfase na teoria para articulá-la com a prática.	6. Ênfase à prática para chegar à teoria.
7. Lida com fenômenos isolados, usualmente do ponto de vista disciplinar, análise dos fatos, exata e imparcial.	7. Lida com problemas verdadeiros no contexto real (abordagem interdisciplinar).
8. Busca, principalmente, novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender.	8. Busca principalmente implicações sociais problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social.

**Fonte:** Adaptado de SANTOS e SCHNETZLER, 2010; p. 66, de autoria de Zoller e Watson, 1974.

O Quadro 1, nos mostra que o ensino de Física sob o enfoque CTS objetiva utilizar de seus conhecimentos científicos e tecnológicos para intervir no contexto social que vivenciam, descentralizando aquele ensino tradicional (não menos importante) pautado apenas na

transmissão de conteúdos de forma mecanizada, visando à aplicação de fórmulas e resolução de exercícios como foco principal. “Hoje em dia as mudanças que ocorrem na sociedade são muito rápidas e o contexto educacional não consegue acompanhar essas mudanças na mesma velocidade, principalmente em termos de práticas, metodologias e enfoques de ensino” (MORAES, 2012. p. 33).

O ensino CTS sendo caracterizado pela organização conceitual centrada em temas sociais, pelo desenvolvimento de atitudes de julgamento, e por uma concepção de ciência voltada para o interesse social, visando compreender as implicações sociais do conhecimento científico. Por outro lado, “o ensino clássico é caracterizado pela organização curricular centrada no conteúdo específico de ciências, com uma concepção de ciência universal, que possui valor por si mesma e não pelas suas aplicações sociais” (SANTOS e SCHNETZLER, 2010, p. 63-64)

Diante deste cenário, o ensino por meio do enfoque CTS surge como uma inovação ao processo de ensino e aprendizagem de Física, com objetivos plausíveis e centrados na alfabetização científica e na formação cidadã, sustentadas pelos PCN+, no que se refere especificamente ao ensino de Física, os **PCN+ Ensino Médio**. Antes, a característica desse ensino era o seu caráter propedêutico, preparatório, portanto, para o ingresso nas universidades. Após a LDB o foco passou a ser a promoção de competências que garantam uma formação visando o exercício da cidadania do estudante, que deve ser munido de ferramentas que o capacite a atuar adequadamente em meio à sociedade e no mundo do trabalho (MORAES, 2012).

Para desenvolver essas competências, Teixeira (2003) propõe uma sequência didática para abordar os conceitos do movimento CTS, adaptando um trabalho de Aikenhead (1994) dos anos 1990 e indicando uma metodologia. Resumidamente, um tema social é levantado. Logo após, verificam-se as tecnologias existentes relacionadas ao tema social. Então, abordam-se os conteúdos relevantes ao tema social e às tecnologias. Em seguida as tecnologias são revistas a partir dos conteúdos estudados. Por fim, retoma-se o tema social, agora com uma nova visão, à luz dos conhecimentos construídos, podendo o aluno tomar possíveis decisões sobre o assunto e contribuir para a sua formação cidadã.

### 2.3 Alfabetização Científica, ensino por temas e formação cidadã

Hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de Ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Há ainda os que resistem a isso, especialmente quando se ascende aos diferentes níveis de ensino. Todavia, há uma adesão cada vez maior à novas perspectivas (CHASSOT, 2003). Como afirma Chassot (2003), apesar de encontrar resistências, o ensino de Ciências deve estar voltado para o contexto vivenciado pelo estudante.

Desse modo, com as atividades previstas no processo de escolarização almejamos que o estudante se perceba como um elemento ativo dentro do processo, “como um agente de transformações a partir da tomada de consciência de seu importante papel na sociedade e da responsabilidade sobre os destinos de sua própria vida” (MORAES, 2012; p. 9). O aluno se tornou portador e construtor do conhecimento (capaz de interferir no seu contexto social, tomando decisões) e não mais uma tábula rasa, como ressaltava o grandioso Skinner (2007), visto apenas como receptor de conhecimentos transmitidos pela escola na função do docente.

Há alguns anos, era possível conceber que essa era a função principal da escola. O acesso a informações era menos facilitado do que hoje e a escola era considerada o lugar privilegiado para adquirir cultura, a chamada cultura erudita: um ideal de que se pleiteava então (SASSERON, 2017). A escola não é mais a detentora do conhecimento. Segundo Chassot (2003), há uma inversão no fluxo do conhecimento. Se antes o sentido era da escola para a comunidade, hoje é o mundo exterior que invade a escola. Diante deste contexto, faz-se necessária uma mudança na forma como se ensina Física, no foco deste ensino, buscando atingir os objetivos projetados para este.

Abordar as disciplinas em sala de aula deve ser uma atividade conectada com a realidade dos alunos. Nesse sentido, teorias e leis científicas precisam ser trabalhadas, pois são elas que explicam, à moda dos cientistas, os fenômenos naturais que nos cercam. Ao mesmo tempo, é necessário considerar a relação entre o que é proposto teoricamente e os fenômenos. Se como professores de disciplinas científicas essa relação é clara em nossa mente, aos alunos, cujos primeiros contatos com as proposições científicas, muitas vezes, são travados no espaço escolar, essas relações podem não ser tão evidentes (SASSERON, 2017).

O ensino por meio de temas parte de um princípio da construção do conhecimento, no qual o aluno passa por rupturas ou supera seus obstáculos epistemológicos por um processo de apropriação do conhecimento científico escolar. Mesmo que este já tenha sido produzido não se pode descartar a interação do sujeito (o aluno) e o objeto (o mundo em que ele vive) no ensino e aprendizagem. Portanto, é necessário conhecer a realidade do sujeito para dar significado e ampliar a situação de conhecimento, partindo daquilo que o aluno já conhece (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Assim, na abordagem por temas o senso comum é reinterpretado pelo conhecimento científico adquirido na escola, como reafirmam os autores, Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2001:

A abordagem dos conceitos científicos é o ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando com o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 194).

Em sala de aula essa problematização, mencionada pelos autores, surge em diferentes contextos, pois temos contato com alunos de diversas origens e com diferentes perspectivas para o futuro. Pensando nessa diversidade, apoiamos a necessidade de um currículo de Ciências voltado para a vida de todos os alunos, e não apenas para aqueles que já manifestam alguma aptidão ou interesse pela carreira científica. Desse ponto de vista, emerge a premissa assumida por estudiosos que pensam a Alfabetização Científica como descrito por Sasseron, 2017:

O alfabetizado cientificamente não precisa saber tudo sobre Ciências (mesmo para os cientistas isso é impossível!), mas deve ter conhecimento suficiente de vários campos das Ciências e saber sobre como esses estudos se transformam em adventos para a sociedade (SASSERON, 2017, p. 19).

É de suma importância que o alfabetizado cientificamente consiga fazer uso desse conhecimento em benefício próprio e do meio em que está inserido, de forma consciente e útil. Dentro dessa perspectiva o Ensino de Física busca uma Alfabetização Científica de acordo como descreve Sasseron (2017), onde o aluno seja capaz de ser agente de mudança em seu contexto.

“Alfabetização Científica” ao pensar, planejar, objetivar uma concepção de ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos. O alfabetizado cientificamente deverá ter condições de modificar este mundo e a si mesmo por meio da prática consciente proporcionada pela interação com saberes e procedimentos científicos, bem como habilidades associadas ao fazer científico (p.17)

A alfabetização científica descrita por Sasseron (2017) é compatível com o ensino de Física por temas e tem como norte desenvolver a autonomia do aluno, o exercício da cidadania e exige conhecimentos científicos além de adaptações éticas, como descreve Cachapuz (2011). Essa participação, na tomada fundamentada de decisões, necessita por parte dos cidadãos, mais do que um nível de conhecimento muito elevado, a vinculação de um mínimo de conhecimentos específicos, perfeitamente acessíveis a todos, com abordagens globais e considerações éticas que não exigem especialização alguma. Como decorrência disso, o aluno deve ser capaz de tomar decisões fundamentadas em situações que ocorrem ao seu redor e que influenciam, direta ou indiretamente, sua vida e seu futuro (SASSERON, 2017).

Em contrapartida, a posse de profundos conhecimentos específicos, como os que têm os especialistas num determinado campo, não garante a adoção de decisões adequadas, mas garante a necessidade de enfoques que contemplem os problemas numa perspectiva mais ampla, analisando as possíveis repercussões a médio e longo prazo, tanto no campo considerado como um qualquer outro, Cachapuz (2011). É deste modo que podem contribuir pessoas que não sejam especialistas, com perspectivas e interesses mais amplos, sempre que possuam um mínimo de conhecimentos específicos sobre a problemática estudada, sem os quais é impossível compreender as opções em jogo e participar na adoção de decisões fundamentadas.

Esses conhecimentos específicos podem ser abordados na problemática **Trânsito**, este tema tem relevância social para os sujeitos que compõe esta pesquisa, e é de grande potencial para o Ensino de Física, pois ao abordarmos a Educação para o trânsito, podemos extrair simultaneamente os conhecimentos físicos. Com dados que permitem esta reflexão e podem influenciar em possíveis mudanças, este tema é rico e muito propício a ser explorado no contexto escolar.

#### **2.4 Educação para o trânsito: entre realidades e perspectivas para a educação**

Segundo o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), considera-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de

circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga (Art. 1, § 1º). Ainda, segundo o código, o trânsito em condições seguras é um direito de todos. Diariamente somos informados por diversos meios de comunicação sobre graves acidentes de trânsito.

Muitas vezes o trânsito é sinônimo de “calamidade pública”, de “desordem”, “violência”, “tragédia”. É notório que as estatísticas em relação ao número de óbitos por tais acidentes crescem em grande escala em todo o país. Nota-se que, estas estatísticas evidenciam números alarmantes, como pode ser observado no último Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito de 2005<sup>5</sup>, disponibilizado pelo Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas de Trânsito (RENAEST) do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) do Ministério das Cidades do Governo Federal.

O anuário disponibiliza informações básicas de acidentes de todos os estados da federação e seus dados evidenciam que: a) há uma grande incidência de vítimas fatais do sexo masculino (20.745), de crianças (1.027) e adolescentes (921); b) os acidentes acontecem, principalmente, em colisões (205.131) e atropelamentos (66.936); c) é elevado o índice de acidentes com vítimas no período noturno (154.427), onde se deve redobrar a atenção nas vias pela diminuição das condições de visibilidade, pela fadiga e sono; d) existe alto número de condutores menores de idade (15.232), ou seja, sem habilitação, envolvidos em acidentes com vítimas; e) as vítimas provêm geralmente de acidentes com automóveis e motos, sendo também altos os índices de envolvimento de caminhões e bicicletas, os quais apresentam índices semelhantes (41.934 e 41.223, respectivamente), o que é surpreendente para o último tipo; f) a frota de veículos na última década quase que dobrou, passando de 26.609.232 em 1995 para 42.071.961 em 2005.

Dados de acidentes de trânsito<sup>6</sup>, publicado no portal do Ministério dos Transportes, no âmbito do Programa de Redução de Acidentes no Trânsito – PARE, mostram que:

- Cerca de um em cada cinco vítimas fatais é um pedestre;
- 57% dos acidentes fatais ocorrem à noite, com ou sem iluminação pública, em fluxos relativamente baixos de tráfego;
- Uma parte muito significativa dos acidentes graves ocorre nos finais de semana;
- 40% de todas as vítimas fatais morrem nos finais de semana, sem levar em consideração sexta-feira à noite e a madrugada de segunda-feira. Grande parte (64%)

---

<sup>5</sup> Até o fechamento desta pesquisa os dados não foram atualizados no sistema RENAEST/DENATRAN.

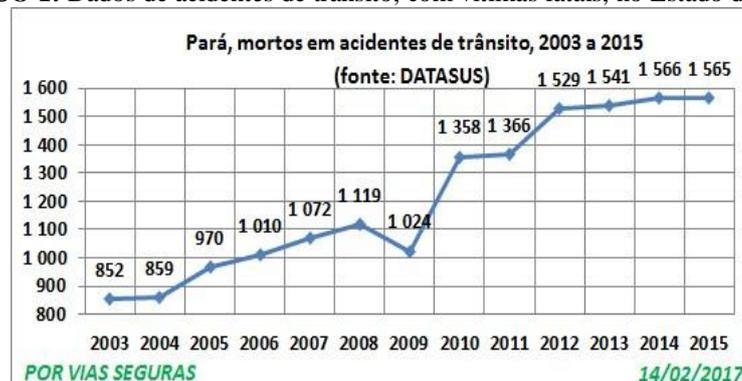
<sup>6</sup>[http://www.viasseguras.com/documentos/documentos\\_temas\\_a\\_a\\_c/doc\\_analise\\_da\\_seguranca\\_do\\_transito/acidentes\\_de\\_transito\\_dados\\_gerais](http://www.viasseguras.com/documentos/documentos_temas_a_a_c/doc_analise_da_seguranca_do_transito/acidentes_de_transito_dados_gerais).

dos atropelamentos fatais ocorre à noite e somente 23%, ocorrem nos dias úteis durante a luz do dia;

Na análise desses dados podemos observar que o pedestre é o mais vulnerável no trânsito e que os índices são mais significativos aos fins de semana. Segundo dados do anuário estatístico do Departamento de Trânsito do Paraná (DETRAN/PR)<sup>7</sup> o trânsito brasileiro mata uma pessoa a cada 11 minutos, atropela uma pessoa a cada 7 minutos, fere uma pessoa a cada 2,8 minutos, produz um acidente a cada 31 segundos, faz 30 mil vítimas fatais por ano (subestimado). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>8</sup> o Brasil aparece em quinto lugar entre os países recordistas em mortes no trânsito, precedido por Índia, China, EUA e Rússia e seguido por Irã, México, Indonésia, África do Sul e Egito. Juntas, essas dez nações são responsáveis por 62% das mortes por acidente no trânsito.

No Estado do Pará os índices também são bastante significativos, o gráfico 1 mostra dados de mortos em acidentes no Pará, entre os anos de 2003 a 2015 é notório o crescimento destes índices. O gráfico 1, descreve o quanto o trânsito Paraense é trágico. Só no Estado do Pará, segundo os dados do Departamento de Trânsito do Estado do Pará (DETRAN/PA), houve 27.401 acidentes de trânsito em 2016. Neles, quase 18 mil pessoas foram feridas e mais de 1.400 morreram. Em Belém o número de mortos foi 94, o de feridos mais de 3.600 e de acidentes ultrapassou os 8.400 nesse mesmo ano.

**GRÁFICO 1:** Dados de acidentes de trânsito, com vítimas fatais, no Estado do Pará



Fonte: DATASUS<sup>9</sup>

Os números de vítimas fatais em acidentes de trânsito no Pará, cresceu de forma exorbitante entre os de 2010 a 2015, como podemos observar no gráfico 1. Em Abaetetuba/PA os índices são bastante relevantes se comparados com outros municípios

<sup>7</sup> <http://www.detran.pr.gov.br/arquivos/File/planejamento/Anuario2016.pd>.

<sup>8</sup> <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/motos/saude/estudo-da-organizacao-mundial-da-saude-oms-sobre-mortes-por-acidentes-de-transito-em-178-paises-e-base-para-decada-de-aco-es-para-seguranca.aspx>.

<sup>9</sup> [http://www.vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/estatisticas\\_estaduais/estatisticas\\_de\\_acidentes\\_no\\_para](http://www.vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_estaduais/estatisticas_de_acidentes_no_para).

do estado. O número de óbitos no trânsito do sexo masculino é crescente em relação ao sexo feminino, entre os anos de 1999 e 2013<sup>10</sup>. De acordo com os dados do Observatório Estadual de Segurança Viária do ano de 2010<sup>11</sup>, Abaetetuba totalizou 217 acidentes, destes 166 foram com vítimas não fatais, 15 com vítimas fatais, 123 sendo provocados entre colisões de veículos automotores, 26 por colisão de bicicletas, 29 por atropelamentos, 13 por abalroamento, 14 por quedas de moto, e os outros por motivos diversos. Quanto aos veículos que se envolveram nesses acidentes, 33 bicicletas, 159 motocicletas, 113 automóveis, 27 caminhões e os outros por veículos diversos. Vale ressaltar, que estes dados não foram atualizados até o encerramento desta pesquisa.

Abaetetuba é uma cidade com 153.380 habitantes segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que protagoniza um trânsito “diferente” de outros municípios, diante de uma aglomeração de veículos automotores (caminhões, carros de passeio, ônibus), veículos por tração animal (carroças), bicicletas, pedestres e que vive uma verdadeira competição por espaço nas vias públicas, onde a desordem predomina com inúmeras imprudências vivenciadas diariamente por uma população que carece de educação no trânsito. Como podemos observar na Figura 2.

**FIGURA 2:** Imprudências no trânsito no município de Abaetetuba/PA



Fonte: Ademir Rocha

Ao se locomover pela cidade, você consegue facilmente presenciar tais imprudências como veículos trafegando na contramão, estacionados na ciclo faixa, avanço de sinal vermelho, veículos a noite trafegando com faróis desligados ou com a luz alta, crianças sendo transportadas no tanque de motos, veículos com excesso de passageiros (Figura 3), sem os equipamentos de segurança, transportes de carga de

<sup>10</sup> <http://www.deepask.com/goes?page=abaetetuba/PA-Confira-o-indice-de-mortes-por-acidente-de-transito-no-seu-municipio>.

<sup>11</sup> [http://www.detran.pa.gov.br/files/observatorio/pdf/relatorio\\_acidentes\\_estado\\_para\\_2010.pdf](http://www.detran.pa.gov.br/files/observatorio/pdf/relatorio_acidentes_estado_para_2010.pdf).

forma irregular, entre outras infrações que ferem o Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Tudo isso em uma busca frenética para ver “quem chega primeiro”, quem consegue ocupar um espaço privilegiado.

**FIGURA 3:** Motociclista com excesso de passageiros, sem o uso do capacete, trafegando no centro da cidade de Abaetetuba/PA



Fonte: Flickr<sup>12</sup>

Estas imprudências são frequentemente percebidas nas ruas do município o que contribuem para os dados alarmantes de acidentes. Dentro desse cenário, o atual Código de Trânsito Brasileiro (CTB) dispensa um capítulo (com seis artigos) exclusivo ao tema Educação para o Trânsito. No seu artigo 76, o CTB deixa explícito que:

“A educação para o trânsito será promovida na pré-escola e nas escolas de 1º, 2º e 3º graus, por meio de planejamento e ações coordenadas entre os órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito e de Educação, da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, nas respectivas áreas de atuação”.

No parágrafo único, desse mesmo artigo, é exposto que o Ministério da Educação e do Desporto promoverá a adoção, em todos os níveis de ensino, de um currículo interdisciplinar com conteúdo programático sobre segurança de trânsito e de conteúdos relativos à educação para o trânsito nas escolas de formação para o magistério e o treinamento de professores e multiplicadores. Com a elaboração de planos de redução de acidentes de trânsito junto aos núcleos interdisciplinares universitários de trânsito, com vistas à integração universidades-sociedade na área de trânsito.

Essa integração é de fundamental importância como previsto no CTB, para o desempenho da educação no trânsito. É a partir das diretrizes apresentadas nos Parâmetros

<sup>12</sup> <https://www.flickr.com/photos/fernandoaraujo3/4557020759>

Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) que a Física passou a ter uma nova função, que segundo os PCNs “...trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade”.

A participação ativa e responsável dos sujeitos que compõem o trânsito é dever de todos. A Física pode contribuir com essa formação cidadã, através da aplicação de vários conceitos e princípios com origem no campo da Física, que podem ser relacionados diretamente a assuntos ligados ao trânsito como, por exemplo, velocidade e aceleração no tópico de mecânica e o funcionamento do motor de explosão na física térmica, propiciando, assim, terreno fértil para o desenvolvimento da educação para o trânsito. Contudo, é necessário sempre selecionar os conteúdos a serem trabalhados em relação ao que é mais importante ou fundamental, estabelecendo ações de ensino mediante planejamentos didáticos.

Apesar da temática em questão estar amparada pelos documentos oficiais, anteriormente citados, constata-se um descaso enorme com ela dentro das instituições de ensino. Em geral, a educação para o trânsito fica restrita aos eventos da Semana Nacional do Trânsito ou a ações pontuais e isoladas, não relacionadas aos conteúdos das disciplinas, sendo assim, não é encarada como algo pertencente aos tradicionais currículos escolares, diferentemente da educação ambiental que nos últimos anos tem ganhado destaque, tanto nas aulas de ciências, quanto em outras disciplinas.

As justificativas para esta constatação talvez possam ser a não percepção pela sociedade e pelos educadores dos problemas oriundos do trânsito e/ou a falta de materiais didáticos disponíveis para a educação para o trânsito. Rodrigues (2000) diz que a escola deve, em qualquer momento do processo pedagógico, ter clareza de seu papel. Há um alvo a ser alcançado: a universalização e a socialização do saber, das ciências, das letras, das artes, da política e da técnica. Mas há um ponto de partida que não pode ser olvidado: as experiências de vida e a realidade percebida por aqueles a quem ela deve educar.

Dentro dessas premissas Sasseron (2017), defende um ensino das Ciências pautado na participação ativa do aluno, que promova a percepção de uma Ciência que precisa ser construída e investigada por todos.

Com base nessas premissas, o ensino das Ciências deve ser estruturado de modo que os alunos participem ativamente de investigações sobre assuntos que envolvam temas científicos, colocando em prática habilidades de pensamento próximas às habilidades próprias de metodologias de trabalhos científicos. As principais

vantagens na implementação dessas ideias permitem que os estudantes não apenas desenvolvam o conhecimento de conceitos das Ciências, mas também construam experiências sobre atividades de “fazer científico”. Tal abordagem promove a percepção de que a Ciência é uma construção humana e, portanto, social e histórica, e também possibilita o uso da metodologia analítica e investigativa para a resolução de outros problemas em sua vida (SASSERON 2017, p. 19).

O ensino por temas científicos auxilia na disseminação da alfabetização científica como descrito por Sasseron (2017), contribuindo para a construção do indivíduo e possibilitando a utilização de novas metodologias que auxiliem o ensino de Física, “devemos trabalhar as ciências de modo que os alunos possam conhecer temas científicos e reconhecê-los em seu dia a dia para a tomada consciente e críticas de decisões” (SASSERON 2017; p.27).

O objetivo deve ser o de elevar o nível da compreensão dessa realidade por parte do educando, que deve ultrapassar a percepção do senso comum em direção a formulações mais elaboradas e organizadas. Esse é o trajeto que a escola deve percorrer. O caso do trânsito, embora esse seja um problema que atinge uma parcela significativa da população, é um tema que ganha significado principalmente nos centros urbanos, onde o trânsito tem sido fonte de intrincadas questões de natureza extremamente diversa, proponho na unidade a seguir que este tema sociocientífico seja trabalhado no Ensino da Física e proporcione contribuições positivas para que os alunos possam aprimorar o exercício da cidadania.

### **3 . O TRÂNSITO EM ABAETETUBA E O ENSINO DE FÍSICA**

Uma das formas de se abordar a Física na Educação Básica para que sua aprendizagem possa ganhar maior significado é abordando fenômenos que façam parte da vida dos estudantes, como por exemplo, as situações aplicadas no trânsito. Ao realizar a revisão de literatura sobre o tema, identifiquei que a temática vem sendo trabalhada na pesquisa e no ensino. Com ideias comuns que ressaltam a importância de se abordar o tema trânsito durante todos os anos da educação básica; a relevância da contextualização no Ensino de Física; e a influência dos aspectos emocionais na aprendizagem. Constatei que, apesar do grande potencial para o ensino de Física, pouco tem se desenvolvido em pesquisas sobre o tema. Isso pode explicar a dificuldade na compreensão e assimilação de conceitos físicos amplamente utilizados no cotidiano do trânsito.

Considerando o uso cotidiano do automóvel e a quase universalização de acesso a carteira de motorista, os acidentes de trânsito passaram a estar presentes no cotidiano de todos, direta ou indiretamente. Tanto no cotidiano do trânsito, quanto em situações onde acidentes acontecem, podemos notar a presença de grande quantidade de conhecimentos Físicos intrínsecos, apesar de nem sempre serem percebidos pelos motoristas. Com base nisso, acredita-se ser relevante abordar a Física aplicada ao trânsito em sala de aula, colaborando para um ensino de física contextualizado e também, para suscitar valores e compreensões importantes para a educação para o trânsito, como respeito à vida, prudência, conscientização da ciência envolvida neste campo, etc (Vizzotto, 2017).

Brust (2013) também utilizou aulas de Física da 1ª Série do Ensino Médio para inserir fenômenos do trânsito na abordagem da Mecânica aliada às simulações computacionais. O objetivo de investigação em sua dissertação foi propor uma ação didática contextualizada que pudesse servir de base para avaliar o papel da educação no trânsito associada à aula de Cinemática e Leis de Newton, bem como observar possíveis mudanças de comportamento com relação às concepções dos futuros motoristas.

Cruz (2008) trabalhou em sua dissertação a Física aliada ao trânsito a fim de proporcionar momentos de conscientização e valorização dos direitos e deveres dos motoristas e pedestres, relacionando conhecimentos de Mecânica Clássica ao trânsito para alunos da 1ª Série do Ensino Médio. De acordo com o autor, as atividades realizadas em

função da pesquisa de mestrado, favoreceram a aprendizagem significativa, motivando os alunos a estudarem a Física de modo agradável, estimulando a troca de informações e debates dentro da sala de aula.

Segundo Urruth (2014), de modo geral, existem diversos trabalhos sobre educação para o trânsito no Ensino Fundamental, porém poucos trabalhos são encontrados aplicados no contexto do Ensino Médio, sendo que é nessa faixa etária onde se encontram os maiores causadores de acidentes, assim como vítimas do trânsito, não deixando de reconhecer a importância de se trabalhar o tema desde cedo, porém ações escolares a médio e curto prazo também são importantes.

Segundo Alencar (2009) em sua pesquisa, realizou uma intervenção pedagógica, estabelecendo como objetivo geral da disciplina Física promover aprendizagem de princípios físicos e leis em situação de tráfego público, bem como discutir sobre direitos e deveres no trânsito para contribuir na construção de um trânsito mais humano.

Apesar da temática não ser novidade, esta pesquisa continua sendo de grande relevância para o Ensino de Física, pelo cenário único e motivador que é o trânsito no município de Abaetetuba, e por se tratar de um contexto com sujeitos do Ensino médio, trazendo o protótipo como recurso didático-metodológico nas aulas de Física. Em um quadro de referências e alternativas de materiais didáticos, cabe aos professores, que também são produtores de referências e materiais, tomar decisões e organizar as atividades de suas salas de aula (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p. 292).

Com isso, constato que o Trânsito é um tema sociocientífico por ser um tema problemático, controverso, que apresenta questões que têm impacto midiático, facilitando o envolvimento no debate sobre elas, questões que envolvem ciência, tecnologia e que estão em nosso cotidiano o tempo todo, fazem parte de nossa sociedade. Escolhi o tema trânsito sob o enfoque CTS, por ser uma questão controversa e, ao mesmo tempo, de grande importância para a população desta cidade, propondo atividades investigativas, desenvolvendo no aluno uma postura crítica em relação à ciência e à tecnologia, ao desenvolvimento do pensamento científico, além de ensinar os conteúdos físicos de forma mais inserida no mundo atual. Como relata Freire 2017:

“Quanto mais assumam os homens uma postura ativa na investigação de sua temática, tanto mais aprofundam a sua tomada de consciência em torno da realidade e, explicitando sua temática significativa, se apropriam dela” (FREIRE, 2017, p.137).

O aluno pode interferir de forma positiva na realidade em que está inserido, como descreve Freire (2017), neste caso, no trânsito caótico que vivenciamos/presenciamos em Abaetetuba, como já relatado anteriormente. Em situações muito comuns, como não poderem transportar crianças no tanque de motocicletas devido à 1ª Lei de Netwon, a importância de trafegar com a velocidade permitida, com cinto de segurança e com pneus em bons estados, entre outros conhecimentos físicos que podem ser aplicados em situações vivenciadas no trânsito, contribuindo para um trânsito mais humanizado, facilitando o fluxo e trazendo melhorias a este trânsito tão conturbado e problemático.

Santos e Mortimer (2000, 2001), entre outros, destacam a implementação de assuntos sociocientíficos nas aulas de ciências a fim de levar o aluno a desenvolver uma ação social responsável, a partir de questões que vivencia em seu cotidiano. Este objetivo, normalmente, está ligado a situações de tomada de decisão, que requerem julgamentos de caráter moral e que envolvem um processo argumentativo. A importância que o trabalho temático tem em sala de aula, permite articulação entre o tema e os conceitos físicos.

Visto como alternativa humanista para o ensino de ciências (Aikenhead, 2006), o enfoque CTS tem sido indicado como um dos caminhos para a construção de um letramento científico e tecnológico, para formar cidadãos capazes de atuar de forma responsável em relação a temas controversos que incorporem aspectos sócio-científicos (Santos & Mortimer, 2009). Espera-se que eles consigam perceber que a ciência é uma construção humana, que a relação com a tecnologia e a sociedade pode fornecer elementos para a resolução de problemas cotidianos.

O ensino por meio de temas parte de um princípio da construção do conhecimento, no qual o aluno passa por rupturas ou supera seus obstáculos epistemológicos por um processo de apropriação do conhecimento científico escolar. Mesmo que este já tenha sido produzido não se pode descartar a interação do sujeito (o aluno) e o objeto (o mundo em que ele vive) no ensino e aprendizagem. Portanto, é necessário conhecer a realidade do sujeito para dar significado e ampliar a situação de conhecimento, partindo daquilo que o aluno já conhece (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Fiz a escolha pelo tema trânsito por ser uma realidade caótica na cidade onde moramos (eu e os alunos). Por fazer parte do curso natural da cidade, este tema se torna real (vivenciado) e contextualizado com os sujeitos desta pesquisa.

### 3.1 Tema sociocientífico, formação cidadã e a tomada de decisão

A inclusão de temas sociocientíficos é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada pelo fato de eles evidenciarem as interações dos aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento de atitudes de *tomada de decisão dos alunos* (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Nesse sentido, entendo que não basta incluir o tema no currículo de ciências com a caracterização do enfoque CTS, mas por uma abordagem que explicita o conteúdo mencionado por Santos; Schnetzler, (2010). Entende-se, portanto, que “um tema social relativo à ciência e tecnologia deveria ter sua origem em atividades, como a problematização de um contexto vivenciado e envolver um problema em torno do qual existam diferentes possibilidades associadas a diferentes conjuntos de crenças e valores” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 9).

Além disso, tal ensino precisa propiciar condições para que o aluno tenha uma participação ativa e para que construa e reconstrua o conhecimento. Na proporção em que o cidadão deve buscar soluções genuínas para a sua problemática e que as soluções dos problemas da vida real não possuem repostas prontas e acabadas, percebe-se que um processo de construção do pensamento é fundamental no desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão* (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais (SANTOS E MORTIMER, 2002).

Os temas sociocientíficos têm ainda uma conotação característica no ensino sob o enfoque CTS, isto é, eles objetivam a contextualização do conteúdo e permitem o desenvolvimento de habilidades essenciais do cidadão. Ao contextualizar o conteúdo, os temas sociais explicitam o papel social da Química, as suas aplicações e implicações e demonstram como o cidadão pode aplicar o conhecimento na sua vida diária. Além disso, os temas têm o papel fundamental de desenvolver a capacidade de *tomada de decisão*, proporcionando situações em que os alunos são estimulados a emitir opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões, usando o juízo de valores (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

É importante lembrar que o ensino para a cidadania caracteriza-se por uma apresentação inicial de um tema social, a partir do qual se introduzem os conceitos científicos que, em seguida, são utilizados para uma melhor compreensão da problemática envolvida. Assim, tal abordagem propicia a contextualização do conteúdo pela associação direta com o cotidiano e desenvolve no aluno a *capacidade de tomada de decisão*, uma vez que ele é estimulado a buscar informações antes de emitir um parecer final a respeito do problema em estudo (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

O ambiente educacional é propício para esta abordagem e conseqüentemente para o desenvolvimento no aluno da capacidade de interferir de forma positiva no contexto em que está inserido, principalmente nas situações encontradas no trânsito como é o caso desta pesquisa. A unidade a seguir traz esse tema como sociocientífico e provedor da produção de conhecimento para o Ensino de Física.

### **3.2 Trânsito: como tema sociocientífico no ambiente educacional e o Ensino de Física**

A proposição de ensino de Física através de temas que ora apresentamos guarda os mesmos princípios de outras abordagens temáticas como a de FREIRE (1996), de DELIZOICOV e ANGOTTI (2011) e AIKENHEAD (1994) que menciono adiante. No entanto, com algumas diferenças de forma de execução, incluindo características peculiares do contexto em que a pesquisa foi realizada.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em seu artigo 35, inciso III, destaca como uma das finalidades básicas da escola média “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 1996). De início, entendo que traçar objetivos específicos para as aulas exige o conhecimento de aspectos sociais e culturais das turmas com as quais se trabalha. Tanto os temas a serem trabalhados em aula como os objetivos que pleiteio precisam estar também em concordância com a realidade dos alunos (SASSERON, 2017).

Dentro dessa perspectiva, o tema abordado se enquadra aos objetivos que traço para as aulas do ensino de Física com a abordagem CTS, partindo do contexto social que o aluno está inserido. Como diz FREIRE (1987), “é na realidade mediadora, na consciência que dela tenhamos, educadores e povo, que iremos buscar o conteúdo programático da educação”

(p.87). O conteúdo a ser seguido no contexto educacional deve fluir do cotidiano. O tema se origina, então, nas relações dos homens com o mundo.

A sugestão de Freire é que se parta de situações locais para a análise de problemas nacionais e regionais (FREIRE, 1996). O trânsito local foi o cenário ideal para uma abordagem temática nas aulas de Física, com a ideia de que o ensino para o cidadão inclui uma compreensão dos produtos e processos tecnológicos usados pela sociedade contemporânea, assim como um entendimento dos mecanismos sociais existentes de que o cidadão dispõe, a fim de transformar a realidade em que está inserido (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

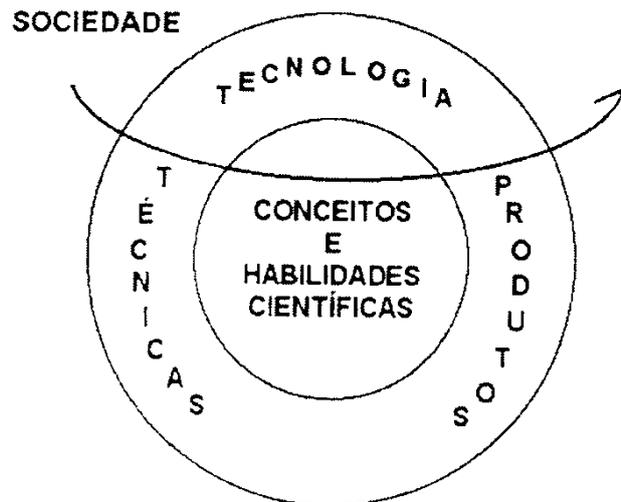
Com base nas ideias de Brito (2004) outro aspecto relevante da proposta é que, na medida em que são colocados em pauta assuntos relacionados ao ambiente cultural do estudante, as discussões poderão desenvolver a sua sensibilidade para tomar decisões responsáveis e ter postura crítica perante as várias questões que fazem parte do nosso mundo, tais como: efeito estufa, violência, papel da ciência na sociedade, ética, bem estar e tecnologia. Essas são algumas das principais finalidades do Ensino Médio, segundo a LDB. Entendemos que dessa forma o Ensino de Física passa a ter um sentido mais abrangente, realista e com função social mais ampla.

Portanto, entre os objetivos, o desenvolvimento de valores. Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores são, assim, relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais (SANTOS e MORTIMER, 2002). Um trânsito humanizado é o ideal para uma sociedade igualitária e através desta abordagem, pleiteei o desenvolvimento de valores, éticos e culturais, que possam contribuir para a melhoria de comportamentos dos sujeitos que compõe o cenário desta pesquisa.

Para atingir estas ideias descritos anteriormente, faz-se necessário, o que observei nas pesquisas sobre abordagens com enfoque CTS, estas geralmente indicam que os seus materiais de ensino são melhores organizados na sequência de etapas sugeridas na Figura 4 (AIKENHEAD, 1994a). A seta da figura indica que a estrutura dos materiais de ensino de CTS é sequência da pelos passos: (1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função

do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original.

**FIGURA 4:** Sequência da estrutura dos materiais de CTS



Fonte: AIKENHEAD, 1994 a

O tema trânsito dentro da abordagem proposta por AIKENHEAD (1994a) desencadeia *uma questão social*— trânsito caótico no município de Abaetetuba (onde os sujeitos da pesquisa fazem parte deste contexto) e *uma tecnologia relacionada ao tema social*, analisamos acidentes no trânsito, por falta de equipamentos de segurança ou conduta correta para se portar no trânsito, e através destas simulações no protótipo, destacamos os *conteúdos científicos em função do tema social apresentado*.

No caso desta pesquisa, os fenômenos físicos surgem a partir das simulações dos acidentes de trânsito e em seguida, retornamos à *questão social original* para discutir e entender como os conhecimentos científicos explicam os fenômenos físicos que surgem a partir das simulações e das atividades que realizamos na aplicação do produto didática e realização desta pesquisa. Estes conhecimentos dão suportes para que os alunos consigam interferir de modo positivo no meio social em que estão inseridos, contribuindo para um trânsito mais humanizado e sendo capazes de tomar decisões conscientes dentro do contexto social em que fazem parte.

Esse conteúdo precisa evidenciar as inter-relações e interdependências entre ciência e sociedade, tecnologia e sociedade e ciência e tecnologia. Assim, o aluno deve compreender os efeitos da ciência na sociedade e a influência da sociedade no desenvolvimento científico, os efeitos da tecnologia na sociedade e a dependência da tecnologia no contexto sociocultural, o impacto da ciência no desenvolvimento tecnológico e o impacto da tecnologia em novas descobertas científicas (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Isso pode ser feito, por exemplo, levando-se os alunos a perceberem o potencial de atuar em grupos sociais organizados, como centros comunitários, escolas, sindicatos, etc. Mostrar o poder do consumidor em influenciar o mercado, selecionando o que consumir. Além disso, as discussões das questões sociais englobariam os aspectos políticos, os interesses econômicos, os efeitos da mídia no consumo, etc. Questões dessa natureza propiciarão ao aluno uma compreensão melhor dos mecanismos de poder dentro das diversas instâncias sociais (SANTOS E MORTIMER, 2002).

Um estudo das aplicações da ciência e tecnologia, sem explorar as suas dimensões sociais, podem propiciar uma falsa ilusão de que o aluno compreende o que é ciência e tecnologia. Esse tipo de abordagem pode gerar uma visão deturpada sobre a natureza desses conhecimentos, como se estivessem inteiramente a serviço do bem da humanidade, escondendo e defendendo, mesmo que sem intenção, os interesses econômicos daqueles que desejam manter o *status quo* (Idem).

Aikenhead (1994b) relaciona as seguintes atividades geralmente adotadas no ensino de CTS: pensamento divergente, solução de problema, simulações, atividades de tomada de decisão, controvérsias, debates. Essas atividades seriam realizadas por meio de trabalho em pequenos grupos, discussão em sala de aula centrada nos estudantes, e poderiam envolver o uso de recursos da mídia e outras fontes comunitárias. Segundo Carvalho (2010), caracteriza-se, pois, um trabalho que deve mesclar, de maneira bastante intensa, o mundo escolar e o mundo extraescolar, permitindo que conhecimentos de um e de outro sejam utilizados em ambos os universos.

Para uma renovação do ensino de ciências precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didática-metodológica de suas aulas (CACHAPUZ, 2011). Compreender esse papel central dos temas sociais é perceber que eles não constituem apenas mais um elemento a ser incluído no conteúdo programático, mas sim um poderoso mecanismo para auxiliar na formação da cidadania. Nesse sentido, “os temas não podem ser vistos apenas como elementos de motivação do aluno ou como um conteúdo adicional” (SANTOS e SCHNETZLER, 2010; p.103).

## **4 . PASSOS DA PESQUISA**

Na presente unidade, apresento a proposta metodológica utilizada nesta pesquisa, o campo de pesquisa e os sujeitos, as opções de coleta de dados e os caminhos de ensino que desenvolvi ao aplicar atividades que compõem o produto didático desta dissertação.

### **4.1 Metodologia da Pesquisa**

A pesquisa caracteriza-se como do tipo qualitativa e, quanto à abordagem dos procedimentos, configura-se como narrativa. Essa modalidade de pesquisa considera histórias e/ou relatos como o fenômeno, aos dados advindos da investigação e de narrativas à própria investigação (CLANDININ E CONNELLY, 2011).

Dentro da modalidade da pesquisa qualitativa, temos que a mesma facilita descrever a complexidade de problemas e hipóteses, bem como analisar a interação entre variáveis, compreender e classificar determinados processos das mudanças, criação ou formação de opiniões de determinados grupos e interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos (OLIVEIRA, 2016). A importância da pesquisa qualitativa para este trabalho justifica-se por ser uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno social e buscar sugestões para a solução dos problemas apresentados.

Justifico minha escolha pela pesquisa narrativa, devido o pesquisador narrativo ser atuante no seu campo de pesquisa, interferindo com cumplicidade para a modificação do mesmo, trabalhando com os sujeitos da pesquisa e consigo mesmo. Dessa forma, sujeitos da pesquisa e pesquisador são transformados e transformam assim o campo de pesquisa. Como afirma Clandinin e Connelly (2011, p.97)

Não somos meros pesquisadores objetivos, pessoas na estrada principal que estudam um mundo reduzido em qualidade do que nosso temperamento moral o conceberia, pessoas que estudam um mundo que nós não ajudamos a criar. Pelo contrário, somos cúmplices do mundo que estudamos. Para estar nesse mundo, precisamos nos refazer, assim como oferecer à pesquisa compreensões que podem levar a um mundo melhor (p.97).

Essa cumplicidade na pesquisa narrativa permite a interação mútua e eficaz, entre os sujeitos da pesquisa. Os campos de pesquisa se transformam em registros que guardamos na memória nos quais as pessoas e os eventos de hoje são recontados e escritos nos textos de

pesquisa de amanhã. Uma vez realizado esse processo, o espaço da pesquisa narrativa se abre em um movimento flexível através do tempo, considerando tantos aspectos subjetivos quanto sociais. Na escola e na comunidade, por exemplo, as pessoas entram e saem, relacionam-se de forma dinâmica, interativa. A comunidade faz parte da escola e a escola faz parte da comunidade. As tessituras das histórias também têm esse sentido (CLANDININ E CONNELLY, 2011).

O contexto empírico que entrelaça os sujeitos da pesquisa foi analisado pela abordagem de Moraes e Galiuzzi (2016), para assim trazer a Análise Textual Discursiva – ATD no intuito de aprofundar e compreender o que se pretendia investigar a partir da análise criteriosa dos dados. Neste sentido, “a análise qualitativa, especialmente na pesquisa social, tem preocupações tanto com os aspectos descritivos quanto com os interpretativos” (Moraes e Galiuzzi, 2016, p.164). Assim, estabeleço ações compatíveis com as propostas estabelecidas por Clandinin e Connelly (2011) como instrumento de descoberta do campo da pesquisa, as expectativas dos interessados, os problemas da situação na fase exploratória da pesquisa.

Os instrumentos de investigação utilizados foram: diário de bordo da professora-pesquisadora, registros fotográficos e de áudios, registro das discussões que surgiram no debate, produção textual dos alunos, roteiros de entrevistas, vídeos, gravações de áudios produzidos em rodas de conversas, filmagens na construção e aplicação do protótipo, produção dos alunos e áudios gravados pelos mesmos sobre o texto em discussão e anotações em blocos de notas.

Nesta trilha proposta iniciei com um estudo exploratório para conhecer os sujeitos da pesquisa. Para fazer a conexão com a vida dos estudantes, isso tem uma importante relação com a construção de novos conceitos científicos. O próprio contexto sócio-cultural é colocado em questão e como se comportam diante das situações a que estão embebidos. Para tanto, investiguei também se gostavam das aulas de Física (como as mesmas estavam sendo ministradas até o momento) utilizando para esse momento um roteiro de entrevista (Apêndice A) com alunos.

Foi necessário reconhecer a existência do problema, caracterizá-lo e determinar sua abrangência no campo pesquisado. Para esta etapa, os alunos responderam ao roteiro de entrevista (Apêndice B), para analisar o ensino de Física e o trânsito, dentro das situações descritas pelos sujeitos, pois estes também compõem o problema social, situado no tema

estudado, e conseqüentemente fazem parte das situações vivenciadas neste município. Esta fase da pesquisa é representada pela Figura 5.

**FIGURA 5:** Sujeitos da pesquisa respondendo aos roteiros de entrevistas



**Fonte:** Arquivo da autora

Procurando tratar os sujeitos com ética científica, os participantes foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C), no qual está resguardada a proteção da identidade, de informações pessoais dos entrevistados. Os relatos dos alunos serão expostos com codinomes, para mantermos o sigilo da identidade dos mesmos. Assim, pude começar a focar no problema apresentado, reunir as informações disponíveis sobre o perfil dos alunos, como estes se portam no trânsito e associam os conhecimentos físicos ao mesmo, foi o ponto de partida para o trabalho de investigação realizado na escola e que está sendo apresentado neste estudo.

## **4.2 O campo de pesquisa e os participantes**

Aqui descrevo o cenário da minha pesquisa, o espaço no qual ela foi desenvolvida, as pessoas envolvidas enquanto público alvo do meu estudo e os instrumentos de coletas, envolvidos no tema sociocientífico **Trânsito em Abaetetuba e o Ensino de Física**.

### **4.2.1 - O perfil da escola**

As informações aqui apresentadas, quanto ao perfil da escola, foram cedidas pela gestão e estão incluídas no projeto político pedagógico da mesma.

O local foi uma escola de Ensino Fundamental e Médio localizada na área urbana do município de Abaetetuba/Pará, atendendo uma grande demanda de alunos (crianças, adolescentes, jovens e adultos) oriundos de famílias de baixa renda de bairros circunvizinhos abrangendo também estradas e ramais. A Escola é mantida pela Secretaria de Estado de Educação (SEDUC) do Governo do Estado do Pará através da SEDUC – 3ª Unidade Regional de Educação, com total de 1938<sup>13</sup> alunos (destes 36 são pessoas com deficiência), sendo distribuídos nos turnos de manhã, tarde e noite, atendendo o Ensino Regular e o Ensino de Jovens e Adultos (EJA) e sendo referência na inclusão dos alunos com deficiência.

É considerada de grande porte, tendo 60 professores no seu quadro de funcionários e funcionando em dois blocos de dois andares e um terceiro bloco com três andares. Na escola existe 01 secretaria, 01 diretoria, 01 sala de coordenação pedagógica, 01 sala de professores, 01 sala de multimídia, 01 sala de esportes, 01 refeitório, 01 copa, 04 banheiros, 01 sala de laboratório multidisciplinar, 01 laboratório de informática, 01 sala de biblioteca e leitura, 01 sala de atendimento educacional especializado, 01 uma sala de xérox e 20 salas de aula. A escola possui ainda 01 lanchonete, 01 guarita na portaria, 01 jardim, 01 quadra de esportes, além de área extensa para estacionamento de veículos, áreas com árvores e bancos em torno dos blocos.

Uma das motivações para a escolha do tema trabalhado nesta pesquisa foi exatamente a localização “privilegiada” da escola, privilegiada no sentido de um trânsito caótico ao seu entorno, cenário motivador para a temática pesquisada, localizada no centro urbano, o que nos faz presenciar muitas ocorrências de acidentes de trânsito que são recebidas naquela unidade. Esta localização nos permite observar muitos acidentes e imprudências que ocorrem no trânsito caótico que a cidade vivencia. A própria rua em frente à escola, pela sinalização é de sentido único, mas, não é o que presenciávamos ao chegar a nosso local de trabalho e pesquisa, como podemos comprovar no relato de **Marciney**, coletado do meu diário de bordo fruto de uma roda de conversa, o sujeito da pesquisa:

*A gente pisa na faixa e ninguém para, temos que olhar para um lado e para outro porque aqui ninguém respeita o sentido da rua, que é só pra lá. (Marciney)*

A realidade caótica do trânsito, que tem como um dos fatores a falta de consciência e respeito das leis é expressa por **Marciney**. Atentemos para a imprudência relatada por pelo mesmo, pois esta via onde a escola está localizada apresenta sentido único e, bem em frente à

---

<sup>13</sup> Dados do censo escolar

escola, tem uma faixa de pedestre a qual poucos respeitam. Essa foi uma das minhas inquietações para a escolha do tema desta pesquisa, por considerar que “um tema social relativo à ciência e tecnologia deveria ter sua origem nessas atividades e envolver um problema em torno do qual existam diferentes possibilidades associadas a diferentes conjuntos de crenças e valores” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 9).

Segundo o Projeto Político Pedagógico da escola, em relação aos objetivos, à escola se propõe a desenvolver uma educação integral, através de ações educativas contextualizadas que contribuam para o resgate dos valores, visando à formação de cidadãos responsáveis, participativos, críticos e conscientes do exercício das relações de trabalho, tecnológicas, sociais e culturais no meio social.

Dentro destas perspectivas, exerço a atividade docente nesta escola há aproximadamente dez anos e meu interesse por realizar minha pesquisa se justifica por lecionar a disciplina Física para todas as turmas do Ensino Médio até o presente momento, o que acredito ser uma grande responsabilidade e, após ingressar no mestrado, percebi que minha prática docente deveria, de fato, apresentar melhorias. Essa motivação advém como cita os autores a seguir de narrativas do meu viver enquanto docente.

As narrativas introdutórias, advindas do viver, contar, recontar e reviver de nossas experiências pessoais nos ajudam a nos reconhecer no campo e nos ajudam a compreender textos de pesquisa que escrevemos acerca de nossa experiência em num dado contexto (Clandinin e Connelly, 2011, p.107).

Por reconhecer o campo de pesquisa ao qual desenvolvo minhas atividades enquanto docente, meu intuito é otimizar o potencial da escola quanto à formação para a cidadania, trazendo os aspectos do enfoque CTS para o ensino de Física e ampliando o número de pesquisas e pesquisadores interessados em propor respostas para os problemas da escola pública, especialmente àquelas que estão localizadas nos centros urbanos.

Para tanto, se fez necessário reconhecer os sujeitos que participam desta pesquisa é o que vou tratar na unidade seguinte.

#### **4.2.2 Conhecendo os participantes da pesquisa**

Consideramos como participantes da pesquisa todos os sujeitos envolvidos que ganham voz e espaço, alterando o contexto a partir de suas vivências e ao longo do processo de investigação do tema pesquisado, como proposto por Clandinin e Connelly (2011), entendendo que “a escola e a comunidade, a paisagem em seu sentido mais amplo, ensinaram-nos que

também nesses espaços há histórias narrativas” (CLANDININ E CONNELLY, 2011, p.103). Dentro desse contexto compõe os sujeitos desta pesquisa, eu, enquanto professora-pesquisadora e oito alunos regularmente matriculados no primeiro ano do Ensino Médio do ano letivo de 2017. A turma toda participou das atividades, porém, devido à pertinência aos objetivos desta pesquisa, apenas: Marciney, Manu, Bruno, Vivian Carla, Dhenny, Gabriela, Paola, Rodrigo, foram escolhidos como sujeitos.

Justifico a escolha dos alunos do primeiro ano do ensino médio por alguns se encontrarem dentro da faixa etária das maiores vítimas de acidentes de trânsito<sup>14</sup>, que varia de 18 anos a 34 anos e por acreditar que os alunos que ainda não se enquadram nesta faixa etária, nos anos seguintes farão parte da mesma, como um trabalho de prevenção e conscientização, inclui estes como sujeitos desta pesquisa e por acreditar que os mesmos podem construir um trânsito mais humanizado após o contato com o enfoque CTS.

Além disso, podem aprimorar a Alfabetização Científica, o que, acredito, teria uma sequência, pois estes provavelmente ainda estarão cursando os anos seguintes do Ensino Médio na escola. Isto pode facilitar a propagação dos conhecimentos científicos e sociais adquiridos ao longo desta pesquisa. Parece-nos lógico que alfabetizar cientificamente envolve proporcionar espaço, oportunidades e possibilidades para que os estudantes sejam apresentados a conceitos científicos e com eles possam trabalhar, investigando problemas e construindo relações entre o que já se conhece de seu cotidiano e novas informações que o trabalho na escola proporciona (Carvalho, 2010).

Para melhor reconhecimento dos alunos do 1º ano da escola, os dados constantes no 1º roteiro já mencionando neste texto, ajudaram a traçar o perfil destes alunos, com a idade (entre 15 e 19 anos); a maioria reside distante da escola e optaram estudar na mesma, por diversos motivos. Dentre eles, ressaltam-se argumentos como: ensino de boa qualidade, bons professores, o apreço que os pais têm pela escola, por sua estrutura.

A atividade de lazer-jogos eletrônicos (games), internet, leitura, música, esporte e televisão; A maioria dos alunos reside com os pais, outra parte reside só com a mãe; gostam de estudar na escola; mais de oitenta por cento não têm acesso ao computador, embora mais

---

<sup>14</sup> Os jovens são as principais vítimas, do total de mortos em 2012, 41% tinham entre de 18 e 34 anos de idade. Fonte: <http://veja.abril.com.br/brasil/morre-se-mais-em-acidentes-de-transito-do-que-por-cancer/11:15> 21/04/2017.

de noventa por cento tenha acesso à internet; lêem regularmente e gostam do livro didático; acham as aulas de Física interessantes porque aprendem o que está ao redor, porque a professora é legal, muito boa e explica bem, porém alguns relataram ter dificuldades neste ensino; ouvem falar muito sobre o trânsito, no entanto, alguns ouvem muito pouco. A maioria do público pesquisado se sente parte do trânsito como podemos observar nos relatos dos alunos *Manu, Marciney e Bruno*.

*Sim! Eu me sinto parte do trânsito porque eu às vezes gosto de fazer um trânsito melhor para nossa cidade! (Marciney)*

*Sim! Sou pedestre como todos e sofro risco de muita coisa. (Bruno)*

*Sim, eu me sinto porque todos os dias participo dele, ao vir pra escola, ir ao mercado, ir para igreja e entre outros lugares, ando com muita atenção para não prejudicar ninguém e nem ser atropelada nesse trânsito louco que temos aqui (Manu)*

Em virtude destes relatos, concluímos que nossos sujeitos fazem parte do contexto pesquisado e vivenciam o problema no trânsito deste município. Com isso, temos que o papel fundamental do ensino para o cidadão está no desenvolvimento da capacidade de participação do indivíduo, pode-se afirmar que as melhores estratégias de ensino são aquelas que desenvolvam esta participação ou a capacidade de tomada de decisão. (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Diante desse contexto e para o desenvolvimento das atividades que compõem o produto didático (Apêndice E) desta pesquisa, ocorreu uma conversa com a equipe diretiva da escola e com as coordenações, as quais me deram apoio incondicional e disponibilizaram todos os recursos que a escola possui, além de todo o espaço físico. Encontrei dificuldades no desenvolvimento da minha pesquisa, pois algumas atividades programadas eram incompatíveis ao calendário escolar, então, foi necessário respeitar o percurso, o que ocasionou vários adiamentos em nossas atividades. A descrição das atividades segue a sequência temporal em que ocorreram.

### 4.3 Metodologia do Ensino

A sequência de atividades desenvolvidas nesta pesquisa que compõem o produto didático está relacionada com as perspectivas da abordagem através de temas de autores como Aikenhead (1994a), Brito (2004), Freire (2017) e Delizoicov (1992, 2011). Disponibilizo as atividades realizadas ao longo do desenvolvimento do produto didático (Apêndice E).

Tal proposta tem como características: propiciar o desenvolvimento dos conteúdos a partir de temas do cotidiano; a interdisciplinaridade, por integrar na compreensão do tema, conhecimentos de outras disciplinas; a contextualização, pelo fato dos temas serem diretamente relacionados à vivência dos alunos. Além disso, a escolha do tema deve levar em conta o contexto social, econômico e cultural em que os estudantes estão inseridos, o que permite a vinculação entre saber científico e as questões sociais, o que favorece a formação para a cidadania Brito (2004).

Esta pesquisa foi realizada em duas fases, onde considero como fase inicial o estudo exploratório realizado com o objetivo de conhecer o público alvo desta pesquisa, seu comportamento diante do contexto que é o trânsito no município e suas concepções a respeito do ensino de Física e o tema social abordado. Para esta etapa, coletei dados referentes a uma análise exploratória da situação-problema por meio de roteiros de entrevista (Apêndice A) e (Apêndice B).

Na segunda fase utilizo a proposta temática de Paulo Freire (2017) que foi sugerida para o ensino de Ciências em Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Estes indicam o emprego de três momentos pedagógicos para o desenvolvimento de unidades temáticas, a saber: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. “A criação de novos instrumentos e a busca de fundamentação são parte integrante e permanente tanto da atividade dos educadores – e, de certa forma, pesquisadores – desenvolvida na escola quanto de outros pesquisadores que podem assessorá-la” (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p. 292).

Na temática, *Trânsito em Abaetetuba e o Ensino de Física*, os conceitos aparecem conforme a exigência das situações reais e são abordadas com base nos três momentos pedagógicos: problematização sobre o tema, organização do conhecimento sobre o tema e aplicação do conhecimento sobre o tema. Estes momentos pedagógicos orientam a dinâmica que poderá ocorrer em sala de aula, desde a sondagem do conhecimento que o aluno já possui

até o momento em que é alterado e pode ser aplicado em situações diversas às quais ele foi adquirido.

#### **4.3.1 Problematização sobre o tema: Trânsito em Abaetetuba e o Ensino de Física**

O primeiro contato com os alunos ao iniciar a roda de conversa, com a finalidade de fazer uma introdução do tema e problematizá-lo (problematização inicial), foi com a pergunta sobre o que estes acham sobre o trânsito em nossa cidade? (Apêndice E, Atividade I). O discurso foi livre para que os sujeitos se familiarizassem com a atividade e as discussões bastante produtivas, com muitas reflexões surgindo e muitas curiosidades, aproveitei o momento propício e apresentei o enfoque CTS aos sujeitos da pesquisa. Emergiram perguntas aleatórias entre os sujeitos e destes para a professora-pesquisadora, sempre voltadas ao tema abordado e conduzidas para um diálogo eficiente e esclarecedor.

Para a problematização do tema e a discussão deste no cenário mundial e brasileiro que não é muito distante do que vivenciamos em nosso município, dividi os alunos em grupos e utilizei uma atividade com um texto intitulado, *MORRE-SE MAIS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO DO QUE POR CÂNCER* e quatro perguntas subjetivas (Apêndice E, Atividade I), sobre o qual os grupos discutiram entre si e a partir desta discussão responderam quatro questionamentos abertos, intitulados:

(Q<sub>1</sub>) Quais são as principais causas para os acidentes de trânsito? (Q<sub>2</sub>) Que fatores contribuem para esses acidentes e como eles contribuem?

(Q<sub>3</sub>) O autor do texto sugere uma providência a ser tomada é através de uma melhor educação. Você concorda com o autor e que aspectos você destaca que essa providência pode influenciar na prevenção de acidentes?

(Q<sub>4</sub>) A alteração da condição econômica do condutor de veículos pode alterar no trânsito, em caso de imprudências cometidas pelo mesmo? Para que o aluno pudesse expor sua opinião sobre o tema a partir da reflexão do texto, como mostra a Figura 6.

**FIGURA 6:** Alunos realizando a atividade de problematização do tema.



**Fonte:** Arquivo da autora.

Como complemento desta fase, realizei uma roda de conversa sobre o texto onde as perguntas foram surgindo de acordo com a criticidade dos alunos a respeito do tema. Como sugere Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), este é um momento de conhecer a cultura que os sujeitos já permeiam em seu cotidiano.

“Este momento é de conhecer a cultura primeira dos sujeitos desta pesquisa e de ocorrer debates iniciais. As suas concepções a respeito do tema são questionadas, pode haver uma primeira ruptura com as concepções alternativas sobre o tema, pois o professor poderá explorar as situações contraditórias e lançar dúvidas a partir da leitura de um texto problematizador, cuja função é introduzir o assunto”. (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011).

Como mencionado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), esta conexão com a vida dos alunos tem uma importante relação com a construção de novos conceitos científicos. O próprio contexto sócio-cultural é colocado em questão ao longo do texto, com o fato de diversos países apresentarem índices diferentes de acidentes para a mesma temática abordada, permitindo assim, que os alunos elaborem interpretações diferentes dos fenômenos físicos, ou até mesmo, pelo próprio fato do Brasil apresentar um dos maiores índices de imprudências no trânsito. Na finalização deste momento, o aluno pode sentir a necessidade da aquisição de outros conhecimentos. Tal desejo, se possível, deve ser incentivado pelo professor.

#### **4.3.2 Organização do conhecimento sobre o tema**

Esta etapa foi para a sistematização do conhecimento científico e compreensão do tema – **Trânsito**. Realizei a 2ª etapa da Atividade II (Apêndice E), com a duração de cento e oitenta minutos, na sala de vídeo nós prestigiamos a exibição de vídeos sobre acidentes, conscientização no trânsito e funcionamento de alguns equipamentos de segurança, como a mostra a Figura 7, em seguida iniciei o debate e socialização com a turma, este foi muito

proveitoso, esclarecedor e de muitos questionamentos de como a Física pode contribuir para um trânsito seguro e melhor.

**FIGURA 7:** Exibição dos vídeos



Fonte: Arquivo da autora

O Quadro 2, mostra a sequência de vídeos apresentada aos sujeitos desta pesquisa e o objetivo que justifica o motivo de cada vídeo ter sido escolhido, com a intenção de desenvolver algumas características nestes sujeitos.

**QUADRO 2:** Sequência de vídeos apresentada aos sujeitos desta pesquisa.

VÍDEO	LINK DISPONÍVEL	OBJETIVO DO VÍDEO
Vídeo 1	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rBTYz2umhHY">https://www.youtube.com/watch?v=rBTYz2umhHY</a> (30 Terríveis acidentes de trânsito (Batidas e tombos))	Visualizar os acidentes de Trânsito
Vídeo 2	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=RqK2F9OOz8I">https://www.youtube.com/watch?v=RqK2F9OOz8I</a> (Semana Nacional do Trânsito)	Conscientização. Medidas de Segurança. Desenvolver subsídios que possam aprimorar a cidadania.
Vídeo 3	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=g4_DUQbm4jk">https://www.youtube.com/watch?v=g4_DUQbm4jk</a> (Trânsito consciente = segurança no trânsito)	
Vídeo 4	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=WNPvkcZJsbQ">https://www.youtube.com/watch?v=WNPvkcZJsbQ</a> (Cidadania e Educação no Trânsito)	
Vídeo 5	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=r4tVQopus8Rg">https://www.youtube.com/watch?v=r4tVQopus8Rg</a> (Trânsito consciente = trânsito e celular)	
Vídeo 6	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=jK-LnIIVLM4">https://www.youtube.com/watch?v=jK-LnIIVLM4</a> (Educação, trânsito e cidadania)	
Vídeo 6	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=xU0g-4r2vv8">https://www.youtube.com/watch?v=xU0g-4r2vv8</a> (Cinto de segurança de três pontos e encosto no banco traseiro ainda é apenas discussão)	
Vídeo 6	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=NwDweAsW3Q">https://www.youtube.com/watch?v=NwDweAsW3Q</a> (Como funciona o Airbag?)	
Vídeo 7	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ecEHIRSPdvk">https://www.youtube.com/watch?v=ecEHIRSPdvk</a> (Pilotagem segura: frenagem e postura na moto)	

Fonte: Elaborada pela autora

Esta atividade mostrou primeiramente vídeos de acidentes de trânsito, em seguida, vídeos de conscientização e por último, vídeos de como utilizar os equipamentos de

segurança. Nesta fase da atividade os alunos buscam explicar como o cinto de segurança e o *airbag* atuam fisicamente e impedem os acidentes fatais. O objetivo é chamar a atenção para a importância do uso dos itens juntos e mostrar como a Física interfere no trânsito. Após a exibição dos vídeos, realizei uma roda de conversa para finalizar Atividade II e no desenvolvimento desta fui explicando os assuntos abordados pelos vídeos que envolviam a Física no Trânsito.

Alguns conteúdos foram selecionados para serem abordados (como, velocidade, aceleração, as Leis de Newton e a força de atrito), no entanto, não há a pretensão de se esgotar um assunto. É interessante, a possibilidade de que os alunos tragam outros conceitos que envolvam o tema e, se possível, discutam em sala. Os conteúdos que não foram alcançados poderão ser abordados em um outro momento, ou mesmo, em um outro tema. Conforme Brito (2004) é inevitável e, até recomendável, a repetição de conteúdos devido à quebra da estrutura formal no modo de apresentação desses conteúdos. Cabendo ao professor determinar qual o nível de aprofundamento do conteúdo naquele tema.

A etapa seguinte da Organização do Conhecimento (OC) foi à aplicação da atividade III (Apêndice E), como mostra a Figura 8, onde realizei uma palestra sobre alguns artigos do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), voltados para educação no Trânsito, com perspectivas escolares, o objetivo foi de apresentar o código e propiciar uma possível contribuição para o exercício da cidadania. Mostrei algumas placas mais evidentes no trânsito de nossa cidade, fui descrevendo os significados, os alunos foram fazendo perguntas, tirando suas dúvidas e relatando momentos de imprudências que iremos reforçar mais adiante nas análises dos dados.

**FIGURA 8:** Palestra sobre o CTB

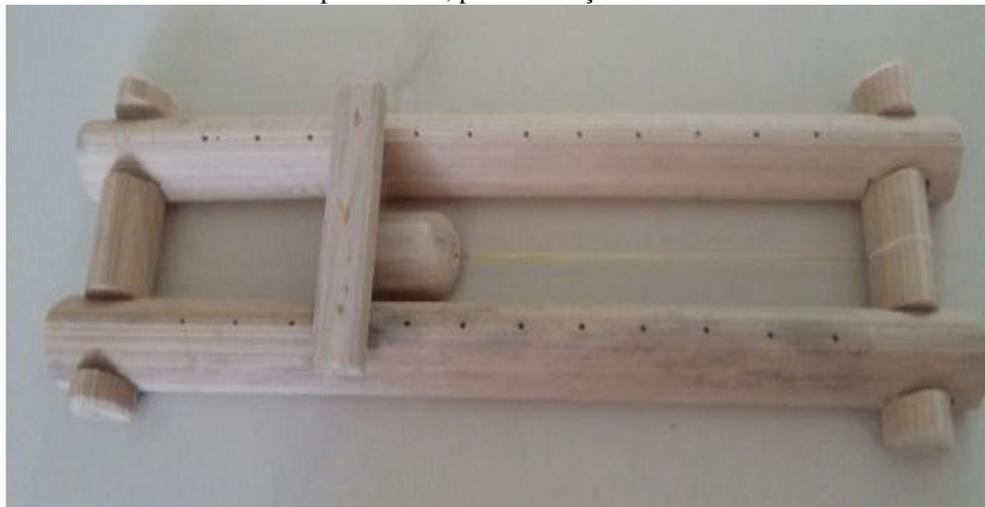


**Fonte:** Arquivo da autora

Devido ao tempo limitado para uma possível apresentação de todo o CTB e em virtude do grande número de placas que são utilizadas para organização do trânsito, sejam de advertência, indicação, regulamentação ou educativas, disponibilizei via aplicativo de mensagem instantânea um manual básico de segurança no trânsito<sup>15</sup> e um manual básico de direção defensiva<sup>16</sup> para que os mesmos pudessem reforçar/aprimorar os conhecimentos repassados nesta etapa.

Para finalizar a OC, realizei uma oficina com os sujeitos desta pesquisa para construção do protótipo de miriti<sup>17</sup>, para simularmos situações que ocorrem no trânsito, Atividade IV (Apêndice E). O protótipo (Figura 9), que tem como objetivo ser utilizado para simulação de acidentes, e é fruto de uma parceria com o Laboratório de Concepção e Análise de Dispositivos Elétricos (LCADE) situado no Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia (CEAMAZON), na Universidade Federal do Pará (UFPA), sob orientação do meu coorientador Prof. Dr Wellington da Silva Fonseca, juntamente com os mestrados Roniel Marques e David Gentil.

**FIGURA 9:** Protótipo de miriti, para simulação de acidentes de trânsito.



**Fonte:** Roniel Marques

Em sala de aula, na realização da oficina, os alunos foram divididos em grupos de cinco componentes para a construção do dispositivo, em seguida distribuí o kit de materiais para cada equipe e esboço para a construção do protótipo que foi acompanhado no projetor multimídia, com projeção de fotos como a Figura 10.

<sup>15</sup> Disponível em <http://www.anfavea.com.br/documentos/capitulo7seguranca.pdf>

<sup>16</sup> Disponível em [http://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/imprensa/cartilhas/Cartilha\\_seguranca\\_transito\\_visualizacao.pdf](http://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/imprensa/cartilhas/Cartilha_seguranca_transito_visualizacao.pdf)

<sup>17</sup> Definição de Miriti: O braço do miriti, palmeira nativa de áreas alagadiças, extraído de [http://www.artesol.org.br/rede/membro/associacao\\_dos\\_artesaos\\_de\\_brinquedos\\_de\\_miriti\\_de\\_abaetetuba\\_asam\\_ab](http://www.artesol.org.br/rede/membro/associacao_dos_artesaos_de_brinquedos_de_miriti_de_abaetetuba_asam_ab).

**FIGURA 10:** Peças do protótipo

**Fonte:** Roniel Marques

Juntos fomos construindo o protótipo passo – a – passo e fui acompanhando o desempenho das equipes, como mostra a Figura 11.

**FIGURA 11:** Oficina de construção do protótipo

**Fonte:** Arquivo da autora

Esta etapa foi muito proveitosa, pois os alunos se engajaram na confecção do protótipo, este consiste em uma pista para que o carrinho deslize, um carrinho móvel, liga elástica e um ganchinho de ferro, todo confeccionado com a bucha da palmeira de miriti, material regional, de baixo custo e acessível em nosso município. Cada equipe construiu seu protótipo, havendo pequenas variâncias de um ao outro, mas todos se afeiçoaram ao modelo construído em parceria com o LCADE.

Com este protótipo diversas atividades podem ser desenvolvidas, sempre partindo do de situações reais e desenvolvendo assim várias habilidades. Como: *definições, conceitos, leis físicas, unidades no Sistema Internacional*, sem a predileção dessas atividades em detrimento

das demais; *trabalho extraclasse*, visando à busca de conhecimentos próprios e depois confronto de ideias entre a turma, finalizando com a reorganização da estrutura cognitiva; realização de *experimentos* entre os sujeitos da pesquisa, para construção do conhecimento ou simplesmente para a demonstração do conceito.

#### 4.3.3 Aplicação do Conhecimento sobre o tema (AC)

Metodologicamente, este momento sucederá da mesma forma que a Organização do Conhecimento, entretanto, neste momento o aluno terá que analisar e interpretar as situações apresentadas inicialmente e outras situações que tenham correlações com os conceitos abordados e estudados. Almejamos uma formação científica que possa ser utilizada pelo cidadão no âmbito de sua vida cotidiana. Para esta etapa da aplicação, realizei a Atividade V (Apêndice E), intitulada Protótipo de miriti e a Física envolvida através dos acidentes de Trânsito: simulações e prevenções.

Nesta atividade, os alunos foram divididos em grupos (na medida do possível, com a mesma formação que ficaram na construção do protótipo) e cada grupo com seu dispositivo fizeram as simulações, sob minha orientação e com o roteiro (Apêndice E, Atividade V) cedido a eles, o cronômetro adaptado aos sensores de presença, pelos parceiros do LCADE, foi usado comum para todas as equipes. Os alunos elegeram um integrante de cada grupo para ser o relator e fazer os registros (vídeos, áudios e fotos) da atividade do dia.

Os sujeitos desta pesquisa realizaram simulações de acidentes de trânsito no protótipo, a Figura 12 mostra uma das equipes no momento de uma simulação. Este cronômetro foi adaptado a sensores de presença com LED, produzido por David Gentil nas dependências do LCADE

**FIGURA 12:** Momento de simulação no protótipo



**Fonte:** Arquivo da autora

O protótipo apresenta inúmeras possibilidades de simulações, envolvendo diversos conceitos físicos. Para esta pesquisa, cada equipe realizou pelo menos três simulações:

A 1ª Simulação (Acidente por falta do cinto de segurança), 2ª Simulação (Acidente transportando criança no tanque da moto), 3ª Simulação (Alta velocidade provocando acidentes), cada simulação veio acompanhada de questionamentos a respeito da situação vivenciada, estas foram respondidas em grupo e registradas no diário de bordo de cada equipe, como mostra a Figura 13.

**FIGURA 13:** Momento de registro de produção em equipe.



**Fonte:** Arquivo da autora

Esta fase objetivou: identificar os assuntos de Física envolvidos nestes fenômenos, observar as atitudes e explicações dos sujeitos diante cada situação, se os mesmo conseguiram aplicar os conhecimentos adquiridos até a presente atividade e conscientizá-los sobre a importância de se ter prudência e utilizar os equipamentos de segurança no trânsito. Estas discussões são bastante pertinentes em nossas atividades, promovendo certa evolução na postura e nos relatos dos alunos.

Na aula seguinte, para finalizar a AC, realizei a Atividade VI (Apêndice E), como uma tentativa de proporcionar a reflexão sobre os conhecimentos adquiridos ao longo de nossas atividades, aprimorando a Física presente nas situações do trânsito, exibi um vídeo sobre as três Leis de Newton e a segurança no Trânsito<sup>18</sup>, com o objetivo de abordar as três Leis de Newton, relacionando-as com as situações simuladas no protótipo. “A ciência passa a ser vista, não apenas como conceitos e definições, mas também como cultura, como um modo de pensar e agir na sociedade, e se faz presente nos principais currículos do ensino de todo o mundo” (SASSERON, 2017, p.45).

<sup>18</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MFvHbDI5D7U>

A Figura 14 mostra o momento em que os alunos acompanham a exibição do vídeo.

**FIGURA 14:** Exibição do vídeo sobre as Leis de Newton e a Segurança no Trânsito



Fonte: Arquivo da autora

Após a exibição do vídeo, fiz um pequeno momento de socialização e conscientização, debatendo com os alunos, as situações simuladas no protótipo e o vídeo. Foi um momento enriquecedor, onde pude observar a evolução dos sujeitos enquanto agentes de mudança no meio em que vivem com discursos de prevenção e críticas as atitudes de imprudências que tanto vivenciamos neste município, o que no iniciou desta pesquisa era um tanto oposto a este momento.

Considereei como forma de avaliação, a participação, o desempenho dos alunos nas atividades propostas, a qualidade das informações trocadas nas rodas de conversa, nos debates, as produções escritas ou gravadas. Ao término de nossas atividades, solicitei que os participantes desta pesquisa, fizessem sua autoavaliação em relação às atitudes e aos conhecimentos construídos durante as atividades. Estas foram às ferramentas que utilizei para compor a avaliação final de cada aluno.

A cada atividade desenvolvida com os sujeitos desta pesquisa, como descrito nesta unidade, fui organizando os dados brutos obtidos nos registros das discussões das atividades anotadas por mim e os dados das atividades produzidas pelos alunos relativos às atividades. Também fiz anotações no meu diário de bordo por encontro e faço a análise desses dados mediante a interpretação como professora-pesquisadora, baseado em Gonçalves (2004), elaborando um relato das atividades desenvolvidas com as percepções e discussão dos fatores positivos e negativos para a condução das atividades, bem como julgar as minhas ideias por

meio de um pensamento reflexivo baseado na observação dos fatos. A unidade a seguir traz estas análises.

## 5 . ANÁLISES DOS DADOS

**“... todo conhecimento nasce do questionamento, da dúvida, do querer saber o porque”.**  
(MORAES, 2012, x)

Esta unidade traz os dados coletados na prática vivenciada durante as realizações das atividades. Para tanto, utilizo as minhas reflexões e anotações escritas no diário de bordo, as transcrições dos áudios gravados durante a realização das atividades, os roteiros de entrevistas, os dados obtidos pelas discussões em grupos, as produções dos alunos, além dos registros fotográficos e em vídeos que juntos fizemos.

As análises dos dados são de forma qualitativa, esta modalidade de pesquisa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação, isto é, não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, Moraes e Galiazzi (2016). Esses dados são analisados dentro da perspectiva da Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2016), dando um significado mais amplo para eles de acordo com os conhecimentos e teorias que embasam o pesquisador. O método utilizado foi o indutivo com isso, as categorias emergiram das informações contidas no *corpus*.

Estas categorias emergiram no sentido de contribuições para o aprimoramento no exercício da cidadania dos sujeitos desta pesquisa, do envolvimento destes com o Ensino de Física, suas potencialidades e suas significâncias ao longo da pesquisa e seguindo com o protótipo como recurso didático-metodológico para as aulas de Física, finalizando com a (trans) formação da professora-pesquisadora. Estas são as subunidades seguintes desta pesquisa.

### **5.1 Contribuições para o aprimoramento no exercício da cidadania dos sujeitos, no sentido de proporcionar melhorias no trânsito no decorrer das atividades desta pesquisa**

Para melhor reconhecimento do comportamento dos sujeitos no trânsito utilizei um roteiro de entrevista (Apêndice B), com o objetivo de verificar como os alunos se comportavam como componentes do trânsito. Reconhecer o aluno como foco do processo da aprendizagem significa considerar que os professores têm um papel importante de auxílio em

seu processo de aprendizagem, mas, sobretudo perceber, que para de fato poderem exercer esse papel, é preciso pensar sobre quem é esse aluno (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.125).

Dentre os sujeitos pesquisados, apenas vinte por cento apresenta maior idade; a maioria tem em sua residência veículos como motocicleta ou bicicleta, uma minoria têm carro e outros não apresentam nenhum veículo. Oitenta por cento dos alunos já pilotaram uma motocicleta aos menos três vezes; a maioria nunca dirigiu carro; cem por cento dos sujeitos desta pesquisa não possuem carteira nacional de habilitação (CNH); trinta por cento já se envolveram em acidentes de trânsito, sendo que grande parte destes acidentes os sujeitos desta pesquisa provocaram e em outra minoria foram as vítimas. A maior parte dos participantes se desloca para a escola no transporte escolar (ônibus cedido pela prefeitura), alguns de bicicleta, outros de pés.

Com estes dados e com as produções dos alunos, foi possível inferir quem são os meus sujeitos e notar que a evolução foi extraordinária, no sentido de exercer seus deveres e direitos como cidadãos componentes do trânsito, os discursos no decorrer de nossas atividades passaram a convergir neste sentido. “Pode-se afirmar que educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso com seus deveres. Isso quer dizer educar para a cidadania é educar para a democracia” (SANTOS e SCHNETZLER, 2010, p.30).

No início desta pesquisa os sujeitos que a compõe são seres em construção (como todos estamos) e que necessitavam de esclarecimentos, aprimoramento na formação cidadã, voltados principalmente ao contexto social em que estão inseridos, estes apresentavam muitas atitudes imprudentes, que não contribuía para um trânsito melhor e mais humanizado, como expressam *Vivian Carla* e *Bruno* em seus relatos, quando questionados como se comportam no trânsito do município de Abaetetuba.

*Eu dirijo minha moto com o fone de ouvido, nem escuto buzina (risos) (Vivian Carla) (Grifo meu).*

*Ah! Eu confesso que às vezes ando sem capacete e levo os meninos quando saio da escola (Bruno).*

*Quantos vão com você na motocicleta, Bruno? (Professora-pesquisadora).*

*Vai eu, o Cléber e o Gustavo, eles moram lá perto de casa e dou carona pra eles, professora! (Bruno).*

Os relatos de *Vivian Carla e Bruno* me proporcionaram muitas reflexões e pude perceber o quão importante e necessária é o enfoque CTS no Ensino de Física, como um dos pilares possíveis para o desenvolvimento da cidadania destes sujeitos. Esta realidade oferece os contornos onde se manifestam as ações individuais e coletivas dos estudantes e é mais facilmente compreendida quando atentamos para a importância das relações CTS, o que se pressupõe uma alfabetização científica voltada ao exercício da cidadania. Da ampliação da sua consciência, da construção de novos conhecimentos e do desenvolvimento de valores e atitudes transformadoras (MORAES, 2012).

Neste sentido, ao ouvir os relatos iniciais eu assustei-me um pouco com a naturalidade que os mesmos descreviam suas imprudências no trânsito, sem muitas preocupações com os direitos e segurança das outras pessoas que também fazem parte deste contexto. Dessa forma, torna-se fundamental a contextualização do ensino, de modo que ele tenha algum significado para o estudante, pois é assim que ele se sentirá comprometido e envolvido com o processo educativo, desenvolvendo a capacidade de participação. (SANTOS e SCHNETZLER, 2010, p.32).

Foi então, que durante uma de nossas rodas de conversa, eu questionei sobre o trânsito ser um caos em nosso município, se eles colaboravam para tal situação? A maioria dos discursos infelizmente foram no sentido de que eles contribuíam para tanto caos em nosso trânsito, o que me provocou muito incômodo e uma necessidade de intervenção com a perspectiva de proporcionar possíveis mudanças atitudinais nestes sujeitos, isso me trouxe mais motivação para a condução desta pesquisa.

Esta roda de conversa mencionada anteriormente foi conduzida a partir da ideia de (DELIZOICOV, 1992, p.29), neste primeiro momento, caracterizado pela compreensão e apreensão da posição dos alunos frente ao tópico, é desejável que a postura do professor se volte mais para questionar e lançar dúvidas sobre o assunto que para responder e fornecer explicações. Eu como professora-pesquisadora apenas conduzi a roda de conversa e lancei questionamentos deixando os alunos a vontade para manifestarem suas opiniões, observei que as discussões foram ricas e muito valorosas para esta pesquisa, tendo a própria sala de aula como cenário.

*A sala de aula é local privilegiado do ponto de vista das relações que se estabelecem entre aluno e aluno, aluno e professor e destes com o conhecimento, uma vez que, cotidianamente, essas relações têm ocorrência sistemática, sendo planejadas com base em alguma perspectiva didático-pedagógica (DELIZOICOV, 2011, p.177).*

E foi dentro desta sala de aula descrita por Delizoicov (2011), que esta pesquisa se propôs a contribuir para o aprimoramento no exercício da cidadania nos seus sujeitos, com o desenvolvimento de atividades que buscavam este objetivo, na tentativa de sensibilizar, de conscientizar, de fazer os sujeitos refletirem e entenderem o seu papel na sociedade da qual fazem parte, está evolução é perceptível nas produções, nos relatos e em todo nosso material de análise. Nesta perspectiva faço destaque para **Vivian Carla** que ao expressar sua opinião, deixa evidente essa reflexão e conscientização que tanto almejei nesta pesquisa:

*As aulas me fizeram refletir, por uma falta de atenção podemos prejudicar não só a nossa vida, mais sim a de um amigo ou de uma família, por isso, eu não vou mais pensar só em mim. Vou dirigir na velocidade permitida, não vou mais usar o fone de ouvido quando estiver dirigindo, vou prestar mais atenção em minhas atitudes e vou pensar duas vezes antes de tomar uma decisão que possa prejudicar alguém no trânsito. (Vivian Carla) (Grifo meu).*

Entendo que **Vivian Carla** com base nas atividades desenvolvidas em nossa sala de aula durante esta pesquisa, almeja tomar decisões conscientes dentro das situações vivenciadas no trânsito. Segundo (SASSERON, 2017), os estudantes devem, por exemplo, concluir o Ensino Médio possuindo noções das Ciências que permitam a eles tomar decisões conscientes sobre os problemas de seu dia a dia. Ou seja, devem ser fornecidas oportunidades para o desenvolvimento de uma racionalidade crítica por meio do qual, além da importância dos conceitos e das teorias científicas, também seja reconhecida e considerada a possibilidade de eles resolverem problemas e argumentarem sobre o posicionamento que construíram.

Sendo assim, a fala a seguir de **Dhenny**, apresenta essa argumentação sobre o seu posicionamento e mostra certa evolução em relação às aulas anteriores.

*Mensagens e ligações ao volante, mínimos descuidos também podem ocasionar acidentes... Como eu disse, na atividade passada, as pessoas sabem o que fazer, mas não fazem! Por imprudência ou por falta de responsabilidades ou os dois juntos, isso faz com que tenham muitos acidentes. Não só eu, mais todas as pessoas, podem melhorar o trânsito em nossa cidade. Eu tenho direitos, mas também tenho deveres! Nós vivemos em uma sociedade, então temos sim, que cuidar das pessoas que a compõe. Por exemplo, o fato de um andar na velocidade permitida é um dever, que pode evitar muitos acidentes. Parece pouco, mas já ajuda! (Dhenny).*

**Dhenny** demonstra em seu relato que reconhece suas responsabilidades enquanto componente de uma sociedade e faz uma reflexão contínua, mostrando que ao longo das atividades existem possibilidades de apresentar melhorias relacionadas ao aprimoramento da cidadania. De acordo com (MORAES, 2012, xviii), o processo educacional deve estimular nos estudantes o desejo de estabelecer uma parceria na construção de um mundo melhor, na busca de relações mais humanas e na identificação da necessidade de se compartilhar

responsabilidades, de se perceber o papel de cada um em meio a um intrincado sistema de múltiplas interações com a sociedade e com o meio ambiente.

**Bruno** reforça essa relação de respeito à vida e faz referência ao compromisso que devemos ter com o repasse das informações aprendidas, na tentativa de construirmos um trânsito melhor:

*Percebi com esse vídeo que respeitar as normas de trânsito é respeitar a vida... E em uma sociedade professora, nós temos vários tipos de vida! Como a **Dhenny** falou, se fizermos um pouco a cada dia, podemos alcançar o muito! **Devemos ensinar o que aprendemos hoje aqui**, assim cada pessoa faz um pouco e juntos faremos o muito. (**Bruno**) (Grifo meu).*

*Bom! Nós podemos respeitar mais as sinalizações, respeitar as leis de trânsito, respeitar os pedestres, as pessoas de bicicleta, não ultrapassar, não dirigir falando ao celular, usando o fone de ouvido, não dirigir bêbado e tudo mais! **Respeito ao próximo em primeiro lugar, gente!** (**Gabriela**) (Grifo meu).*

Emergem das palavras de **Gabriela** situações que até outrora não eram tão conscientes e determinantes para estes sujeitos, como o fato de não dirigir falando ao celular ou usando o fone de ouvido, estas atitudes de propagarem o que aprenderam nas aulas e pregarem o respeito às sinalizações de trânsito, são atitudes pleiteadas por mim nesta pesquisa, enquanto professora-pesquisadora de um tema tão relevante para a cidade em que atuo como docente.

A formação para a cidadania é um parâmetro relevante para as ações educacionais na escola hoje. Temas Regionais selecionados levando-se em consideração a realidade socioeconômica - cultural da turma, permitindo uma reflexão sobre a realidade local e pode auxiliar na percepção dos alunos como componentes de uma sociedade, pois podem utilizar o novo conhecimento organizado para aplicá-los em novas situações. Destarte, é possível vincular o caráter científico do conhecimento às questões sociais emergentes na comunidade, Brito (2004). No relato de **Manu**, fica claro que a mesma faz a reflexão sobre a realidade local, descreve sua participação neste contexto estudado, como sugerido pelo autor (Idem):

*Ao ver o vídeo eu me emocionei, pois vi o quão grande é a tragédia que cada minuto vem acontecendo em todo mundo, vidas se acabando ali, no meio de uma rua ou estrada. Pessoas se tornando assassinas, por alcoolismo, falta de atenção e até mesmo pressa. **Aqui na nossa cidade não é diferente**, a bagunça no trânsito reproduz nada mais que nossas atitudes, somos agentes de mudanças e podemos mudar isso. **Essas atividades me fizeram pensar que até mesmo eu, devo ter mais cuidado com a minha vida**, confesso que às vezes conduzo minha moto, **extrapolando o limite de velocidade**, é como se algo viesse atrás de mim, sei que tenho que respeitar a vez e a vida dos outros, agora vi o quão estou errada[...] Sim! Eu confesso que tenho medo de andar nas ruas muito movimentadas, tenho receio de perder a vida e também tenho muito medo de ter uma lesão grave em meu corpo, fazendo com que minha vida nunca mais seja a mesma. **Vou melhorar!** (**Manu**) (Grifo meu).*

Encontro evidências nas palavras de **Manu**, de como as atividades do produto didático desta pesquisa são importantes para os seus sujeitos, proporcionando possíveis mudanças, os tornando agentes capazes de produzir transformações no seu eu, e no contexto em que estão inseridos. Desse modo, ao envolver-se com atividades previstas no processo de escolarização almejamos que o estudante se perceba como um elemento ativo dentro do processo, como um agente de transformações a partir da tomada de consciência de seu importante papel na sociedade e da responsabilidade sobre os destinos de sua própria vida (MORAES, 2012). O aluno se utiliza dos conhecimentos adquiridos nestas atividades para promover melhoria na sociedade local ou global.

Se por um lado defendemos que a abordagem temática regional é facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, particularmente no início desse processo de apreensão de novos conhecimentos, por outro lado entendemos que o conhecimento deve avançar para uma amplitude maior. Ou seja, não é o fato de se utilizar temas regionais para motivar situações de aprendizagem que impedirá a compreensão futura de fenômenos comuns em outras regiões geográficas, Brito (2004). **Manu** revela em seu posicionamento, a importância dessa propagação de conhecimento para amplitudes maiores, ao se considerar professora:

*Devemos respeitar uns aos outros e ter mais atenção para que possamos viver mais. Vou reduzir a velocidade, vou ligar as sinalizações corretamente e vou alertar minha família, meus amigos, quem eu puder sobre os riscos que devemos evitar no trânsito e vou ensinar o que eu aprendi aqui, afinal isso serve para todo e qualquer lugar. **Sou professora nessa hora, certo professora?** (Risos) (**Manu**) (Grifo meu).*

Nesta perspectiva descrita no relato de **Manu**, ao se considerar professora, infiro que estes conhecimentos serão propagados e possivelmente proporcionaram os mesmos efeitos que em meus sujeitos. Contudo, a sala de aula passa a ser espaço de trocas reais entre os alunos e entre eles e o professor, diálogo que é construído entre conhecimentos sobre o mundo onde se vive e que, ao ser um projeto coletivo, estabelece a mediação entre as demandas afetivas e cognitivas de cada um dos participantes (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.153).

Estes diálogos que são construídos entre o mundo que se vive e o que se projeta ao coletivo dentro de espaços promissores como a sala de aula, devem se tornar reflexo nas atitudes vivenciadas diariamente por estes sujeitos, ajudando a desenvolver essa potencialidade para o exercício da cidadania, de forma reflexiva, atuante e principalmente que estes sejam capazes de modificar de forma eficiente o meio no qual estão inseridos. O

posicionamento de **Paola**, ao procurar refletir sobre a consciência que devemos ter no trânsito, demonstra que, para ela nós sabemos o que é o certo, apenas somos negligentes:

*Aprendi que sabemos o certo, mas mesmo assim preferimos fazer o errado, por ser mais fácil e mais confortável. Porém, esquecemos que nem sempre o mais fácil é o mais seguro, e às vezes por causa da nossa preguiça ou ansiedade, arriscamos nossas vidas e as dos outros. Em outras vezes, você segue todas as regras, faz tudo direito sem se arriscar, mas vem outra pessoa imprudente e causa um acidente, às vezes até fatal. Por isso, **devemos ser repassadores dessas informações, somos todos educadores, nestes momentos! (Paola).** (Grifo meu)*

Nesta direção, ao falar da importância da propagação dos conhecimentos adquiridos em nossas atividades durante esta pesquisa, **Paola**, assume de forma consciente que somos todos educadores! Portanto, somos responsáveis pela formação cidadã dos sujeitos que compõe a sociedade, com isso, somos potencializadores do exercício da cidadania, a partir da problematização dos aspectos da experiência do educando como escopo de uma possível apreensão e modificação do contexto sócio-educativo deste.

Ao longo desta etapa da pesquisa, pude observar um envolvimento mais caloroso dos sujeitos com o tema abordado, discussões coesas e coerentes que levaram a elaboração das respostas aqui transcritas que tratavam do trânsito em nossa cidade. Ao observar os diálogos, percebi que a maioria dos alunos desenvolveu a sensibilidade e noção de como podem influenciar no trânsito de forma positiva ou não. Outros relatam que as atividades ajudaram a refletir sobre suas atitudes no trânsito, citando situações que ocorreram em nossa cidade e garantem possíveis mudanças atitudinais.

Neste sentido, um dos objetivos desta proposta, é potencializar a transformação o conhecimento de senso comum em científico, concomitante à construção de novos conhecimentos sociais (FREIRE, 2017). O autor propõe em sua obra Pedagogia do Oprimido realizar um esforço na metodologia da investigação temática numa concepção de educação problematizadora, no sentido filosófico de tornar estranho o cotidiano, propondo aos indivíduos, em especial aos estudantes, uma análise científico-crítica de sua realidade, procurando reconhecer a interação de suas partes (Idem).

Dentro desta perspectiva, considero de suma importância o processo da investigação temática para uma educação cidadã e eficiente, no contexto vivenciado pelos sujeitos desta pesquisa em minha sala de aula. Foi possível inferir a partir dos dados coletados e analisados que a proposta temática **Trânsito**, possibilitou a estes sujeitos, identificar seus direitos e deveres no trânsito, proporcionando um aprimoramento no exercício da cidadania e

produzindo reflexões plausíveis. Ainda que não seja o suficiente, tenho plena convicção de que a Física, através da educação proporcionada pelo enfoque CTS, foi capaz de plantar sementes que podem germinar em outros patamares, como podemos analisar em uma das produções da **Equipe 3**:

*A educação é o principal pra quem compõe o trânsito seja pra quem dirige ou pra quem apenas é pedestre. Com a educação protegemos as nossas vidas e as dos outros, por que saberemos o que fazer no trânsito, respeitando as regras e as sinalizações, principalmente respeitando a nós mesmos. Se no Brasil as pessoas tivessem mais educação o número de acidentes seria reduzido drasticamente, porque as pessoas teriam mais conhecimentos sobre o trânsito e os riscos que ele proporciona para nós e para os outros. (Equipe 3)*

Os sujeitos desta equipe sugerem que a educação é um dos caminhos para a melhoria no trânsito, notamos que os alunos apresentam certo grau de conscientização quando relacionam educação com melhorias, ressaltando que depende muito da postura que o cidadão aborda dentro deste cenário, depende de sua tomada de decisão. Assim constata-se que a formação da cidadania pode ser auxiliada pela educação, sem, contudo, ser ela o único meio para tal, afinal, o processo de conquista da cidadania ocorre por meio da atuação do indivíduo nas diferentes instituições que compõem a sociedade, tais como: família, clubes, associações, sindicatos, partidos políticos, etc. Isso leva à compreensão de que, em se tratando de cidadania, a escola tem uma contribuição a dar, porém é preciso não se ter a ilusão de que esse processo é desenvolvido e concluído apenas nessa instituição. (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Segundo os autores Santos e Schnetzler (2010), a escola desenvolve importante contribuição no sentido de aprimoramento da cidadania, sobretudo, facilitando o envolvimento dos sujeitos com a Física. É o que analiso na unidade seguinte.

## **5.2 O envolvimento dos sujeitos com a Física no decorrer das atividades**

Ao iniciar estas análises, verifico em meu diário de bordo, os dados coletados em rodas de conversa, nas transcrições dos áudios e as produções dos alunos, noto que a maioria não se identificava de forma positiva com a Física, apresentando empatia com a professora, mas o que não era sinônimo com a Física, fiquei um tanto triste com esse contexto, pois até o

presente momento sou a única professora de Física desta escola, logo todas as turmas de Ensino Médio estão sob minha prática, sob minha atuação enquanto docente desta disciplina.

Este cenário foi uma das motivações para a busca do mestrado, como uma tentativa de aprimoramento em minha prática e na forma de lecionar Física, entrelaçando o enfoque CTS e com as abordagens que já utilizava em minhas aulas, conhecendo e proporcionando novas metodologias de aprendizagens aos meus sujeitos.

Ao serem questionados sobre como o ensino de Física é abordado e se é interessante para eles, alguns disseram que não é interessante, pois têm dificuldades em entender a disciplina e a parte dos cálculos, como relata **Vivian Carla**: “*A parte da teoria é mais simples do que a parte de cálculo. A Física é chata! Parece matemática, é só contas e mais contas*”. “O aluno desenvolve uma imagem da Física como uma ‘matéria para resolver contas’, confundindo-a frequentemente com a Matemática e não percebendo as demais dimensões da Física” (MORAES, 2012, p. 18). Com base nisso, infiro que a aluna descreve em seu relato, o cenário que até então vivencia, pois as suas aulas de Física são reflexos da formação da professora-pesquisadora até o presente momento, vale ressaltar, que eu ainda não tinha aplicado a proposta didático-metodológica desenvolvida nesta pesquisa, com base no enfoque CTS.

A maioria dos sujeitos desta pesquisa afirma que o ensino de Física é abordado de forma interessante por motivos como a professora é legal, explica bem, a aula é interessante, como podemos observar nas palavras de **Manu** e **Marciney**:

*Sim! O modo que a professora explica é interessante, ela interage com os alunos como outros professores não conseguem. (Manu)*

*“Sim, devido a Física está em tudo o que a gente faz! (Marciney)*

Diante desses relatos percebo que os alunos possuem afetividade com a professora, o que contribui como facilitador do processo de ensino e aprendizagem de Física. Assim, o desafio lançado é o de “criar estratégias nas quais os alunos se interessem pelo conhecimento ensinado, se engajem nas situações de aprendizagem, e não apenas tenham uma boa relação com o professor”. (GURGEL, 2017, p.11). Entretanto, está afetividade foi fundamental para o processo de construção e desenvolvimento desta pesquisa, aumentou e afinou as relações professor-aluno, proporcionando o engajamento dos alunos de uma forma bem proveitosa, contribuindo para o êxito da pesquisa e para a evolução do aprimoramento entre o Ensino de Física e estes sujeitos.

Notoriamente, os alunos não conseguiam associar a Física aos problemas da sociedade, principalmente ao tema **Trânsito**, muitas vezes questionando se de fato havia relações entre os mesmos. Nos relatos de **Bruno, Rodrigo, Dhenny e Vivian Carla**, são perceptíveis as situações descritas anteriormente:

*O ensino da Física não ensina a desorganização do trânsito, então não tem muito como relacionar trânsito e Física. (Bruno)*

*O trânsito não tem nada a ver com Física. (Rodrigo)*

*Não, porque os problemas da Física têm solução e os da sociedade não (Dhenny)*

*Não, porque a Física fala sobre contas, não fala de sociedade. (Vivian Carla)*

Ao analisar estes relatos, observei o quão os alunos tinham concepções distorcidas sobre o Ensino de Física, tornando um desafio para mim enquanto professora-pesquisadora, buscar a transformação destas posturas diante desta disciplina que tanto pode auxiliar na construção de uma sociedade melhor. Os resultados que aponto anteriormente levam os alunos a terem ideias incompletas e equivocadas do que venha a ser a Física enquanto ciência e como esta se insere em sua realidade. Desse modo, é comum que o aluno vivencie suas experiências nos espaços escolares preocupado somente em decorar a maior quantidade de conhecimento possível, pois sabe que isto lhe será cobrado no vestibular, foco de nossa distorcida realidade educacional. (MORAES, 2012, p. 16).

Analisando de maneira global os questionamentos percebo que os alunos carregam uma bagagem de cultura e conhecimentos, que define seus posicionamentos a respeito do ensino de Física e o trânsito. Com isso, as opiniões divergem dentro de uma concordância de que o tema e a Física estão interligados. Vale ressaltar, que os alunos são seres sociais com uma série de costumes, hábitos e formas de se expressar próprios da sua cultura. Esses elementos influenciam a maneira que os estudantes se colocam em sala de aula e que se relacionam com o professor e com o conhecimento (GURGEL, 2017). Assim, cabe questionar “quem é o jovem que hoje chega à escola, quais seus valores, ideais e outros elementos que compõem sua própria cultura, buscando verificar como isso influencia o aprendizado em Ciências” (GURGEL, 2017; p.19).

Assim surgiu um dos maiores desafios desta pesquisa, desafio de aprimorar a holística dos sujeitos sobre o ensino de Física. O primeiro passo foi à identificação e importância destes conhecimentos para o tema abordado, está foi uma fase não tão trivial, necessitando de

muitas intervenções minhas, enquanto professora-pesquisadora, na tentativa de explicitar estas relações no decorrer das atividades desenvolvidas nesta pesquisa. Assim, fomos construindo uma nova roupagem para o ensino de Física para além de nossa sala de aula.

Após o início das atividades, nas discussões em rodas de conversa, pude observar que os sujeitos, apresentam agora reflexões com bases no enfoque CTS a respeito do tema abordado, como expressam as palavras em uma das produções da **Equipe 4**:

*Usar o celular ao volante: não é correto e nem seguro, porque celular é um dos principais motivos de acidentes de trânsito; Dirigir alcoolizado: um motorista dirigindo alcoolizado é um risco por causa de acidentes. Dirigir acima da velocidade permitida: Muitos acidentes ocorrem por falta de consciência de um motorista, por ele dirigir em uma velocidade a mais do que permitida, quanto maior a velocidade maior o impacto na batida; Deixar de usar cinto de segurança: um passageiro que viaja no banco de trás sem cinto é arremessado com um peso equivalente a 1000 quilos esmagando quem está na frente, isso é um perigo, por isso, não podemos transportar nada no banco de trás também. Fazer manutenção do veículo: É importante fazer a manutenção, pois a falta dela causa o dobro do acidente, pneus “carecas” não permitem frenagem correta e provocam acidentes [...]. (Equipe 4)*

Os relatos dos alunos da **Equipe 4**, já mostram reflexões envolvendo os preceitos da Ciência, Tecnologia e Sociedade, em busca de conhecimentos científicos para bases da tomada de decisão. Os alunos ainda que de forma inconsciente, se utilizam de conhecimentos físicos para explicitar as imprudências que são cometidas no trânsito e o quanto estas podem provocar acidentes. Aqui, então, percebemos que o enfoque CTS é caracterizado pela contextualização e a interdisciplinaridade (Brito e Gomes, 2007).

Com base nesta contextualização proposta por (idem), que durante nossas atividades instigui vários questionamentos sobre a Física presente no Trânsito caótico em nosso município, que tanto nos atormenta. Alguns sujeitos começam de forma superficial (sem muitas explicações científicas) a relacionar o tema social abordado ao ensino de Física. Como podemos observar nos argumentos de **Manu** e **Marciney**:

*Sim, pois no trânsito temos carros, motos, e outros veículos e eles trafegam em constante velocidade, e na Física estudamos o movimento e a velocidade. (Marciney)*

*Sim, por exemplo: um carro em alta velocidade freia bruscamente e as pessoas que estavam nele foram jogadas pra frente. Isso tem a ver com a inércia, entre outras coisas. Só não sei lhe dizer como funciona ao certo. (Manu)*

Estes sujeitos associam os fenômenos físicos como: movimento, velocidade e inércia, ao trânsito, no entanto, ainda não conseguem explicitar utilizando os conceitos científicos, talvez pela forma como as aulas de Física estavam sendo conduzidas até a busca de

aprimoramento da professora-pesquisadora, sem muita contextualização e problematização com o tema abordado, ou com o cotidiano vivenciado pelos sujeitos, a Física era transmitida na maioria das vezes desprendida de contextualização. Esse processo impede que o estudante desenvolva um real entendimento dos conteúdos disciplinares e perceba a importância do conhecimento físico para a compreensão de diferentes aspectos da contemporaneidade. Segundo, Moraes (2012):

Em suma, é muito difícil que o aluno compreenda aspectos de sua realidade vivencial a partir dos elementos oferecidos por um processo educacional que impõe abordagens estanques, compartimentadas e não contextualizada dos conhecimentos científicos, sem efetuar as devidas conexões históricas, políticas, sociais, econômicas e ambientais. (MORAES, 2012, p. 16).

Moraes (2012) descreve de forma precisa que a Física não pode estar desvinculada do contexto e conexões históricas destes sujeitos. A partir de então, as perspectivas do enfoque CTS, passam a se solidificar cada vez mais em nossas atividades, proporcionando assim um re-significado ao ensino de Física dentro de nossa sala de aula. Havendo um satisfatório engajamento destes com as atividades propostas em nossa sequência didática, os questionamentos vão ganhando estruturas mais embasadas, com explicações apoiadas nos conhecimentos científicos abordados em nossas aulas.

Percebi que os sujeitos estão aprimorando seu leque de conceitos físicos e principalmente conseguindo utilizá-los em diferentes contextos do tema abordado. O **Trânsito** passa agora a ser visto de uma holística Física, e cheia de significações que até outrora não faziam sentidos para estes sujeitos. **Bruno** relata que a Física tem relação com o contexto fora do espaço escolar e que isso é novidade:

A Física tem relação com o que a gente vive fora da escola, isso pra mim é **novidade**, professora! Eu nunca tinha associado **à importância do uso do cinto de segurança com a inércia**, que show é isso! Sei até explicar [...] "Se um corpo está parado, ele fica nesse estado de repouso até que alguma força atue sobre ele", por isso, devemos usar o cinto, porque estamos parados em relação ao banco, logo estamos em repouso por inércia, quando o carro bate, ele aplica uma força, por isso, a gente é arremessado se tivermos sem cinto! Estou certo professora? (**Bruno**) (Grifo meu).

No relato de **Bruno**, percebo que a Física começa a ganhar nova roupagem, fazendo sentido ao mundo que o aluno vivencia fora da escola. A Física agora tem sentido próprio de uma Ciência que de fato está impregnada no cotidiano vivenciado pelos sujeitos desta pesquisa, de forma muito consciente, estes agora, tentam explicar sobre o funcionamento dos equipamentos de segurança que compõe os veículos que fazem parte do trânsito, dentro de

suas limitações. Eles serão, sobretudo, cidadãos e, como tal, a Física que lhes for ensinada deve servir para a vida, possibilitando-lhes melhor compreensão do mundo e da tecnologia (MORAES, 2012).

Assim como **Bruno**, consegue identificar e utilizar os conhecimentos físicos para além de nossa sala de aula. Considero que **Vivian Carla**, apresenta uma evolução notória e muito satisfatória em relação a sua visão sobre o ensino de Física, seus argumentos ganham sustentabilidade e demonstram o quanto a sua holística sobre a Física vem sendo transformada ao longo desta pesquisa, posicionamento este que é perceptível nos relatos de outros sujeitos, porém, no da aluna é um tanto mais pertinente:

Eu aprendi sobre o airbag, ele tem relação com a 2ª Lei de Newton. A professora ensinou de uma forma diferente, aprendi a teoria primeiro, pra depois entender a fórmula. Ele é como um balão de ar, pra nos proteger dos impactos provocados por batidas, por ele ser um balão a massa é menor e causa menos impacto no passageiro na hora da batida [...] Tem relação com a aceleração também [...] E eu que pensava que Física era que nem Matemática, só cálculo! **A professora explicou de uma forma diferente, ficou mais fácil de entender!** (Vivian Carla) (Grifo meu).

A Física ganha sentido e forma de situações vivenciadas pelos sujeitos, o que contribui para uma maior aceitação e assimilação de conhecimentos dentro desta disciplina, mudando a visão errônea de que Física é só cálculos, como descreve **Vivian Carla** em seus relatos. A “forma diferente” citada pela aluna está relacionada com a abordagem da Física a partir da temática **Trânsito**, está proporcionou uma re-significação do Ensino de Física, agora os conceitos científicos passam a fazer sentido para estes sujeitos, em todos os contextos que vivenciarem os conceitos da Física envolvida no trânsito. “Ensinar Ciências deve ser uma atividade que permita aos alunos fazerem uso das ideias científicas em outros contextos” (SASSERON, 2017, p.13).

Estas relações teorias e fórmulas (cálculos) foram outro desafio para mim enquanto professora-pesquisadora, devido à atenção maior aos cálculos ter sido muito pertinente por anos em minha prática, os alunos também estavam adaptados a está realidade, o que provocou certo incômodo durante esta pesquisa, muitos questionavam se a aula ia ser só teoria, se os cálculos não eram importantes.

Em uma de nossas manhãs iniciei a atividade do dia explicando que em nossa proposta didática os dois são importantes, uma não anula a outra e que haveria o momento do entrelace entre teoria e prática, os alunos foram compreendendo o quanto a Física tem infinitas possibilidades. Este foi um diálogo muito proveitoso e reflexivo. É Gurgel quem afirma que

“nesse contexto faz-se necessário que o professor esclareça suas intenções didáticas aos estudantes, deixando claros seus objetivos. Assim eles poderão ser efetivamente inseridos no processo de ensino-aprendizagem, percebendo-o como tal.” (Gurgel, 2017, p.19).

Após estes esclarecimentos percebi que as atividades ganharam ainda mais impulso por parte dos sujeitos que de forma entusiasmada se dispuseram a realizar todas as atividades desta pesquisa. A Física agora se tornou uma disciplina interessante para a maioria deles, por um processo de conquista a cada nova fase, isso me provocou um sentimento de satisfação enorme, motivando-me a seguir e verificar os resultados. Tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja significativa para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto de alunos que compõem a turma. “É transformá-la em um projeto coletivo, em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício do aprendizado das relações sociais e dos valores” (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.153).

Como descreve Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), esta aventura em busca do novo foi um projeto coletivo, em busca de uma transformação coletiva, tanto dos alunos como minha, enquanto professora-pesquisadora. Foi fascinante ver a Física ganhar sentido nos relatos dos alunos, como **Manu** expõe o quanto sua visão sobre a Física foi transformada, ela descreve em forma de encantamento:

**Eu confesso que eu não gostava de Física, tolerava na verdade até mesmo porque eu tenho que passar!** (Risos). Tolerava também porque a professora é muito legal é uma amiga na verdade, ela deixa a gente bem à vontade pra tudo, até pra dizer que não entendemos algo. Para ela a gente nunca erra (Risos). Ainda que esteja errado, ela dá um jeitinho e ajeita até ficar certo (Risos). Na verdade, nos ajuda a transformar o erro em acerto, por isso, eu conseguia aprender um pouco Física [...] **Agora com essas aulas diferentes e envolvendo o trânsito**, eu consigo perceber que **a Física está presente nele a todo momento**, que **a Física pode salvar vidas**, se a gente a utilizar para isso. Tipo, só o fato de se usar o cinto de segurança eu já estou utilizando os conhecimentos físicos, só o fato de não transportar crianças no tanque da minha moto eu já estou usando a Física, entre outras situações [...] **A Física é muito interessante, estou encantada, ela é fascinante se olhada pelo ângulo certo!** Obrigada, professora! (**Manu**) (Grifo meu)

Com os argumentos utilizados por **Manu**, percebo o quanto a Física foi re-significada dentro de minha sala de aula, o quanto a visão destes sujeitos foi renovada, proporcionando certo encantamento e sentido até então não desvendados, isso é magnífico para mim enquanto docente desta disciplina. A uma comunhão entre propostas metodológicas para que esta

revolução aconteça, o enfoque CTS e o ensino até então taxado como conservador e hermenêutico se entrelaçam na tentativa de um aprimoramento entre teorias e métodos, para dar novo sentido ao Ensino de Física. A transformação no processo de produção de conhecimento é descrita por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011):

Os conhecimentos trabalhados na educação escolar são historicamente contextualizados e permitem interpretar o mundo físico e social e atuar sobre ele, que tem uma dinâmica de transformação realimentadora do processo de produção de conhecimento, de modo que também o transforme, sobretudo quando novidades (novos conhecimentos) são produzidas e apresentadas em teorias e modelos que alteram profundamente as interpretações já efetuadas do mundo físico e social. (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.186 e 187)

Essas transformações se dão ao longo do processo de ensino e aprendizagem, aprimorando assim as interpretações já efetuadas do mundo físico e social. O encantamento pelos novos significados que os conceitos físicos assumem a partir de nossas atividades nesta pesquisa, são refletidos nas produções dos sujeitos. O tema abordado é um problema na vida das pessoas que compõe a sociedade Abaetetubense e que agora, estes sujeitos serão propagadores em potencial dos conhecimentos científicos adquiridos e agentes transformadores do trânsito que vivenciam em qualquer contexto social a que lhes for apresentado.

Em uma atuação pedagógica freiriana, o professor localiza um problema na vida da comunidade. Dentro da disciplina, o professor problematiza esta situação para os alunos, organiza o conhecimento necessário da sua área e desenvolve uma investigação e reflexão crítica do educando. Esta reflexão sobre os problemas, mas utilizando cada vez mais o conhecimento conceitual é o que Freire chama de *conscientização*. “Para ele, essa deveria ser uma busca constante do processo de ensino e aprendizagem, tornar as pessoas mais conscientes de seu mundo, a partir da vivência, passando pelo conhecimento, pela reflexão e revendo a situação” (SASSERON, 2017, p. 31).

Essa tríplice descrita por Sasseron (2017), de aquisição do conhecimento científico, provocar a reflexão do sujeito e em seguida, fazer com que o mesmo reveja a situação vivenciada, também foi atingida por esta pesquisa como podemos observar na fala de **Bruno**:

Eu confesso, que **por muitas vezes eu andei sem capacete**, porque não queria mexer no meu cabelo, hoje depois de nossas aulas de Física com esse protótipo e todas essas novidades que a professora trouxe pra cá lá da federal, **eu comecei a refletir que por muitas vezes eu poderia ter morrido**, já que eu já cair de moto várias vezes, ou porque causei um acidente ou sendo atropelado [...] **O capacete é muito importante, ele aumenta a área de contato na hora da batida, quanto**

**maior a área de impacto menor é a pressão, isso diminui os danos na nossa cabeça**, além de ele ser almofada por dentro, mas por fora é um material bastante resistente [...] **Usar o capacete é muito importante, não é frescura viu! (Bruno)** (Grifo meu)

**Bruno** demonstra de forma muito transparente o quanto a Física o fez refletir e principalmente o novo significado que os conceitos físicos assumem em sua vida, conseguindo explicar de maneira satisfatória como o uso do capacete é de suma importância e o seu funcionamento a partir da Física. Estes aspectos específicos são essenciais para a constituição do currículo desta disciplina, valorizando elementos como a dimensão investigativa da Ciência; o tratamento prático e social que deve ser dado à tecnologia visando solucionar problemas concretos, além da importância de uma abordagem contextualizada e interdisciplinar, capazes de desenvolver a competência crítico-analítica do estudante. “Com isto, espera-se promover uma formação Física como parte de uma cultura útil para que o estudante compreenda melhor o mundo ao seu redor” (MORAES, 2012, p. 13).

Está re-significação no Ensino de Física atingida em grande parte dos sujeitos desta pesquisa, provocou uma evolução de sentidos e aquisição de conhecimentos físicos, podendo estes serem utilizados em ampla escala e em outros contextos. A Física ganha um novo olhar metodológico, sem desprezar o que já se utilizava anteriormente, ambos se complementam com a perspectiva de oferecer maior suporte aos alunos e que estes consigam utilizar tais conhecimentos científicos em prol de melhorias em seu modo de viver em uma sociedade tão complexa como a nossa. É um grande desafio, que merece ser enfrentado a cada dia em nossas salas de aula.

A realidade do ensino em geral na Educação Básica, e de Física em particular, está repleta de desafios a serem enfrentados, desafios estes que deveriam impelir aos responsáveis pelas políticas públicas, os gestores, professores, alunos e a própria família a se perceberem como corresponsáveis pelos avanços tão necessários à Educação. “Cada um, dentro da sua esfera de atuação, deve assumir o compromisso pessoal, engajar-se na causa da melhoria da Educação. Para que as mudanças se consolidem nas escolas e salas de aula” (MORAES, 2012, p. 38).

Estas possíveis mudanças são responsabilidades de todos que compõem a educação, como descreve Moraes (2012). Dentro dessas perspectivas de contribuição para futuras melhorias no ensino de Física, de forma particular, apresento a unidade seguinte, onde trato do protótipo como recurso didático-metodológico nas aulas de Física.

### 5.3 O protótipo como recurso didático-metodológico nas aulas de Física

Nesta fase da pesquisa, fica bem evidente o argumento de Carvalho (2010) quando afirma que: “O importante, qualquer que seja o problema apresentado, é que a resolução tenha sentido para os alunos e que, na medida do possível, distancie-se cada vez mais daqueles trabalhos experimentais nos quais os estudantes não têm outro papel senão o de coletores de dados para a confirmação de uma ideia teoricamente já discutida em sala de aula”. (Carvalho, 2010).

Pleiteando objetivos semelhantes, discutimos a possibilidade de desenvolver práticas experimentais em sala de aula por meio da investigação, através do protótipo como mais um recurso didático-metodológico para as aulas de Física. Para isso, frequentei o laboratório (LCADE) para aprender a construir o protótipo, com o auxílio de Roniel Marques e David Gentil, e em seguida, através de uma oficina, eu construí vários protótipos com os sujeitos desta pesquisa, para que juntos pudéssemos fazer as simulações de acidentes e a partir distss extrairmos os fenômenos físicos, entendermos juntos os conceitos físicos envolvidos, e darmos sequência a esta pesquisa.

Neste momento, propus um trabalho que se considere o outro lado, o aluno como sujeito e construtor do cenário como um todo: abordando a construção realizada por cientistas acerca dos conhecimentos por eles propostos, construindo o protótipo e retirando os conceitos físicos a partir de simulações feitas neste. Daremos ênfase aos processos de construção dos conhecimentos físicos levando em conta o contexto histórico, social e cultural em que foram propostos e as especificidades de suporte que estavam de uma forma ou outra, oferecendo tais proposições Carvalho (2010).

Deste protótipo podem ser extraídos vários conceitos para serem abordados nas aulas de Física, como Quantidade de Movimento, Força Elástica, Força de Atrito, Leis de Newton, Velocidade, Aceleração, Tempo, entre outros. Porém, os que foram pertinentes em nossas simulações e nos questionamentos/argumentos de nossos sujeitos ao longo desta pesquisa, foram as **Leis de Newton**, por suas relações estreitas entre a Física envolvida no trânsito e as situações vivenciadas por nossos sujeitos. Além destas se encontrarem como os assuntos que possivelmente podemos trabalhar na série em que se encontram os meus sujeitos (1º ano do Ensino Médio).

Entretanto, pela flexibilidade da Física pode ser trabalhado em qualquer outro momento deste nível de ensino e por estas razões citadas, optei por trabalhar o **protótipo** focado nas **Leis de Newton**. “A Ciência e seus produtos são ambicionados como elementos presentes em nosso dia a dia e que, portanto, apresentam estreita relação com a nossa vida” (SASSERON, 2017, p. 21). Definidos os caminhos para a utilização do protótipo, a construção foi realizada em equipes como o início de um novo processo de aquisição de novos conhecimentos aos sujeitos, que se questionavam entre si como que a Física ia surgir do Miriti? Como podemos observar nas palavras de **Rodrigo**:

Eu fazia barco com miriti com o vovó, agora a professora já inventou isso (risos). **Nunca imaginei que miriti servia para dar aula, e de Física ainda!** Que tal! **(Rodrigo)** (Grifo meu)

Durante toda a pesquisa, Rodrigo é um dos sujeitos mais fiéis as suas origens e um tanto incrédulo em nossas atividades, sujeito curioso e muito questionador, não entendendo como que o Miriti seria nossa matéria prima principal para a construção de nosso protótipo e principalmente como este se tornaria suporte para a construção de conceitos físicos. A aprendizagem científica é também um processo de transição de linguagem cotidiana para uma linguagem científica, com suas características particulares. “Nesse sentido, as linguagens não eliminam umas às outras, mas se complementam em vista de suas significâncias”. (SASSERON, 2017, p.44 e 45).

A primeira simulação de acidentes realizada pelas equipes no protótipo foi motivada pela falta do uso do cinto de segurança (situação está que surgiu em uma de nossas atividades, quando questionados sobre a importância do uso deste equipamento), tendo como objetivo verificar o seu funcionamento de acordo com o Princípio da Inércia ou Primeira Lei de Newton, que diz que: “se nenhuma força atua em um corpo, ou se a resultante das forças que atuam for nula, o corpo fica em repouso ou em movimento retilíneo uniforme (MRU)” (FUKUI, 2016, p.109). É possível inferir no argumento utilizado por **Dhenny** ao explicar a simulação feita aos seus colegas, que o uso do cinto de segurança tem uma explicação com base nestes conceitos físicos:

**O nosso passageiro (uma ameixa) foi lançada do carrinho devido não está com o cinto de segurança do nosso protótipo (uma liga), em comparação a outra ameixa que estava com a liga no carrinho dos meninos, que apenas foi sacudida e ficou ainda no carrinho [...] a tendência do nosso passageiro, por inércia é permanecer em movimento, quando o carrinho bate, ele “aplica uma força”, e quem não estiver com o cinto de segurança é lançado para fora do carrinho. Isso é a Lei da**

**Inércia!** Isso está muito presente no nosso dia a dia e pode evitar muitos acidentes fatais. (**Dhenny**) (Grifo meu).

**Dhenny** explica à importância do uso do cinto de segurança com base nos conhecimentos físicos adquiridos durante as aulas. Analisando a situação em relação ao veículo ocorre o arremesso do passageiro para frente devido a ação de uma força (na verdade pseudo força) aplicada pelo encosto do banco contra ele. Isso se dá pelo fato deste sistema consistir em um referencial não inercial. Por isso não é aplicada a primeira lei de Newton, mas sim a segunda. Uma vez que ocorre uma aceleração em relação ao veículo, justifica o quanto se faz necessário o uso deste equipamento como forma de evitar acidentes fatais, afirmando que esta situação faz parte do nosso dia a dia e se trata da Lei da Inércia. É evidente no posicionamento da aluna um mix entre conceitos físicos e situações vivenciadas, assim fomos construindo e utilizando o protótipo como um recurso inovador para as aulas de Física. Vejo o protótipo como uma ponte entre a Física e o mundo vivenciado pelos alunos, como sugerido por Sasseron (2017):

Construir pontes entre a Ciência que se apresenta aos alunos e o mundo em que eles vivem é um dos propósitos da escola nos dias de hoje. Nós, professores de Ciências, devemos construir essas pontes de forma a levar cada aluno a ver o mundo também sob a ótica científica. Devemos aprimorar a ligação Ciência-Mundo com o conhecimento que temos dos nossos alunos e adaptar essa ponte às novas situações sempre que se fizer necessário. *Ensinar Ciências deve ser uma atividade que permita aos alunos fazerem uso das ideias científicas em outros contextos* (SASSERON, 2017, p.13).

A experimentação vivenciada pelos sujeitos ao fazer as simulações no protótipo em nossas aulas de Física, estabeleceram esta ponte sugerida por Sasseron (2017), entre a Física e o mundo que os alunos vivenciam. Eu pedi para os alunos opinarem sobre qual era a relação desse equipamento de segurança com a Física. Comecei a falar sobre a primeira lei de Newton e apresentei o conceito da inércia. O objetivo era que eles usassem o cinto, não pela multa ou pela lei, mas por terem enxergado a aplicação prática com os conceitos que aprenderam na Física. **Marciney** releva que tinha dificuldade em usar o cinto de segurança:

*Eu não conseguia usar o cinto de segurança, me sentia amarrado professora. Agora sei que é essencial, se não eu vou dá de cara no vidro que Deus o livre o carro bata (risos). O **nosso protótipo** me fez refletir sobre isso, sobre o **perigo que a gente corre se não usa o cinto**, ainda tem mais, a **Física explica porque é obrigatório usar, pela Lei da Inércia não falha!** (Marciney)*

No relato de **Marciney** é notória a transposição dos conceitos adquiridos e a importância do protótipo como recurso didático em nossas aulas, o quanto ele se torna um facilitador nas aulas de Física, tornando assim as relações do enfoque CTS bem claras aos

nossos sujeitos. “Precisamos observar se as atividades experimentais estão proporcionando a transposição do conhecimento aprendido para a vida social, procurando buscar as complexas relações entre ciências, tecnologia e sociedade, relacionando-o com a sociedade em que vivem” (CARVALHO, 2010, p. 60).

Realizamos simulações em nosso protótipo com o intuito de verificarmos o perigo de se transportar crianças no tanque de motocicletas e nos automóveis nas seguintes circunstâncias: os bebês de até 1 ano de idade sem bebê conforto, crianças entre 1 e 4 anos sem estarem na cadeirinha presa com o cinto e no banco traseiro e por fim, crianças com idade entre 4 e 7 anos e meio, sem um assento de elevação no banco de trás. Estes são de uso obrigatório, porém muitas das vezes são ignorados.

Dentro deste contexto, estas simulações tiveram como objetivo a apreciação do Princípio Fundamental da Dinâmica ou Segunda Lei de Newton, que diz: “quando a resultante das forças externas que atuam sobre um corpo é não nula, sua velocidade vetorial sofrerá alteração. Essa alteração de velocidade (aceleração) é produto proporcional à intensidade da resultante” (FUKUI, 2016, p.111). Os sujeitos realizaram simulações no protótipo utilizando como passageiros, uma ameixa e uma ervilha, na tentativa de evidenciar passageiros com massas diferentes e os impactos sofridos pelos mesmos na colisão de veículos com obstáculos, pois a massa influencia na aceleração produzida, surgindo argumentos como o de **Manu e Bruno:**

Agora entendi, porque uma vai mais longe do que a outra, diferença de massa, produz acelerações diferentes. É por isso, que não podemos transportar crianças no tanque da moto! **Pois na hora da batida, elas serão arremessadas mais longe do que quem ta dirigindo, devido ter massa menor, automaticamente à aceleração é maior [...]** A Física faz sentido no trânsito, realmente! (Risos) (Manu) (Grifo meu)

Agora entendi, porque o DETRAN implica tanto com o uso dessas cadeirinhas, **as crianças ficam vulneráveis nas batidas, logo, sofrem os maiores danos, devido produzirem acelerações maiores**, tem relação com a força aplicada, professora? [...] (Bruno) (Grifo meu)

**Manu e Bruno** reforçam o fato de que a Física impregna sentido nas situações vivenciadas no trânsito, tratando de forma maleável os conceitos físicos engajados nas situações simuladas e que são reflexos das vivências destes sujeitos. A situação descrita pela aluna, sobre o transporte de crianças em tanques de motocicletas é mais comum do que se imagina em nosso município, com isso, há grandes possibilidades de que os sujeitos desta pesquisa se tornem agentes de formação por onde quer que estejam, seja em nossa

comunidade escolar, ou em qualquer contexto social que a vida os proponha. **Bruno** reconhece a “implicância” do DETRAN, que na verdade é apenas uma fiscalização necessária e muito coerente, já que a maioria não respeita essas situações, ou não reconhecem a Física envolvida em tais situações e que podem ser fatais.

A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico de livros-textos. “Independentemente do emprego do aparato matemático disponível para enfrentar essa classe de problemas, a identificação e emprego da conceituação envolvida – ou seja, o suporte teórico fornecido pela ciência – é que estão em pauta neste momento” (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.202).

As conceituações envolvidas nas simulações feitas no protótipo são compostas por inúmeras construções históricas, sociais e conceituas que os indivíduos trazem em seus arcabouços epistemológicos, sendo reforçados pelas intervenções da professora-pesquisadora. Como argumenta **Bruno**:

Esse balão (airbag) que explode quando o carro bate é muito importante, eu vi no autoesporte que só os carros com tecnologia avançada tem isso. Eu vi lá, mas não sabia que isso era Física! (**Bruno**)

Após este comentário de **Bruno**, sentir a necessidade de intervir, expliquei de forma mais clara e coesa, embasada nos conhecimentos físicos que explicam o funcionamento do airbag, explicito ao aluno que é um dispositivo destinado a proteger motoristas e passageiros em caso de colisão do veículo, aumentando o tempo de desaceleração dos ocupantes durante a colisão, ele retém o movimento dos ocupantes para frente durante as fortes colisões, fornecendo uma proteção adicional e reduzindo os riscos de ferimentos na cabeça e no tórax. Ao ouvir está explicação, **Vivian Carla** diz:

O encosto da cabeça também protege nessas colisões, impedindo uma possível fratura na coluna [...] (**Vivian Carla**)

**Bruno** e **Vivian Carla** reforçam em suas falas a ideia de que as Ciências Naturais são compostas de um conjunto de explicações com peculiaridades próprias e de procedimentos para obter essas explicações sobre a natureza e os artefatos materiais. “Seu ensino e sua aprendizagem serão sempre balizados pelo fato de que os sujeitos já dispõem de

conhecimentos prévios a respeito do objeto de ensino”. (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.131).

Em virtude disso é notória a importância do protótipo nas aulas de Física, pois o mesmo permite que situações reais, sejam simuladas e avaliadas sob a logística criteriosa dos conceitos físicos. Até então coisas que eram presentes apenas em um mundo fora do contexto escolar, agora são reais e possíveis dentro da própria sala de aula, facilitando assim a assimilação e construção de novos conhecimentos, desmitificando a ideia de que a Física é difícil de ser compreendida ou algo do tipo.

Quando nós expandimos as situações de aprendizagem consideradas tipicamente científicas, de forma que os estudantes realizem atividades nas quais eles se reconhecem como indivíduos, isso faz com que suas visões de Ciência se modifiquem e, em consequência, sua própria identidade, levando os alunos ao envolvimento com os estudos científicos. “Em síntese, é necessário trabalhar as ciências por meio de atividades que permitam que eles se aproximem e se apropriem dessa disciplina” (GURGEL, 2017, p.19-20).

Devido nosso protótipo ter grande flexibilidade em sua utilização, os sujeitos desta pesquisa, solicitaram uma simulação em velocidades diferentes para verificarmos o impacto das batidas, como as que havíamos analisados nos vídeos em outro momento, estavam curiosos se de fato os efeitos por colisões em velocidades distintas eram notáveis.

Portanto, a terceira simulação realizada foi para verificarmos os efeitos de um acidente em alta velocidade, a importância de se percorrer as vias com a velocidade permitida e principalmente de se respeitar a distância para a frenagem e as condições dos pneus, objetivando a percepção do Princípio da Ação e Reação ou Terceira Lei de Newton, que diz: “quando um corpo interage com outro, aplicando-lhe, uma força (ação), recebe desse corpo a aplicação de outra força (reação), de mesma intensidade, mesma direção, mas de sentido oposto” (FUKUI, 2016, p.115).

Partindo das suposições dos alunos que se fixasse uma distância percorrida para todos os carrinhos, mas com intervalos de tempo diferentes, produziria velocidades diferentes. Realizamos as simulações, automaticamente notamos que estas de fato produziram velocidades diferentes, em intervalos de tempo diferentes, para os carrinhos de protótipos distintos, como sugerido pelos alunos e que isto interfere de forma devastadora nos impactos produzidos nas colisões. Como relata **Marciney**:

Os carrinhos percorreram a mesma distância de 0,7m, mas foi em intervalos de tempo diferentes [...], por exemplo, o nosso realizou em 0,16s, foi quando nosso carrinho disparou o sensor e cravou o cronômetro. Na equipe da Manu, o tempo foi de 0,13s, por isso, ela produziu uma velocidade maior e ameixa (passageiro) foi lançada mais longe! (Marciney)

Ao permitir que os alunos manipulassem o protótipo com certa liberdade de experimentação e de acordo com suas curiosidades, para comprovarem suas hipóteses e se utilizando dos conceitos científicos aprendidos através de nossas simulações, isso me causou uma sensação de dever cumprido, me senti realizada em desenvolver esta pesquisa e principalmente em fornecer novas possibilidades para a construção dos conhecimentos físicos, através da utilização do protótipo. “O professor não se isenta da tarefa de educar: dar liberdade aos alunos não é deixá-los trabalhar sozinhos, mas possibilitar que eles coloquem em práticas suas próprias ideias, testando suas novas hipóteses e apoiando-se em conhecimentos adquiridos” (SASSERON, 2017, p. 38).

Ainda sobre essas simulações com velocidades diferentes, **Dhenny**, explica em uma de nossas socializações a importância de se respeitar a velocidade permitida em todos os trechos:

**A velocidade permitida é calculada de acordo com a via**, tipo estradas, rodovias, ruas que tem fluxos mais intensos e tal, cada uma possui um valor estabelecido e que deve ser respeitado [...] **Ao respeitar a velocidade de certa via, estamos reduzindo as possibilidades de acidentes**, pois se torna mais fácil para o condutor à frenagem, reduzindo os impactos prejudiciais para as pessoas [...] Quanto maior a velocidade na colisão, maiores os danos nas pessoas, isso se explica com o **Princípio da Ação e Reação, eu aplico uma força e recebo outra, na mesma intensidade, só que de lados opostos!** (Dhenny) (Grifo Meu)

**Dhenny** se apropria da Terceira Lei de Newton para justificar a importância de se percorrer vias, respeitando a velocidade permitida de acordo com cada uma. A aluna demonstra certo domínio destes conhecimentos, que foram explanados na palestra que realizei sobre o CTB, por sua vez, agora faz uso dos conhecimentos físicos adquiridos nas aulas para mostrar que danos podem ser causados, caso as leis de trânsito não sejam respeitadas. Como confirma **Vivian Carla**:

Bom, nas **aulas eu aprendi sobre os riscos que corremos** todos os dias no trânsito, **se não usarmos os equipamentos adequados e se não respeitarmos o que as leis do CTB**, que a professora mostrou na semana passada. Também aprendi como evitar esses acidentes e até que aqueles fatais aconteçam. **O protótipo mostrou uma Física bem diferente da que a gente conhecia**, facilitando nossas aulas e trazendo novidades, **eu tava cansada só de cálculos, agora entendo que a Física está presente no trânsito e com as simulações percebi que podemos evitar muitos acidentes, se utilizarmos a Física corretamente.** (Vivian Carla) (Grifo Meu)

**Vivian Carla** demonstra em seu relato o quanto o protótipo foi eficiente, facilitando a aquisição de novos conhecimentos, este recurso didático acabou sendo novidade nas aulas de Física, contribuindo para uma afinidade maior entre o Ensino de Física e os sujeitos desta pesquisa, pois estes realizaram todas as fases previstas nesta investigação através da experimentação, tendo como cenário nossa própria sala de aula, construindo assim a Física sob um novo olhar.

Os estudantes identificaram que as atividades experimentais no ensino de Física seriam bem vindas, além de aulas mais dinâmicas, mais voltadas para a sua realidade [...] “O professor utilizava experimentos e recursos tecnológicos em algumas aulas, mesmo a escola não oferecendo uma estrutura ideal para tal realização, pois foi possível a realização de experimentos na própria sala de aula” (MORAES, 2012, p. 32).

Após verificação pelas falas e produções dos sujeitos desta pesquisa, da eficácia do protótipo como mais um recurso didático-metodológico a ser utilizado nas aulas de Física, o mesmo está disponível no Apêndice E, como parte do nosso produto didático para ser utilizados por docentes de Física em todo e qualquer contexto. “Uma vez que o professor é, sobretudo, o organizador de uma atividade, quanto maior for seu acesso as alternativas de materiais, maior será a oportunidade de encontrar os mais adequados”, assumindo a responsabilidade pela escolha, pelas adaptações necessárias e pela criação de novas alternativas, quando preciso. (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p. 293).

O protótipo permite que o Ensino de Física seja abordado dentro da perspectiva CTS, como desenvolvido e objetivado nesta pesquisa. Porém, este recurso didático é apenas mais uma possibilidade para a construção de conceitos científicos, ele não nega a validade de outros recursos pedagógicos, de outras metodologias e de momentos explicativos em sala de aula em que o professor expõe ou fala sobre algo. A dialogicidade é, sobre tudo, condição de igualdade e postura dialógica entre professor e alunos permite relações discursivas abertas, curiosas, favorecendo a indagação e não a passividade, quando se fala ou se ouve. “O que importa, portanto, é que o professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos” (SASSERON, 2017, p. 51).

Sére; Coelho; Nunes (2003) destacam que ao conceber um experimento, o aluno tem escolha, seja considerando um ângulo ou vários ângulos. Tem-se a impressão que nesse tipo de manipulação perde-se muito tempo, mas, na realidade, o nível de aprofundamento dos

conhecimentos adquiridos é maior. Os questionamentos que surgem, constituem oportunidades para o aluno utilizar e aprender as teorias aplicáveis na experimentação. Essa evolução provocada pela utilização do protótipo no Ensino de Física teve reflexos consideráveis nos sujeitos desta pesquisa, principalmente em mim, enquanto professora-pesquisadora de minha própria prática. São estas reflexões e análises que faço na unidade seguinte.

#### 5.4 A (trans) formação da professora-pesquisadora durante o processo de pesquisa

*É evidente que a pessoa que mais sabe de uma dada trajetória profissional é a pessoa que viveu. Do mesmo modo, a maneira como essa pessoa define as situações com que se viu confrontada desempenha um papel primordial na explicação do que passou.*

**HUBERMAN**

Nesta unidade trato com mais precisão as análises das situações vivenciadas por mim durante esta pesquisa e o quão estas vivências me transformaram enquanto docente de Física e professora-pesquisadora de minha própria prática. No momento de preparação para o processo de seleção do mestrado fui apresentada por uma mestranda do PPGDOC ao enfoque CTS, mesmo sem um conhecimento aprofundado sobre o assunto, o que ocorreu após o ingresso no mestrado, o enfoque me provocou certo encatamento, que desenvolvo nesta pesquisa. A possibilidade de um entrelace entre a Física e o enfoque CTS, foram às motivações principais para realização desta. Utilizei o **Trânsito** como tema a ser abordado dentro destas perspectivas já citadas, devido, eu e meus sujeitos vivenciarmos um trânsito tão caótico, nesta cidade em que resido e leciono, este foi um ponto crucial para tanto entusiasmo com este tema.

Ao pesquisar sobre minha prática percebo possíveis tentativas de proporcionar ou ao menos despertar mudanças a estes contextos, isso fez com que a pesquisa ganhasse sentido e se tornasse algo motivador a ser realizado. A ideia de que a Física não tinha aplicação cotidiana para meus sujeitos começou a me incomodar, despertando esta necessidade de aperfeiçoamento. Sem contar com o descontentamento que me assolava naquele momento, o

desinteresse pela docência era tão intenso que eu pensava em abandoná-la. O processo de formação surge como sendo uma “reeducação”, pois há necessidade identificação e apropriação de novos valores para o exercício de uma docência que busque superar a mera transferência de conhecimentos acumulados ou aplicação de resultados de pesquisas educacionais. Gonçalves (2004).

Pesquisar sobre minha própria prática seria um desafio, até então, para mim eu tinha atingido tudo o que poderia como docente, era algo estanque, pois a desmotivação era tamanha, que não tinha mais expectativas de melhorias ou de qualquer evolução. Apesar de ser apaixonada pela docência o contexto vivenciado, não me proporcionava novas visões. Com isso, surge à maior necessidade de transformação profissional já vivenciada em minha carreira, pois a qualidade da prática profissional do professor-pesquisador-reflexivo implicará na qualidade do trabalho educativo, crítico e emancipatório, que é desenvolvido dentro e fora da escola. A importância de se estar investigando a formação da prática docente, entre outras finalidades, almeja preparar o [...] professor no exercício de sua prática como ator que reflete sobre as ações que realiza em seu cotidiano (FOCAULT, 2005).

A transformação inicia desde o momento que ingressei no mestrado, com busca de novas possibilidades para tornar minha prática pedagógica mais aceitável e conseqüentemente a Física, tão impregnada em minha docência. A identidade de um professor pode ser compreendida como uma incorporação de histórias vividas por ele, uma história moldada pelo cenário do passado, que mostra como vivem e trabalham. Essas narrativas trazem à tona as experiências vividas e percebidas pelos professores, o que acaba promovendo uma reflexão sobre o próprio desenvolvimento Nóvoa (1992).

Ao mergulhar em minha sala de aula e me deparar com o Ensino de Física um tanto massacrado por minhas práticas rotineiras, frutos de minhas vivências e formações, e ao perceber que isto refletia diretamente em meus alunos, vejo que o mestrado seria uma porta para possíveis mudanças, sem desprezar minhas formações e epistemologias adquiridas até o presente momento, ao longo desses anos que estudo e leciono Física. Este processo identitário passa, também, pela habilidade que apresentamos ao exercer com autonomia a nossa atividade e pela forma que a conduzimos, uma vez que a maneira como o professor ensina está intimamente ligada àquilo que somos como pessoa. (Idem).

Nossas práticas pedagógicas são reflexos do que somos enquanto pessoas, frutos de nossas formações e de nossas trajetórias até o presente momento. Na certeza de que nossas

angústias devem se tornar combustíveis para buscarmos melhorias, assim fiz, foram minhas inquietações que me permitiram refletir sobre minha prática, pesquisá-la e em uma busca incessante pela melhoria profissional. A busca pela identidade profissional pode ser vista como uma jornada árdua e complexa. Essa busca é um processo que requer tempo e “[...] a construção de identidades passa sempre por um processo graças ao qual cada um se apropria do sentido da sua história pessoal e profissional” (NÓVOA, 1992, p. 16).

Nossas identidades são construídas e modificadas de acordo com nossas vivências e ao iniciar o processo de problematização e contextualização do tema, notei que os alunos taxavam a Física como disciplina similar a matemática devido à mesma ter uma abordagem somente de cálculos, sem muito enquadramento na realidade cotidiana que eles viviam, estes questionamentos se tornaram parte de minhas reflexões enquanto docente desta disciplina. Como podemos analisar em minhas anotações em meu diário de bordo:

Nesta manhã foi à aplicação dos roteiros de entrevista, percebo que alguns alunos sentiram **muitas dificuldades ao responderem as questões relacionadas à Física**, muitos dizem que ela só estuda cálculo, outros que ela não se relaciona com o trânsito, outros que nunca ouviram falar e finalizando os que dizem que gostam, mas, por ser **só cálculo** se torna muito difícil. **(Diário de bordo da pesquisadora)**  
(Grifo meu)

Os primeiros contatos e relatos dos meus sujeitos despertaram uma necessidade imediata de intervenção, de mudança em minha prática, para que esta realidade se tornasse algo favorável e prazeroso a todos que compõe a pesquisa, a Física que para mim era algo fascinante, mesmo com a forma que lecionava, para eles não tinha todo esse fascínio. O que me preocupou bastante, pois está disciplina é cheia de significados dentro de todo contexto social, o que estes sujeitos não percebiam, ou talvez, ainda não tivessem tido este olhar possibilitado dentro de nossa sala de aula. A paixão pela docência ganharia novas pulsões a partir deste momento, com a iminência de provar mudanças em nossas vidas. Como descreve os autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011):

Quem de nós ainda não sonhou em fazer a diferença na vida dos alunos, como os professores dos filmes e da literatura: quem não se viu nenhuma vez como o professor que vence todas as dificuldades e termina sendo amado até pelos alunos mais rebeldes? Ou como o professor que é lembrado, no futuro, como o que deu a oportunidade para determinado sujeito mudar de vida ou lhe ensinou aquilo que ele, de fato, precisou para se estabelecer na vida? (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.120 1 121).

Como sugere Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) eu enquanto docente e pesquisadora de minha própria prática, sempre sonhei em fazer a diferença na vida dos meus

alunos, automaticamente estaria realizando em minha vida, pois as mudanças que ocorrem dentro de minha sala de aula, em minha prática, são refletidas no meu eu, simultaneamente. Assim seguir, as situações ocorridas diariamente, me faziam refletir a cada dia mais e mais, a pesquisar e buscar o melhor.

Ao transcrever alguns áudios me deparei com os relatos sobre como os alunos se comportavam no trânsito, variando entre nunca provoquei acidentes, mas já fui atropelada; até atropeli um senhor e fugi. Momento de choque em perceber a falta de humanização de meus sujeitos e principalmente o quanto estes não se sentiam parte do trânsito, a ponto de não se sentirem responsáveis pelas pessoas que o compõe. Momento que questionei o meu papel de docente em sala de aula se era apenas a transmissão de conhecimentos físicos, ou precisa ir além destes. Aqui percebi a relevância do tema trabalhado e o quanto eu podia contribuir para que esta realidade fosse ao menos amenizada, tornando meus sujeitos capazes, de tomar decisões responsáveis e conscientes, modificando o contexto social que vivenciam exatamente como o enfoque CTS nos propõe.

A prática do professor-educador, centrada na relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, é nutrida pela dialética da denúncia daquelas intempéries e pelo anúncio da possibilidade de um mundo melhor, mais humanizado. Para tanto, é necessária a (re) construção da prática contra-valorativa aos valores do capital financeiro e do capital especulativo. Isso só é possível na medida em que nos conhecemos e reconhecemos como [...] seres condicionados, mas não determinados. Reconhecer que a história é tempo de possibilidade e não de determinismo, que o futuro, permita-se-me reiterar, é problemático e não inexorável. (FREIRE, 2017)

Dentro destes condicionantes descritos por Freire (2017) os questionamentos dos alunos sobre o trânsito, o que a Física tem a ver com isso, as estatísticas analisadas nos textos bases que utilizamos e que provocaram reações assustadoras em meus sujeitos, me fizeram conduzir nossas atividades em busca de esclarecimentos e construindo conhecimentos, em uma relação de parceria, com a premissa de que juntos somos agentes responsáveis por melhorias tanto no contexto escolar, como na sociedade em que estamos inseridos. A seguir trago a transcrição de áudios gravados em uma de nossas rodas de conversa:

*Vocês acham que o índice de acidentes pode reduzir em nossa cidade? (Professora-pesquisadora)*

*Professora, creio que não! Uma vez dessa eu vi três acidentes só vindo pra cá; um perto de casa, outro perto do terminal e outro aqui na frente da escola. Tudo batida*



na vida dos meus sujeitos, despertando em mim um sentimento de satisfação, de que a mudança era necessária e possível.

O aluno agora é o sujeito da própria aprendizagem. Tem expectativas individuais, está em busca de relações pessoais, participa de novos grupos e aprende como conviver e partilhar novos conhecimentos (nem sempre o que os professores intencionam lhes apresentar). “É portador de saberes e experiências que adquire constantemente em suas vivências e, se adolescente ou criança, em sua afetividade, em sua cognição” (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.152)

A docência ganha novo sabor, novo sentido, novos rumos, novas ideias, um renovo tão buscado e tão necessário para minha carreira profissional. O enfoque CTS aprimorou minha paixão pela Física de tal forma que o encantamento inicial, se materializou a cada nova etapa desta pesquisa. O professor-pesquisador-reflexivo consegue (re) articular ciência/tecnologia/sociedade e problematizá-las junto aos contextos socioculturais dos homens e das mulheres, na perspectiva de esclarecer e de demolir o mito da “sociedade da normalidade” e das relações de poder reproduzidas no cotidiano local e global. (FOUCAULT, 2005)

O nosso envolvimento afetivo, sujeitos com a pesquisa e com a professora-pesquisadora aumentaram de forma significativa, juntos construímos laços de companheirismos que se transformaram em motivação para obtermos resultados positivos nesta pesquisa. A práxis do educador investigador-reflexivo é multidimensional, pois tem como substrato a afetividade, a emoção, a cognição, o lúdico, a memória e o imaginário. Essas são algumas das dimensões presentes na vida dos professores e que estavam agora presentes em minha sala de aula de forma pertinente e precisa.

E ao ser questionada pelos sujeitos se nossas atividades seriam somente na sala de aula. Senti a necessidade de esclarecer a eles nossas metas.

*As aulas vão ser só aqui, professora? (Manu) (Grifo meu)*

*Sim! Aqui vamos **construir novos conhecimentos.** (Professora-pesquisadora) (Grifo meu)*

*Já vi que vai ser tudo igual. Aqui a gente sempre faz a mesma coisa na aula, a senhora explica o assunto e a gente faz os exercícios, **porque não vamos para o laboratório?** (Rodrigo) (Grifo meu)*

*Porque, **já estamos em um,** Rodrigo! E aqui vamos aprender Física sob um novo enfoque, um novo olhar [...]. (Professora-pesquisadora)*

*Entendi! Aquela que a senhora falou na aula passada, que aprendeu na federal. (Rodrigo)*

Ter minha sala de aula como meu laboratório em minha pesquisa foi brilhante, pois dela emergiram minhas maiores angústias e também soluções, nela pude pesquisar minha própria prática e principalmente aprimorá-la, um entrelace perfeito entre pesquisa-prática-teoria, auxiliando na construção de novos conhecimentos e provocando transformações tão esperadas em minha prática. “A sala de aula passou a ser um local de processamento e produção de conhecimento e não apenas um local de transmissão e avaliação de conhecimento” (ALARCÃO, 2011, p.31).

O enfoque citado a **Rodrigo** foi o enfoque CTS, necessário e preciso em nossas aulas. Pois ao confrontar as ações cotidianas com as produções teóricas, é necessário rever as práticas e as teorias que as informam, pesquisar a prática e produzir novos conhecimentos para a teoria e para a prática de ensinar. “Assim as transformações das práticas docentes só se efetivarão se o professor ampliar sua consciência sobre a própria prática, a de sala de aula e a da escola como um todo, o que pressupõe os conhecimentos teóricos e críticos sobre a realidade” (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.13)

Porém, estas mudanças embebidas de sentidos para mim e para a maioria dos sujeitos desta pesquisa, não atingiram todos, como foi o caso de **Rodrigo**, muito pertinente em suas convicções, como podemos observar no relato do sujeito, quando questionado sobre o que ele poderia contribuir enquanto cidadão que faz parte do trânsito e da sociedade:

*Eu não posso fazer nada para melhorar o trânsito, pois as pessoas são muito imprudentes, o que poderiam fazer é colocar mais polícia rodoviária nas estradas. (Rodrigo) (Grifo meu)*

Analisando de maneira global os relatos de **Rodrigo** talvez pelo processo cultural que ele vive, ele se posiciona assim, ele é um de meus sujeitos que reside nas regiões da estrada do município de Abaetetuba, talvez por isso, a sugestão para que se coloque mais polícia rodoviária nas estradas. Percebo ao longo desta pesquisa que os alunos carregam uma bagagem de cultura e conhecimentos, que define seus posicionamentos a respeito do Ensino de Física e o Trânsito. Outro relato de **Rodrigo** quando questionado sobre a nova proposta metodológica que estávamos abordando a Física:

*A Física continua sem sentido, não consigo enxergar o que vocês enxergam, a única coisa que vi de utilidade foi o brinquedo (protótipo) do miriti e as simulações que a gente fez nele, até mesmo porque eu fiz o meu e ele é muito bom [...] A parte dos cálculos e teorias não mudou nada. (Rodrigo) (Grifo meu)*

Para **Rodrigo** a Física continua a mesma, apenas o protótipo provocou certo encantamento no sujeito. Com isso, as opiniões divergem dentro de uma concordância de que o tema e a Física estão interligados. Vale ressaltar, que os alunos são seres sociais com uma série de costumes, hábitos e formas de se expressar próprios da sua cultura. Esses elementos influenciam a maneira que os estudantes se colocam em sala de aula e que se relacionam com o professor e com o conhecimento (GURGEL, 2017).

No entanto, de forma curiosa **Rodrigo** demonstra certa simpatia pelo protótipo, o que considero como certa evolução, já que o sujeito não se permitiu a maiores adesões durante esta pesquisa, apesar se mostrar um tanto obstruído, ele atuou bastante em nossas atividades, e eu como professora-pesquisadora, ao perceber seu distanciamento, sempre o questionava e o enquadrava nas atividades, colocando-o como líder de sua equipe e automaticamente o condutor da mesma na produção do protótipo, deduzo que está simpatia tenha sido frutos destas intervenções. O [...] educador problematizador refaz, constantemente, seu ato cognoscente, na cognoscitividade dos educandos. Estes, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também. (FREIRE, 2017)

A postura de **Rodrigo** foi outro grande desafio durante está pesquisa, precisei reformular minhas atividades seguintes na tentativa de conquistá-lo. Cada dia, em cada aula, eventos de ensino, aprendizagem, avaliação, currículo e contexto acontecem na frente do professor. Para pesquisar em ensino, o que ele precisa fazer é selecionar o tipo de evento a observar (naturalmente, esta seleção é influenciada por sua bagagem teórico-conceitual) e quais os mecanismos mais adequados e factíveis para registrar essas observações. (MOREIRA, 1988). Assim fiz nas aulas seguintes, na tentativa de estimular o sujeito a participar e principalmente a assimilar os conhecimentos que estavam sendo construídos em nossas aulas. Em minhas anotações deixo claro os desafios e o quão pertinente foi a revolução em minha prática.

**Alunos como Rodrigo, são desafios para mim!** A aula de hoje foi mais uma tentativa de conquista. Os desafios são muitos, mas, essa troca de diálogos, experiências, aprendizados, com meus sujeitos tem me provocado uma revolução interna. O desenvolvimento de nossas atividades tem sido muito positivo, **o protótipo é um dos maiores encantos de meus sujeitos. Percebo que a Física se transforma aos olhos deles** e me transforma em meu exercício. Observo-os e ao final de cada dia me analiso, percebo mudanças que estão sendo construída diariamente, eu já não sou a mesma e isso tem me encantado. **A mudança é possível, como uma construção diária, mas que ao final, ganha forma e estabilidade.** (Diário de bordo da professora-pesquisadora) (Grifo Meu)

Ao final, comprovo que o protótipo foi nossa maior conquista para a re-significação do Ensino de Física, ver meus sujeitos aprendendo Física ao construírem, manipularem e discursarem sobre suas simulações, impregnados dos conceitos físicos, foi formidável. As experiências vividas, são construtivas e um tanto reflexivas, aprendi a dominar minhas vontades e deixar meus sujeitos livres para indagarem, aprenderem, questionarem, discordarem e principalmente serem construtores de novos conhecimentos. “No fundo, porém, nossa gratificação maior, o que dá sentido a nossa presença na sala de aula, é ver os alunos aprenderem, ver como estão crescendo e descobrindo novos mundos, por nossa causa” (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.120).

Este foi um momento de efetivação maior de minha transformação enquanto docente que até outrora pensei em desistir da profissão, agora me sinto renovada e cheia de sonhos a realizar. Está pesquisa me transformou em uma nova docente, embriagadas por novos conhecimentos, novas ideias a serem aplicadas em minha sala de aula. Como principal portavoza do conhecimento científico, o professor é o mediador por excelência do processo de ensino e aprendizagem do aluno. Busca nessa relação pedagógica também sua realização pessoal, precisa sentir que há retorno e que seu trabalho é valorizado. “Se não reflete sistematicamente sobre seu fazer, repete suas vivências anteriores como aluno e centra-se em sua relação pessoal com o conhecimento” (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.152).

Estas reflexões são constantes durante toda pesquisa e ao analisar meu diário de bordo percebo que ao iniciar está pesquisa, está foi à primeira anotação neste diário...

*Espero que esta pesquisa dê certo, como uma tentativa de salvamento a uma vida, está será como uma tentativa de salvamento a minha carreira profissional. Preciso com ela reacender o amor que tenho pela Física, pois este anda um tanto abalado pelos anos de profissão e principalmente pelas práticas rotineiras. Trago em mim sentimentos de impotência diante do cenário escolar que vivencio [...] meus alunos não conseguem assimilar a Física da maneira que eu almejo que aprendam, e isso é frustrante para mim enquanto profissional. (Diário de bordo da professora-pesquisadora)*

Estas anotações em meu diário refletem exatamente o meu eu, enquanto docente naquele momento. E ao final da pesquisa, ao retornar ao meu diário de bordo e ao me deparar com estas anotações, entrei em êxtase ao perceber o quanto cresci como professora-pesquisadora de minha própria prática, enquanto docente de uma disciplina considerada de área dura, o quanto amor pela Física reascendeu, sem contar na imensa satisfação de ver meus

alunos transformando sua holística sobre a Física ao longo de nossas atividades. Brilhante, fascinante, gratificante e formidável, a evolução é notória e muito evidente.

Segundo Freire (2017) A prática docente é o oxigênio da relação do pensar, do fazer, do saber, do ser e do sentir, corporifique cada ao texto e ao contexto. Ela não é vazia, e nem sem conteúdo. Não é improvisada, e nem imediatista. É (re) planejada, dialogicamente, junto aos interesses e às necessidades da comunidade escolar. É preñe de saberes e de conhecimentos (re) construídos sob a égide da dialética texto-mundo. Assim, [...] seu objetivo não é fazer a descrição de algo a ser memorizado. Pelo contrário, é problematizar situações. É necessário que os textos sejam em si um desafio o e como tal sejam tomados pelos educandos e pelo educador para que tudo faça sentido.

As palavras de Freire (2017) traduzem exatamente o que vivenciei com meus sujeitos durante esta pesquisa. Na certeza de que nossas angústias devem se tornar combustíveis para buscarmos melhorias, estas inquietações que me permitiram ir além. Um dos grandes desafios à educação em ciências com vistas à cidadania está em construir estratégias mediadoras que ajudem o aluno/cidadão a utilizar, de forma consciente, produtiva e racional/emocional o seu potencial de pensamento. A abordagem temática aqui apresentada proporcionou aos sujeitos desta pesquisa está evolução.

O desenvolvimento profissional dos professores é o objetivo de propostas educacionais que valorizam sua formação não mais baseada na racionalidade técnica, que os considera meros executores de decisões alheias, mas em uma perspectiva que reconhece sua capacidade de decidir, atuar e modificar o contexto em que estão inseridos. Aprender pesquisando a própria prática é renovador.

*Seremos conhecidos socialmente como sujeitos do conhecimento e verdadeiros atores sociais quando começarmos a reconhecer-nos uns aos outros como pessoas competentes, pares iguais que podem aprender uns com os outros. Diante de outro professor, seja ele do pré-escolar ou da universidade, não tenho a mostrar ou a provar, mas posso aprender com ele como realizar nosso ofício comum. (Tardif, 2014, p. 244).*

## 6 . CONSIDERAÇÕES

Apesar de ter encontrado inúmeras dificuldades no desenvolvimento desta pesquisa, como a incompatibilidade de atividades programadas com o calendário escolar, o que ocasionou vários adiamentos em nossas atividades. No entanto, tendo em vista os pressupostos teóricos apresentados e a relevância da temática abordada, entendo o tema sociocientífico Trânsito, na perspectiva do enfoque CTS, na primeira série do ensino médio, como uma questão profícua aos alunos desse nível de ensino, pois, contribui para a formação cidadã destes sujeitos e com o processo de ensino e aprendizagem de Física, para todos os participantes envolvidos na pesquisa: a professora-pesquisadora e os alunos.

Dentro da modalidade da pesquisa qualitativa, temos que a mesma facilita descrever a complexidade de problemas e hipóteses, bem como analisar a interação entre variáveis, compreender e classificar determinados processos das mudanças, criação ou formação de opiniões de determinados grupos e interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos. No processo de pesquisa narrativa a aprendizagem e a investigação são processos associados e são sem dúvida relevante. Assim, faço algumas ponderações:

O entrelace teoria e prática, tão motivadores para esta pesquisa surgiram de minhas limitações e angústias enquanto docente da Educação Básica, situações precisas e necessárias para o desenvolvimento desta pesquisa. Passei a observar minha sala de aula como um espaço riquíssimo em informações e como um verdadeiro laboratório de aprimoramento de minha prática, além de me fornecer dados fiéis para a realização desta pesquisa como professora-pesquisadora, quebrando paradigmas que trazia em minha bagagem desde a graduação.

O Ensino de Física abordado sem muita aplicabilidade cotidiana, com excessiva transmissão de conteúdos e resoluções de exercícios-problema, sem muita contextualização e atuação imediata no contexto social vivenciado pelos discentes, era o cenário que ao iniciar está pesquisa, me deparei. A escolha do tema, almejando teve uma influência positiva em meus sujeitos, na tentativa de influenciar melhorias para minha cidade, foi uma das maiores motivações, que perduram durante todo o processo e que se efetivaram durante esta pesquisa.

Tive a oportunidade de produzir novos significados sobre a docência na educação básica, reconhecendo que estou em um campo privilegiado de pesquisa e que posso alterar o meio em que atuo como docente, através de uma reflexão sobre minha própria prática. “O professor, como pesquisador de sua própria prática, transforma-a em objeto de indagação dirigida à melhoria de suas qualidades educativas” (CONTRERAS, 2002, p.119).

A absorção de novas teorias, novos conhecimentos, novas experiências, novas abordagens metodológicas, provocou aprimoramento em minha prática pedagógica, e uma nova visão sobre o ensino visto como tradicional, percebo que um não anula o outro, ambos se complementam, sendo de suma importância ao processo de ensino e aprendizagem.

Trabalhar o Trânsito como tema sociocientífico, dentro de contextos reais de meus sujeitos, proporcionou uma facilitação ao processo de ensino e aprendizagem, a Física ganhou novo significado, visando mudanças promissoras no contexto explicitado de trabalhar com o enfoque CTS, foi um encaixe perfeito. Ao constatar através dos dados analisados nesta pesquisa que ao articular a abordagem CTS ao tema Trânsito, no Ensino de Física, relacionando conceitos científicos aos aspectos sociais, políticos, econômicos, ambientais e culturais, na perspectiva de encaminhar os problemas sociais e juntos aos alunos buscarmos soluções, entrelaçando os fenômenos físicos, concluo que está pesquisa contribuiu para um possível aprimoramento da cidadania em meus sujeitos.

O ensino de Física dentro da proposta metodológica que apresento, com o enfoque CTS abordou os conteúdos físicos em um no contexto autêntico do meio tecnológico e social dos meus alunos, integrando a sua compreensão pessoal do mundo natural (*conteúdo de ciência, ainda que seja em caráter inicial*) com o mundo construído pelo homem (*tecnologia, evidenciada nos equipamentos de segurança e aparatos que contribuem para um trânsito seguro*) e o mundo social do dia-a-dia (*sociedade, as situações vivenciadas em todo e qualquer contexto em que eles se encontrem*), aprimorando assim sua tomada de decisão em prol de trânsito melhor e mais humanizado, potencializando o papel do aluno como cidadão.

O trânsito é um problema mundial, de saúde pública, segundo dados do anuário estatístico do Departamento de Trânsito do Paraná (DETRAN/PR), o trânsito brasileiro é um dos mais violentos do mundo, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o Brasil aparece em quinto lugar entre os países recordistas em mortes no trânsito, precedido por Índia, China, EUA e Rússia e seguido por Irã, México, Indonésia, África do Sul e Egito. Juntas, essas dez nações são responsáveis por 62% das mortes por acidente no trânsito.

O Pará segundo dados do DETRAN/PA, indicam que o município de Abaetetuba protagoniza um dos trânsitos mais violentos do nosso estado, a bagunça e desordem são presenciadas diariamente em nossas ruas, em uma busca frenética por espaço e uma afronta ao Código de Trânsito Brasileiro, os moradores desta cidade, vivenciam um verdadeiro desafio em nossas vias.

Apesar do CTB dispensar um capítulo todo, com 6 artigos direcionados a Educação no Trânsito, infelizmente não é o que acontece em nossa realidade, a educação no trânsito pelo artigo deve ser garantida em todos os níveis de ensino, em contrapartida está não é a realidade de nossas instituições de ensino, faltando do material a capacitação para tal prática. Apesar da temática em questão estar amparada pelos documentos oficiais, anteriormente citados, constata-se um descaso enorme com ela dentro das instituições de ensino, talvez por motivos já citados. Em geral, a educação para o trânsito fica restrita aos eventos da Semana Nacional do Trânsito ou a ações pontuais e isoladas, não relacionadas aos conteúdos das disciplinas, sendo assim, não é encarada como algo pertencente aos tradicionais currículos escolares.

O trânsito local foi o cenário para uma abordagem temática nas aulas de Física, com a ideia de que o ensino para o cidadão inclui uma compreensão dos produtos e processos tecnológicos usados pela sociedade contemporânea, assim como um entendimento dos mecanismos sociais existentes de que o cidadão dispõe, a fim de transformar a realidade em que está inserido.

Estes objetivos foram alcançados ao realizarmos as atividades propostas no produto didático desta pesquisa, com grande relevância para o Ensino de Física, pois a falta de materiais didáticos disponíveis para a educação para o trânsito é uma realidade presente no contexto escolar, com a produção destes agora, que estão disponíveis para a ampla utilização em prol de uma apropriação de conhecimentos físicos de forma contextualizada e experimental.

Estes conhecimentos dão suportes para que os alunos consigam interferir de modo positivo no meio social em que estão inseridos, contribuindo para um trânsito mais humanizado e sendo capazes de tomar decisões conscientes dentro do contexto social em que fazem parte. Para uma renovação do ensino de ciências precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didático-metodológica de suas aulas (CACHAPUZ, 2011).

O protótipo foi o grande encantamento para os sujeitos desta pesquisa, percebi que estes aprimoraram seu leque de conceitos físicos e principalmente conseguindo utilizá-los em

diferentes contextos do tema abordado. O **Trânsito** passa agora a ser visto de uma holística Física, e cheia de significações que até outrora não faziam sentido para estes sujeitos. A re-significação da Física agora é real dentro de nossa sala de aula, os sujeitos aprimoraram seu campo de visão a partir das atividades abordadas nesta pesquisa.

A relação teoria e fórmula (cálculos) que tanto me incomodava enquanto professora-pesquisadora, agora ganha uma nova roupagem. Em virtude disso é notória a importância do protótipo nas aulas de Física, pois o mesmo permite que situações reais, sejam simuladas e avaliadas sob a lógica criteriosa dos conceitos físicos. Até então coisas que eram presentes apenas em um mundo fora do contexto escolar, agora são reais e possíveis dentro da própria sala de aula, facilitando assim a assimilação e construção de novos conhecimentos, desmitificando a ideia de que a Física é difícil de ser compreendida ou algo do tipo. “No fundo, se olharmos bem, o que nos mantém nessa profissão é o que acontece com os alunos. E quão facilmente esquecemos isso, em nosso dia a dia” (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.121).

Observei, portanto, que não basta aos professores conhecerem outras possibilidades metodológicas e avaliativas para a sua prática docente, é preciso interesse, comprometimento e estímulos para que essas mudanças se efetivem na prática, vencendo-se resistências e inércias naturais diante de qualquer mudança. “Diante desse panorama surge à necessidade de que sejam propostas novas estratégias de ensino, com a utilização de recursos didáticos inovadores, com enfoques atualizados e que atendam a essa grande evolução pela qual a Educação precisa passar” (MORAES, 2012, p. 19).

O produto didático fruto desta pesquisa está disponível com a intenção de ser uma nova estratégia de ensino, com enfoque atualizado, trazendo o protótipo como recurso didático inovador e almejando contribuir para evoluções possíveis em outras salas de aulas, possibilitando que outros docentes alcancem os objetivos que eu alcancei nesta pesquisa, abrindo o leque de conhecimentos construídos por nossos alunos e re-significando o Ensino de Física a partir de temas regionais.

A transformação do cenário educacional certamente é lenta, demandará provavelmente muitos anos, talvez décadas, mas sem ela é pouco provável que sejamos capazes de vislumbrar um verdadeiro avanço na sociedade. Reforça essa nossa percepção o fato de que a escola ainda constitui instância social privilegiada, pois envolve amplas camadas da população e encontra-se na base da formação de todos os profissionais, de modo que as ações ali desenvolvidas podem exercer o papel catalisador deste desejado processo de mudanças.

Dentro destas percepções de que enquanto docente e extensão da escola sou mediadora no processo de construção de novos conhecimentos e minhas práticas refletem minhas formações, vivências e estas devem ser refletidas em meus sujeitos, estes por sua vez, tem papel catalisador de propagar mudanças na sociedade em que estamos inseridos.

As condições de trabalho que garantam ao professor um salário digno, valorização profissional, ambiente adequado e seguro, possibilidade de formação permanente, tempo para reflexão, estudo e elaboração de seus materiais de trabalho são necessárias, mas não suficientes para sua realização. Ver seu trabalho apresentar resultados é ver os alunos aprendendo e gostando de aprender (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.152).

Considero, portanto, que essa pesquisa contribuiu para a construção de conhecimento e re-significação do ensino de Física. **O Trânsito e o Ensino de Física no enfoque CTS**, teve sua influência na formação para a cidadania de alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola da rede pública estadual no município de Abaetetuba, gerando um produto didático sobre a temática. O produto didático desta pesquisa, aqui apresentado, possibilita o seu uso como instrumento de ensino e aprendizagem, pois realmente contribui com esse processo estando sujeito a ser interpretado e ajustado à luz de outros problemas e de outras realidades de alunos e professores.

## REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A. y VAZQUEZ, A. **Lasrelaiones entre ciência y tecnologia em La enseñanza de lãs ciências.** Revista Ibero americana, n.3, v.2, 2003.

AIKENHEAD, Glean S. **High-school graduates' beliefs about science-technology-society.** III. Characteristics and limitations of scientific knowledge. *Science Education*, v. 71, n. 4, p. 459-487, 1987.

\_\_\_\_\_. **An analysis of four assensing student belies about STS topics.** *Journal of Research in Science Teaching*, v. 25, n 8, p. 607-629, 1988.

\_\_\_\_\_. **Science-technology-society Science education development: from curriculum policy to student learning.** In : CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia, 1., Brasília, jun. 1990. (mimeografado).

\_\_\_\_\_(1994a). **What is STS science teaching?** In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform.* New York: TeachersCollege Press, p.47-59.

ALARCÃO, Izabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva/** Izabel Alarcão. – 8. ed. – São Paulo: Cortez, 2011. – (Coleção questões da nossa época; V. 8).

ALENCAR, J. R. S; SOUSA, R. G; PUREZA, O. Q; VALENTE, J. A. S. **O trânsito e a formação para a cidadania: análises preliminares de uma proposta temática sob enfoque CTS.** In: XVIII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2009, VITÓRIA. ANAIS.... SÃO PAULO: SBF, 2009.

ALVES, J. M. **Proximidade e distanciamento na pesquisa acadêmica do professor de ciências sobre sua própria prática.** Em: LEME, Maria Isabel da Silva; OLIVEIRA, Paulo de Sales. Proximidade e Distanciamento. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2011. p. 36-46.

BAZZO, W.et al.[eds.](2003), **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**, Madrid:OEI.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Sec. De Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Sec. De Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRITO, Licurgo Peixoto de. **Ensino de Física através de temas: uma experiência na formação de professores de ciências**. In: Congresso Norte/Nordeste de Educação em Ciências e Matemática (CINNECIM), 7, 2004, Belém, PA. Anais... Belém, Pa: UFPA, 2004.

BRITO, L. P.; GOMES, N. F.. **O ensino de Física através de temas no atual cenário do ensino de ciências**. In: **ENPEC – Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2007.

BRUST, Alexandre. **Física Aplicada Nas Situações Do Trânsito**. Santa Maria: UNIFRA, 2013. Dissertação, Mestrado em Ensino de Física e Matemática, Centro Universitário Franciscano, 2013.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Física/ Anna Maria Pessoa de Carvalho**. [et al. ]. – São Paulo: Cengage Learning, 2010. – (Coleção ideias em ação/ Anna Maria Pessoa de Carvalho)

CASTRO, C. S.; BRITO, L. P. **A prática pedagógica com ensino de Física através de temas e o enfoque CTS: possíveis aproximações**. In: BRITO, L. P.; ALMEIDA, A. C. P.C.; No prelo.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social**. revista Brasileira de Educação, Anped Jan/Fev/Mar/Abr n. 22, 2003.

CLANDININ. D. Jean. **Pesquisa Narrativa: experiências e história na pesquisa qualitativa/ D. Jean Clandinin, F. Michael Connelly; tradução: Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEL/UFU**. – Uberlândia: EDUFU, 2011. 250 p.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

CRUZ, Wilson Gonçalves. **Física, Trânsito e Saúde**. Bauru: USC, 2008. Dissertação, Mestrado em Odontologia, Universidade do Sagrado Coração, 2008.

CUNHA, R.B; PRADO, G.V.T. **A produção de conhecimento e saberes do /a professor/a-pesquisador/a**. Revista Educar, Curitiba, n. 30, 2007.

DELIZOICOV, Demétrio. **Física/** Demétrio Deilizoicov, José André Peres Angotti; colaboração Alice Campos Pierson. – São Paulo: Cortez, 1992. – 2 ed. rev. – (Coleção magistério. 2º grau. Série formação geral).

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

FOUCAULT M. **Em defesa da sociedade**. São Paulo, SP: Martins Fontes, 2005.

FREIRE, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*, 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

\_\_\_\_\_. (1996). *Educação como prática da liberdade*. 22ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

\_\_\_\_\_. (2017). *Pedagogia do oprimido*, 63ª ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2017.

FUKUI, A. **Ser protagonista: física, 1º ano: ensino médio/** Ana Fukui, Madson de Melo Molina, Venê; organizadora Edições SM; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM; editora responsável Ana Paula Souza Nani, - 3. ed. – São Paulo: Edições SM, 2016. – (Coleção ser Protagonista).

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências, Química Nova na Escola** - Experimentação e Ensino de Ciências nº 10, novembro 1999.

GONÇALVES, T. V. O. **Formação inicial de professores: prática docente e atitudes reflexivas**. Amazônia: In: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas. v.1, n. 1, p.73-79, 2004.

GURGEL, IVÃ. **A Elaboração de Narrativas em Aulas de Física: A aprendizagem em Ciências como Manifestação Cultural/** Ivã Gurgel, Graciella Watanabe, Maurício Pietrocolla (org). – 1. Ed. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUEARTS, K. (1988). **Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium.***International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p.357-366.

HUBERMAN, M. **O ciclo de vida profissional dos professores.** In: NÓVOA, A. *Vida de professores*, 2ª edição, p. 31 –62, Porto – Portugal: Editora Porto, 2007.

INVERNIZZI, N. & FRAGA, L. **Estado da arte na educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no Brasil.** *Revista Ciência & Ensino*, v.1, número especial, novembro de 2007.

MARANDINO, Martha. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos/** Martha Marandinho, Sandra Escovedo Selles, Marcia Serra Ferreira. – São Paulo: Cortez, 2009. – (Coleção Docência em Formação. Série Ensino Médio).

MORAES, Roque. **Análise textual discursiva/** Roque Moraes, Maria do Carmo Galliazi. 3ª ed. rev. e ampl. – Ijuí: Ed. Unijuí 2016. 264 p. (Coleção educação em ciências).

MORAES, José Uibson Pereira. **O ensino de física e o enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã/** José Uibson Pereira Moraes, Mauro Sérgio Teixeira de Araújo. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

MOREIRA, M. A. **O professor pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de Ciências.** Em aberto, ano 7, n. 40, out./dez, 1988.

NÓVOA, Antonio. **Professores: imagens do futuro presente.** Lisboa: Educa, 2009.

\_\_\_\_\_. **Os professores e as histórias da sua vida.** In: \_\_\_\_\_(Org.). *Vidas de professores.* Porto: Porto Editora, 1992.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa/** Maria Marly de Oliveira. 7ª ed. revista e atualizada – Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático.** Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RODRIGUES, Neidson. **Por uma nova escola: o transitório e o permanente na educação.** São Paulo: Cortez, 2000.

SANTANA, E. B. **Coletânea de publicações de grupo de Pesquisa e Estudos em Ciência Tecnologia, Sociedade e Ambiente – GECTSA.** Belém, 2016, p. 72-80. No prelo.

SANTOS, W. L. P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** In: *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

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

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências.** *Ciência & Educação*, São Paulo v. 7, n. 1, p. 95-112, 2001.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação Brasileira.** **Ensaio:** pesquisa em educação em ciências, v. 2. pp. 133-162, 2002.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica na Prática: inovando a forma de ensinar Física/** Lúcia Helena Sasseron, Vitor Fabrício Machado Souza; coordenação: Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira. – 1. Ed. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. – (Série Professor Inovador).

SCHÖON, D.A. **The reflective practioner. How Professional think in action.** Londres, Temple Smith, 1983.

SÉRÉ, M. G; COELHO, S. M; NUNES, A. D. **O papel da experimentação no ensino de física.** In: Caderno Brasileiro de Ensino de. Física. v. 20, n. 1, p. 30-42, abr. 2003.

SKINNER, B. F. (1981/2007). **Seleção por conseqüências.** Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva, IX, 129-137.

SOLOMON, Joan; **Science technology and society courses: tool for thinking about social issues.** International Journal of Science Education, v. 10, n.4, p. 379-387, 1988a.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**/ Maurice Tardif. 17. ed. – Petrópolis, Rj: Vozes, 2014.

TEIXEIRA, P. M. M. **A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-critica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências.** Ciência & Educação, v.9, n.2, p.177-190, 2003.

TELLES, J. A. “**É pesquisa, é? Ah, não quero, não, bem!**” **Sobre pesquisa acadêmica e sua relação com a prática do professor de línguas.** Linguagem & Ensino, Vol. 5, No. 2, 2002 (91-116) .

URRUTH, Henrique Goulart. **Física e segurança no trânsito: um curso de Física e educação para o trânsito para jovens e adultos.** Porto Alegre: UFRGS, 2014. Dissertação, Mestrado em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

VIZZOTTO, P; MACKEDANZ, L. ; MIRANDA, A. **Física Aplicada ao Trânsito: Uma revisão de Literatura.** Revista Thema, v. 14, p. 137-163, 2017.

## APÊNDICE A - CONHECENDO O SUJEITO DA PESQUISA



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS**

### ROTEIRO DE ENTREVISTA

#### CONHECENDO O SUJEITO DA PESQUISA

##### 1. DADOS GERAIS

- IDADE: \_\_\_\_\_ - SEXO: ( ) masculino ( ) feminino

- EM QUAL BAIRRO VOCÊ MORA? \_\_\_\_\_

- ATIVIDADE DE LAZER

( ) TV ( ) games ( ) internet ( ) leitura ( ) esporte ( ) música ( ) outros

- MORA PERTO DA ESCOLA? ( ) sim ( ) não

- POR QUE VOCÊ ESCOLHEU ESTUDAR NESSA ESCOLA?

---



---



---

##### 2. SITUAÇÃO FAMILIAR

- RESIDE COM:

( ) os pais ( ) o pai ( ) a mãe ( ) irmãos ( ) tios ( ) avós ( ) esposo/a ( ) outros

- POSSUI COMPUTADOR EM CASA? ( ) sim ( ) não

- TEM ACESSO A INTERNET? ( ) sim ( ) não

- LÊ REGULARMENTE

( ) livro ( ) jornal ( ) revista de informação científica ( ) revista de literatura

( ) outros \_\_\_\_\_ ( ) eu não leio

##### 3. NA ESCOLA

- GOSTA DO LIVRO DIDÁTICO? Por quê? ( ) sim ( ) não

---

- GOSTA DAS AULAS DE FÍSICA? Por quê? ( ) sim ( ) não

---

---

- VOCÊ OUVIU FALAR SOBRE TRÂNSITO? ( ) muito ( ) pouco ( ) nunca ouvi

- VOCÊ SE SENTE PARTE DO TRÂNSITO? ( ) sim ( ) não

---

---

---

**APÊNDICE B - ENSINO DE FÍSICA E O TRÂNSITO**

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS**

**ROTEIRO DE ENTREVISTA****ENSINO DE FÍSICA E TRÂNSITO**

- 1 – Qual sua idade? \_\_\_\_\_
- 2– Você possui algum tipo de veículo?  
( ) Motocicleta ( ) carro ( ) bicicleta ( ) outros
- 3– Na sua residência tem veículo?  
( ) Motocicleta ( ) carro ( ) bicicleta ( ) outros
- 4 – Já pilotou motocicleta?  
( ) Sim ( ) Não Em caso positivo, em média quantas vezes? \_\_\_\_\_
- 5 –Já dirigiu carro?  
( ) Sim ( ) Não Em caso positivo, em média quantas vezes? \_\_\_\_\_
- 6 –Você possui carteira nacional de habilitação (CNH)?  
( ) Sim ( ) Não
- 7 – Você já se envolveu em algum acidente de trânsito?  
( ) Sim ( ) Não
- 8 – Em caso positivo na questão anterior, você foi?  
( ) A vítima ( ) Provocou o acidente
- 9 – A forma como o Ensino de Física é abordado é interessante para você? Justifique sua resposta.
- 10 – Você consegue associar o ensino de Física com problemas de nossa sociedade? Justifique sua resposta e exemplifique.
- 11 – Você consegue associar o ensino de Física com o trânsito? Justifique sua resposta e exemplifique.

12 – Qual meio de transporte você utiliza para chegar à escola?

**APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa de Mestrado de Alessandra Oliveira dos Santos, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – IEMCI/UFPA, sob a orientação da Prof. (a) Dra. Maria da Conceição Gemaque de Matos e coorientação do Prof. Dr Wellington da Silva Fonseca, intitulada **O TRÂNSITO E O ENSINO DE FÍSICA SOB O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)**

A pesquisa objetiva identificar como o enfoque CTS pode contribuir para que o Ensino de Física no 1º ano do ensino médio aprimore a cidadania do aluno.

As informações prestadas durante o estudo serão utilizadas apenas para os fins científicos decorrentes da realização de pesquisa acadêmica. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais, assegurando-se o sigilo sobre sua participação. A publicação do conteúdo de sua produção textual não apresentará seu nome, ou qualquer outro dado que possa identificá-lo. Assim, a sua identidade será mantida no anonimato.

É garantida a liberdade para participar/recusar/desistir da pesquisa a qualquer momento sem prejuízos sociais ou acadêmicos. Sua recusa a participar do estudo ou caso deseje retirar seu consentimento a qualquer momento, não precisará ser justificado e não lhe trará nenhum prejuízo.

Não haverá qualquer compensação financeira caso suas informações coletadas através desta pesquisa sejam, eventualmente, publicadas.

Você poderá entrar em contato para esclarecimentos com: Prof(a) Dra. Maria da Conceição Gemaque de Matos – [cgemaque@ufpa.br](mailto:cgemaque@ufpa.br) ; [cgemaquematos@gmail.com](mailto:cgemaquematos@gmail.com), Prof. Dr Wellington da Silva Fonseca – [fonseca@ufpa.br](mailto:fonseca@ufpa.br) e Prof(a) Alessandra Oliveira dos Santos – [alessandrak245@hotmail.com](mailto:alessandrak245@hotmail.com)

Nome do colaborador na pesquisa: \_\_\_\_\_

Área de atuação atual: \_\_\_\_\_

Endereço eletrônico: \_\_\_\_\_

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Abaetetuba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

\_\_\_\_\_  
Proponente

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável do Participante

## APÊNDICE D – ATIVIDADE – TEXTO



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS**

**Aluno (a):** \_\_\_\_\_

### MORRE-SE MAIS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO DO QUE POR CÂNCER

Novas estatísticas mostram que a violência no trânsito é a segunda maior causa de morte no país, à frente até de homicídios, um efeito do desrespeito às leis e da má qualidade dos motoristas

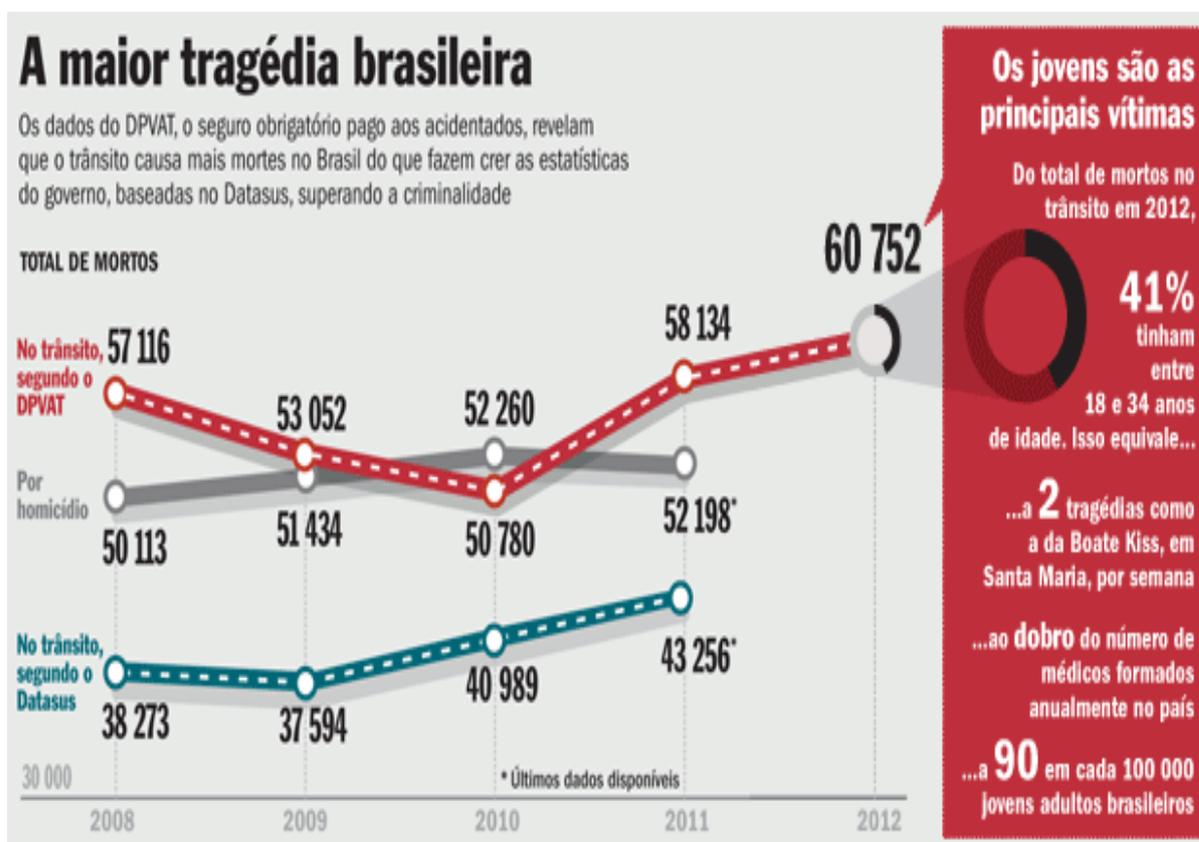


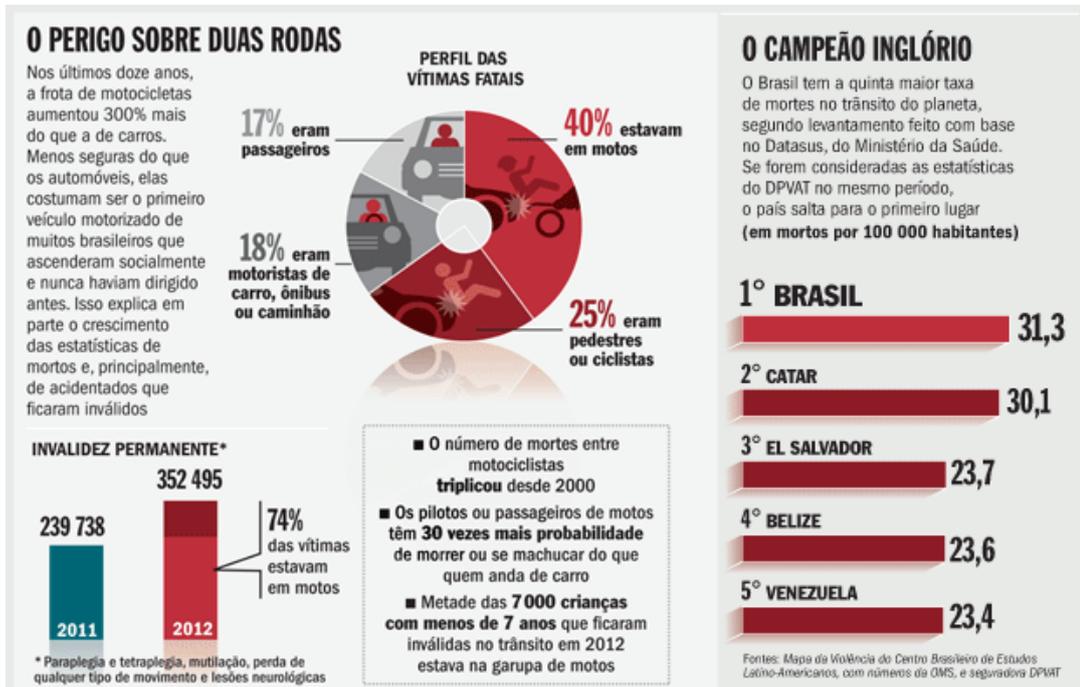
Acidente em estrada (VEJA.com/VEJA)

---

O mundo avança, o Brasil retrocede. Na Alemanha, as mortes em acidentes de trânsito caíram 81% nos últimos quarenta anos, e o governo tem como meta fechar um ano inteiro sem nenhuma vítima fatal. A Austrália reduziu a mortandade nas ruas e estradas em 40% ao longo de duas décadas. A China precisou de apenas dez anos para reverter uma situação calamitosa

em que os acidentes de trânsito haviam se tornado a principal causa de morte entre os cidadãos de até 45 anos de idade. Entre 2002 e 2011, o desperdício de vidas brasileiras por colisões, quedas de moto ou bicicleta e atropelamentos diminuiu 43%. O assombroso sucesso desses e de muitos outros países, ricos e emergentes, em combater a violência no trânsito deveria ser uma inspiração para o Brasil. Por enquanto, o êxito deles só amplifica o absurdo desta que é a maior tragédia nacional. Um levantamento feito pelo Observatório Nacional de Segurança Viária para VEJA, com base nos pedidos de indenização ao DPVAT, o seguro obrigatório de veículos, revela que o número de vítimas no trânsito é muito superior ao que fazem crer as estatísticas oficiais (*veja o quadro abaixo*). Em 2012, foram registrados mais de 60 000 mortos, um aumento de 4% em relação a 2011, e 352 000 casos de invalidez permanente. Morre-se mais em acidentes de trânsito do que por homicídio ou câncer. Ou seja, nós, brasileiros, temos mais motivos para temer um cidadão qualquer sentado ao volante ou sobre uma moto do que a possibilidade de deparar com um assaltante ou de enfrentar um tumor maligno.





Costumam-se apontar a precariedade das estradas, a infraestrutura deficiente, a falta de ciclovias e as falhas na sinalização como as causas para as tragédias no asfalto. Também se afirma que os carros vendidos por aqui, que não passam nos padrões de segurança europeus, são verdadeiras armadilhas letais sobre rodas. Todos esses fatores aumentam os riscos, mas a maior razão para o massacre no trânsito é que nós, brasileiros, dirigimos muito mal. Mais de 95% dos desastres viários no país são o resultado de uma combinação de irresponsabilidade e imperícia. O primeiro problema está relacionado à ineficiência do poder público na aplicação das leis e à nossa inclinação cultural para burlar regras. O segundo tem sua origem no foco excessivo em soluções arrecadatórias para o trânsito – multas, essencialmente – e quase nenhuma atenção à formação de motoristas e pedestres.

## OS PECADOS DOS MOTORISTAS

**98%** dos acidentes de trânsito são causados por erro ou negligência humana. A seguir estão as principais falhas cometidas pelos brasileiros nas ruas e estradas



### 1º Usar o celular ao volante

Ler uma mensagem de texto com o carro a 60 km/h equivale a percorrer 76 metros às cegas

### 2º Dirigir alcoolizado

Em **21%** dos acidentes, pelo menos um dos condutores havia bebido



### 3º Dirigir colado na traseira do carro à frente

Responde por **12%** dos acidentes registrados nas rodovias federais

### 4º Dirigir acima da velocidade permitida

**12%** dos acidentes são resultado dessa infração



### 5º Deixar de ligar a seta

Trocar de faixa sem ligar o sinalizador obriga o motorista na pista ao lado a frear bruscamente, às vezes sem tempo hábil para evitar a batida



### 6º Deixar de usar o cinto de segurança

Em uma colisão frontal a 60 km/h, um passageiro que viaja no banco de trás sem cinto é arremessado com um peso equivalente a 1 000 quilos, esmagando quem está na frente



### 7º Não fazer a manutenção do veículo

A falta de cuidados mecânicos causa o dobro dos acidentes provocados por ultrapassagens proibidas



Fonte: Observatório Nacional de Segurança Viária

Um estudo recente do Centro de Pesquisa Jurídica Aplicada da Fundação Getúlio Vargas revelou que 82% dos brasileiros acham fácil desobedecer às leis no país. E o fazem mesmo quando os maiores prejudicados são eles próprios. Uma fiscalização eficiente e constante teria o poder de fazer os cidadãos abandonar as condutas de risco até que a postura responsável se tornasse automática. Foi o que ocorreu, em certa medida, com o uso do cinto de segurança. E é o que se tem tentado, até agora com pouco sucesso, com a embriaguez ao volante. Em 2008, quando entrou em vigor a Lei Seca, o impacto positivo foi imediato. Com medo de serem pegos no bafômetro, muitos motoristas deixaram de conduzir depois de beber. Como consequência, no ano seguinte houve uma redução de quase 4 000 pedidos de indenização por morte ao DPVAT. Bastou os motoristas descobrirem que não eram obrigados a soprar o bafômetro e que as blitz eram previsíveis para a curva de mortes retomar a trajetória ascendente.

A nova versão da Lei Seca, aprovada no fim do ano passado, permite a punição dos condutores embriagados mesmo sem o bafômetro. Em muitas capitais, porém, só são realizadas operações policiais durante a noite ou nos fins de semana. Em cidades pequenas, por sua vez, as autoridades frequentemente fazem vista grossa para as infrações de trânsito porque puni-las é considerada uma medida impopular – apesar de benéfica para a população. Esse paradoxo explica o aumento no número de vítimas envolvendo motos. A situação é mais grave no Nordeste, de onde vieram, em 2012, 27% dos pedidos de indenização por morte no trânsito, metade dos quais envolvendo motos. Para os cidadãos que deixaram de ser pobres recentemente, a estréia no mundo dos veículos motorizados se dá sobre duas rodas. Raros são os que se inscrevem em uma autoescola para tirar a carteira de habilitação. Os prefeitos são coniventes com essa irregularidade nas cidades pequenas ou nas periferias das metrópoles. “O resultado é que há muita gente conduzindo as motos como se fossem bicicletas ou jegues”, diz o economista Carlos Henrique Carvalho, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Uma cena comum é a da família inteira – pai, mãe e filhos pequenos – espremida sobre uma moto, sem capacetes. Não por acaso, o Nordeste é campeão nacional em número de vítimas com menos de 7 anos sobre motocicletas. A maior unidade de emergência médica da região, o Hospital da Restauração, no Recife, chegou a ter neste ano 80% dos leitos ocupados por acidentados. “O perfil das cirurgias de urgência mudou. Nos anos 80 e 90, atendíamos principalmente feridos por peixeiras e tiros. Agora, as motos são o maior vetor. Trata-se de uma epidemia”, diz Miguel Arcanjo, diretor do hospital.

Um estudo coordenado por Carvalho, do Ipea, estimou em 40 bilhões de reais o prejuízo anual causado pelos acidentes. Esse valor é composto de despesas hospitalares, danos ao patrimônio, benefícios previdenciários pagos às vítimas ou a seus dependentes e perda do potencial econômico de cidadãos no auge de sua produtividade – nada menos que 58% dos mortos, segundo os dados do DPVAT, têm entre 18 e 44 anos. O foco nas campanhas publicitárias de “conscientização”, como faz o governo federal, não é suficiente para frear a perda de vidas. É preciso treinar melhor os motoristas e forçá-los a respeitar as regras de trânsito, como demonstram as experiências bem-sucedidas mundo afora. A Austrália, por exemplo, tem um dos melhores sistemas de habilitação do mundo. Para tirarem carta, os australianos devem frequentar 120 horas de aulas práticas. No Brasil, são menos de vinte horas. Os australianos, depois de passar no teste, enfrentam inúmeras restrições até que se provem totalmente aptos a dirigir. Eles têm direito à habilitação a partir dos 16 anos, mas até os 18 só lhes é permitido dirigir de dia e acompanhados de um adulto, além de não poderem levar nenhum outro passageiro. Dos 18 aos 22 anos, os australianos não podem jamais ser flagrados bêbados ao volante. Se isso acontecer, eles perdem a carteira e só podem obter outra depois de um ano. Assim, formam-se motoristas hábeis e prudentes. No Brasil, a primeira habilitação tem status de provisória durante um ano, mas as regras são frouxas. Mesmo que o motorista cometa uma infração grave ou duas médias nesse período, sua única punição é ter de voltar para a autoescola.

Se a Austrália se destaca na educação dos motoristas, do exemplo francês aprende-se a importância de tratar com rigor os crimes de trânsito. Quatro em cada dez condenações na Justiça francesa são relacionadas a crimes de trânsito – lá, negligência que resulta em acidente com morte dá cadeia. No Brasil, raros são condenados e presos por isso. Uma das exceções é o psicólogo Eduardo Paredes, da Paraíba, condenado a doze anos de prisão em março passado por homicídio doloso (com intenção de matar). Em 2010, Paredes, embriagado, matou a defensora pública Fátima Lopes ao avançar um sinal vermelho. O motorista chegou a ser preso, mas, por ser réu primário, foi solto. Cinco meses depois, atropelou e matou mais uma pedestre. Paredes cumpre pena em regime fechado e não poderá recorrer em liberdade. Sua condenação é um sinal de que a sociedade brasileira e, por extensão, a Justiça começam a avaliar que dirigir bêbado em alta velocidade não é muito diferente de dar tiros a esmo com um revólver em uma praça. Muitos amigos e familiares de vítimas não aceitam mais que a perda de seus entes queridos seja considerada uma fatalidade, um simples azar do destino. Essa nova noção está sintetizada no nome da ONG Não Foi Acidente, criada em homenagem

ao jovem administrador Vitor Gurman, que morreu atropelado numa calçada de São Paulo, em 2011. “Meu sobrinho nem sequer entrou nas estatísticas oficiais de vítimas do trânsito porque não faleceu na hora, mas cinco dias depois, no hospital”, diz Nilton Gurman, tio de Vitor, cujo atestado de óbito contém apenas a informação de que morreu de falência de múltiplos órgãos. Esse exemplo ajuda a entender por que os dados do governo não dão a real dimensão da tragédia no trânsito brasileiro. “O governo tem consciência dessa falha na base de dados e tentará corrigi-la”, diz o ministro das Cidades, Agualdo Ribeiro, cuja pasta cuida das políticas de trânsito. O número de acidentados ou seus familiares que a cada ano pedem indenização ao DPVAT é uma fonte de dados mais precisa, e põe o trânsito como a segunda maior causa de morte no país, atrás de doenças circulatórias. Em dezesseis anos, a Guerra do Vietnã foi menos letal para as fileiras dos Estados Unidos do que o vai e vem de veículos e pedestres consegue ser em um ano para o Brasil. O trânsito é o nosso Vietnã.

<http://veja.abril.com.br/brasil/morre-se-mais-em-acidentes-de-transito-do-que-por-cancer/11:15 21/04/2017>

Discuta com seus colegas de turma:

**I) Quais são as principais causas para os acidentes de trânsito?**

**II) Que fatores contribuem para esses acidentes e como eles contribuem?**

**III) O autor do texto sugere uma providência a ser tomada é através de uma melhor educação. Você concorda com o autor e que aspectos você destaca que essa providência pode influenciar na prevenção dos acidentes?**

**IV) A alteração da condição econômica do condutor de veículos pode alterar no trânsito, em caso de imprudências cometidas pelo mesmo?**

*Material para o Docente*

## **APÊNDICE E: SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

*Alessandra Oliveira dos Santos*





Universidade Federal do Pará  
 Instituto de Educação Matemática e Científica  
 Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação  
 em Ciências e Matemática

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA**  
**O TEMA TRÂNSITO: SOB O ENFOQUE CTS E O ENSINO DE**  
**FÍSICA**

**Elaboração**

Alessandra Oliveira dos Santos

*Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática*

**Orientação**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria da Conceição Gemaque de Matos

Prof<sup>o</sup> Dr. Wellington da Silva Fonseca

*Programa de Pós-Graduação em Doc. em Educ. em Ciências e Matemática*

**Coordenação Geral**

Alessandra Oliveira dos Santos

**Direção de Arte e Capa**

Alessandra Oliveira dos Santos

**Imagem de Capa**

Helena Ramalhinho Lourenço

<http://lena.upf.edu/787/>

**Imagens ao longo do texto**

Alessandra Oliveira dos Santos

Antonio Roniel Marques de Sousa

**Protótipo de miriti para simulação de acidentes**

Prof<sup>o</sup> Dr. Wellington da Silva Fonseca

Antonio Roniel Marques de Sousa

David Gentil de Oliveira

Alessandra Oliveira dos Santos

*Laboratório de Concepção e Análise de Dispositivos Elétricos*

*Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia*

*Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática*

**Contato**

[alessandralek245@hotmail.com](mailto:alessandralek245@hotmail.com)

## Sumário

Apresentação.....	134
O protótipo de Miriti como recurso didático- metodológico para as aulas de Física.....	7
Atividade I- O trânsito no cenário mundial e no brasil como motivação para a tomada de decisão.....	8
<u>Atividade II - Exibição de vídeos voltados para a temática: Trânsito.....</u>	<u>21</u>
<u>Atividade III - Palestra Sobre alguns artigos do Código Brasileiro de Trânsito (CTB) focado para a educação no Trânsito</u> .....	<u>26</u>
Atividade V: Protótipo de miriti e a Física envolvida através dos acidentes de trânsito: Simulações e prevenções.....	34
Atividade VI: As Leis de Newton envolvidas nos acidentes de trânsito.....	<u>41</u>
Considerações.....	44
Referências.....	45

## Apresentação

O presente produto didático incorpora umas das tendências propostas para o Ensino de Física – o Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) –, tanto na preparação de material instrucional para os alunos como em sugestões metodológicas para os professores, propondo a construção de um protótipo de miriti (material regional) para simulações de acidentes de trânsito, e utilização como recurso didático-metodológico para aulas de Física.

O ensino de Física sob o enfoque CTS assemelha-se a objetivos que são pautados na tomada de decisão, na busca por soluções para os problemas sociais fundamentadas cientificamente, promovendo uma visão humanística para a ciência a ser estudada, favorecendo, assim, a formação de cidadãos capazes de atuar de forma responsável em relação a temas controversos de nossa sociedade e que incorporam aspectos sociocientíficos (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Ao usar a temática, *Trânsito e o Ensino de Física*, os conceitos deverão surgir conforme a exigência das situações reais e são abordados com base nos três momentos pedagógicos: problematização sobre o tema, organização do conhecimento sobre o tema e aplicação do conhecimento sobre o tema. Estes momentos pedagógicos orientam a dinâmica que poderá ocorrer em sala de aula, desde a sondagem do

conhecimento que o aluno já possui até o momento em que é alterado e pode ser aplicado em situações diversas às quais ele foi adquirido (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011).

As atividades aqui apresentadas fazem parte da sequência didática (grupo de atividades), intitulada: *O Trânsito: Sob o enfoque CTS e o Ensino de Física*, desenvolvida com alunos da 1ª série do Ensino Médio, da Escola Benvenida de Araújo Pontes, localizada no município de Abaetetuba, no Pará. Todas as atividades desta têm como objetivo principal promover um possível aprimoramento na cidadania dos sujeitos e a re-significação do Ensino de Física, elas são fruto dos momentos metodológicos desenvolvidos para a elaboração de uma dissertação de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática, do Instituto de Educação Matemática Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará (UFPA), sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria da Conceição Gemaque de Matos e Coorientação do Prof<sup>o</sup> Dr. Wellington da Silva Fonseca.

Todas as atividades desta sequência didática foram pensadas para a primeira série do ensino médio, com base em situações reais vivenciadas no trânsito caótico no município de Abaetetuba/PA e nas simulações de acidentes realizadas no protótipo de miriti, estas são apresentadas no decorrer desta

*sequência e todas foram idealizadas por mim, mas que costumam ocorrer com frequência no cotidiano de todos os sujeitos. Podendo ser adaptadas a todos os anos escolares e a outros contextos sociais.*

*Alessandra Oliveira dos Santos*

## O PROTÓTIPO DE MIRITI COMO RECURSO DIDÁTICO-METODOLÓGICO PARA AS AULAS DE FÍSICA

O protótipo<sup>19</sup> é um dispositivo de miriti, elaborado em uma parceria da autora com o Laboratório de Concepção e Análise de Dispositivos Elétricos (LCADE) situado no Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia (CEAMAZON), na Universidade Federal do Pará (UFPA), sob orientação Prof. Dr Wellington da Silva Fonseca, juntamente com os mestrandos Roniel Marques e David Gentil.

Este dispositivo tem como objetivo principal simular situações vivenciadas no trânsito, por meio de possíveis acidentes. De manuseio e produção fáceis, material de baixo custo, sendo mais um recurso didático-metodológico a ser utilizado nas aulas de Física, promovendo uma possível resignificação no Ensino de Física através da construção de novos conhecimentos científicos de forma contextualizada e experimental.

---

<sup>19</sup> Dispositivo construído de bucha do miriti (material regional de Abaetetuba/PA), que tem como finalidade simular acidentes de trânsito.

## ATIVIDADE I – O TRÂNSITO NO CENÁRIO MUNDIAL E NO BRASIL COMO MOTIVAÇÃO PARA A TOMADA DE DECISÃO.

### Objetivo

- ✓ Colocar o aluno a ciente dos problemas que ocorrem no trânsito: mundial, brasileiro e no município ao qual residem.
- ✓ Discutir possíveis relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade envolvidas no tema e desenvolver a cidadania em busca de um aprimoramento para a tomada de decisão.

### Tempo estimado

- ✓ 1ª etapa (120 minutos)
- ✓ 2ª etapa (120 minutos)

### Material necessário

- ✓ Texto sobre dados do trânsito no cenário mundial e nacional, que pode ser encontrado no link

<http://veja.abril.com.br/brasil/morre-se-mais-em-acidentes-de-transito-do-que-por-cancer/>

### Recursos didáticos

- ✓ Projetor multimídia, gravador de voz (pode ser um celular) e sala de aula.

## Desenvolvimento

Esta atividade é dividida em duas etapas: a primeira, com a problematização inicial com a pergunta sobre o que estes acham sobre o trânsito em sua cidade? E a segunda etapa, com a aplicação do texto, finalização com a socialização sobre o mesmo. Estas atividades terá a duração de cento e vinte minutos, para cada etapa no período normal de aulas e na sala de aula dos mesmos.

### 1ª etapa

O professor deve iniciar com a pergunta sobre o que estes acham sobre o trânsito em nossa cidade? O discurso deve ser livre para que os sujeitos se familiarizassem com a atividade e as discussões, muitas reflexões e curiosidades poderão surgir. O momento propício para que o professor apresente enfoque CTS aos seus alunos. Emergirão perguntas aleatórias entre os mesmos e destes, e deverão ser sempre conduzidas ao tema abordado, para um diálogo eficiente e esclarecedor.

### 2ª etapa

Nesta etapa, os alunos devem ser divididos em grupos de no máximo cinco componentes. Após a

formação dos grupos o professor deve apresentar aos alunos a atividade do dia e pedir que cada grupo coloque sobre a mesa um celular com o gravador de voz ativado, para gravar as discussões para o consenso das respostas que atividade apresentará ao final. Para tanto, dando sequência na atividade do dia, o professor deve distribuir o texto intitulado **MORRE-SE MAIS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO DO QUE POR CÂNCER**, sobre o qual os grupos discutirão entre seus componentes e a partir desta discussão responderão quatro questionamentos abertos.

### **MORRE-SE MAIS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO DO QUE POR CÂNCER**

Novas estatísticas mostram que a violência no trânsito é a segunda maior causa de morte no país, à frente até de homicídios, um efeito do desrespeito às leis e da má qualidade dos motoristas.



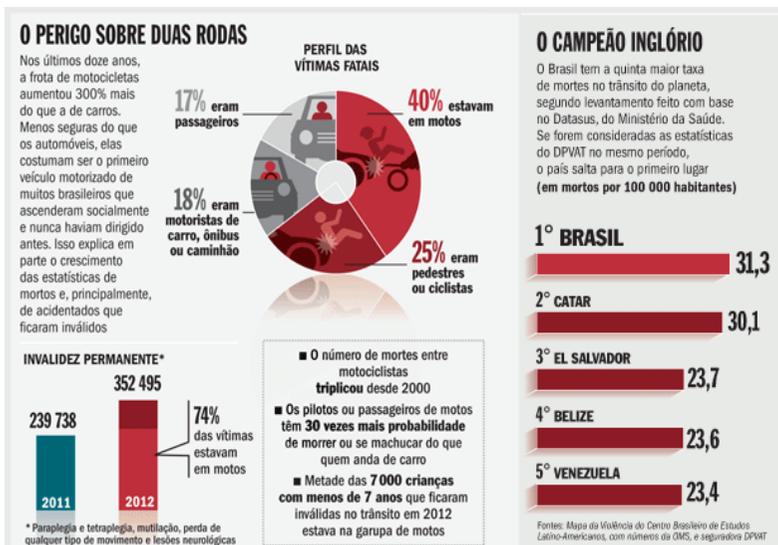
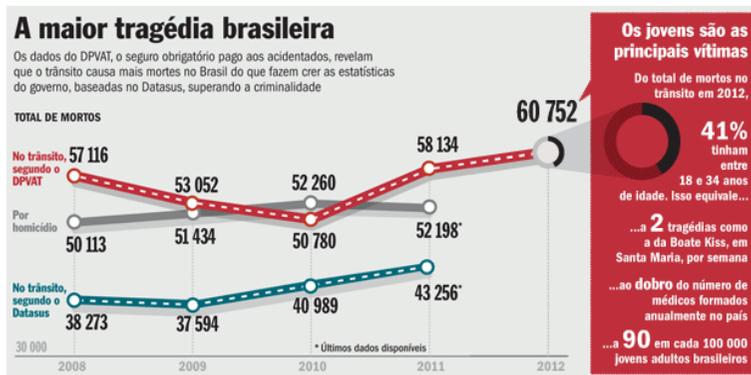
Acidente em estrada (VEJA.com/VEJA)

---

O mundo avança, o Brasil retrocede. Na Alemanha, as mortes em acidentes de trânsito caíram 81% nos últimos quarenta anos, e o governo

tem como meta fechar um ano inteiro sem nenhuma vítima fatal. A Austrália reduziu a mortandade nas ruas e estradas em 40% ao longo de duas décadas. A China precisou de apenas dez anos para reverter uma situação calamitosa em que os acidentes de trânsito haviam se tornado a principal causa de morte entre os cidadãos de até 45 anos de idade. Entre 2002 e 2011, o desperdício de vidas chinesas por colisões, quedas de moto ou bicicleta e atropelamentos diminuiu 43%. O assombroso sucesso desses e de muitos outros países, ricos e emergentes, em combater a violência no trânsito deveria ser uma inspiração para o Brasil. Por enquanto, o êxito deles só amplifica o absurdo desta que é a maior tragédia nacional. Um levantamento feito pelo Observatório Nacional de Segurança Viária para VEJA, com base nos pedidos de indenização ao DPVAT, o seguro obrigatório de veículos, revela que o número de vítimas no trânsito é muito superior ao que fazem crer as estatísticas oficiais (veja o quadro abaixo). Em 2012, foram registrados mais de 60 000 mortos, um aumento de 4% em relação a 2011, e 352 000 casos de invalidez permanente. Morre-se mais em acidentes de trânsito do que por homicídio ou câncer. Ou

seja, nós, brasileiros, temos mais motivos para temer um cidadão qualquer sentado ao volante ou sobre uma moto do que a possibilidade de deparar com um assaltante ou de enfrentar um tumor maligno.



Costumam-se apontar a precariedade das estradas, a infraestrutura deficiente, a falta de

ciclovias e as falhas na sinalização como as causas para as tragédias no asfalto. Também se afirma que os carros vendidos por aqui, que não passam nos padrões de segurança europeus, são verdadeiras armadilhas letais sobre rodas. Todos esses fatores aumentam os riscos, mas a maior razão para o massacre no trânsito é que nós, brasileiros, dirigimos muito mal. Mais de 95% dos desastres viários no país são o resultado de uma combinação de irresponsabilidade e imperícia. O primeiro problema está relacionado à ineficiência do poder público na aplicação das leis e à nossa inclinação cultural para burlar regras. O segundo tem sua origem no foco excessivo em soluções arrecadatórias para o trânsito – multas, essencialmente – e quase nenhuma atenção à formação de motoristas e pedestres.

### OS PECADOS DOS MOTORISTAS

**98%** dos acidentes de trânsito são causados por erro ou negligência humana. A seguir estão as principais falhas cometidas pelos brasileiros nas ruas e estradas

**1º Usar o celular ao volante**  
Ler uma mensagem de texto com o carro a 60 km/h equivale a percorrer 76 metros às cegas

**2º Dirigir alcoolizado**  
Em **21%** dos acidentes, pelo menos um dos condutores havia bebido

**3º Dirigir colado na traseira do carro à frente**  
Responde por **12%** dos acidentes registrados nas rodovias federais

**4º Dirigir acima da velocidade permitida**  
**12%** dos acidentes são resultado dessa infração

**5º Deixar de ligar a seta**  
Trocar de faixa sem ligar o sinalizador obriga o motorista na pista ao lado a frear bruscamente, às vezes sem tempo hábil para evitar a batida

**6º Deixar de usar o cinto de segurança**  
Em uma colisão frontal a 60 km/h, um passageiro que viaja no banco de trás sem cinto é arremessado com um peso equivalente a 1 000 quilos, esmagando quem está na frente

**7º Não fazer a manutenção do veículo**  
A falta de cuidados mecânicos causa o dobro dos acidentes provocados por ultrapassagens proibidas

Fonte: Observatório Nacional de Segurança Viária

Um estudo recente do Centro de Pesquisa Jurídica Aplicada da Fundação Getúlio Vargas revelou que 82% dos brasileiros acham fácil desobedecer às leis no país. E o fazem mesmo quando os maiores prejudicados são eles próprios. Uma fiscalização eficiente e constante teria o poder de fazer os cidadãos abandonar as condutas de risco até que a postura responsável se tornasse automática. Foi o que ocorreu, em certa medida, com o uso do cinto de segurança. E é o que se tem tentado, até agora com pouco sucesso, com a embriaguez ao volante. Em 2008, quando entrou em vigor a Lei Seca, o impacto positivo foi imediato. Com medo de serem pegos no bafômetro, muitos motoristas deixaram de conduzir depois de beber. Como consequência, no ano seguinte houve uma redução de quase 4 000 pedidos de indenização por morte ao DPVAT. Bastou os motoristas descobrirem que não eram obrigados a soprar o bafômetro e que as blitz eram previsíveis para a curva de mortes retomar a trajetória ascendente.

A nova versão da Lei Seca, aprovada no fim do ano passado, permite a punição dos condutores embriagados mesmo sem o bafômetro. Em muitas capitais, porém, só são realizadas operações

policiais durante a noite ou nos fins de semana. Em cidades pequenas, por sua vez, as autoridades frequentemente fazem vista grossa para as infrações de trânsito porque puni-las é considerado uma medida impopular – apesar de benéfica para a população. Esse paradoxo explica o aumento no número de vítimas envolvendo motos. A situação é mais grave no Nordeste, de onde vieram, em 2012, 27% dos pedidos de indenização por morte no trânsito, metade dos quais envolvendo motos. Para os cidadãos que deixaram de ser pobres recentemente, a estréia no mundo dos veículos motorizados se dá sobre duas rodas. Raros são os que se inscrevem em uma autoescola para tirar a carteira de habilitação. Os prefeitos são coniventes com essa irregularidade nas cidades pequenas ou nas periferias das metrópoles. “O resultado é que há muita gente conduzindo as motos como se fossem bicicletas ou jegues”, diz o economista Carlos Henrique Carvalho, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Uma cena comum é a da família inteira – pai, mãe e filhos pequenos – espremida sobre uma moto, sem capacetes. Não por acaso, o Nordeste é campeão nacional em número de vítimas com menos de 7 anos sobre motocicletas.

A maior unidade de emergência médica da região, o Hospital da Restauração, no Recife, chegou a ter neste ano 80% dos leitos ocupados por acidentados. “O perfil das cirurgias de urgência mudou. Nos anos 80 e 90, atendíamos principalmente feridos por peixeiras e tiros. Agora, as motos são o maior vetor. Trata-se de uma epidemia”, diz Miguel Arcanjo, diretor do hospital.

Um estudo coordenado por Carvalho, do Ipea, estimou em 40 bilhões de reais o prejuízo anual causado pelos acidentes. Esse valor é composto de despesas hospitalares, danos ao patrimônio, benefícios previdenciários pagos às vítimas ou a seus dependentes e perda do potencial econômico de cidadãos no auge de sua produtividade – nada menos que 58% dos mortos, segundo os dados do DPVAT, têm entre 18 e 44 anos. O foco nas campanhas publicitárias de “conscientização”, como faz o governo federal, não é suficiente para frear a perda de vidas. É preciso treinar melhor os motoristas e forçá-los a respeitar as regras de trânsito, como demonstram as experiências bem-sucedidas mundo afora. A Austrália, por exemplo, tem um dos melhores sistemas de habilitação do mundo. Para tirarem carta, os australianos devem

frequentar 120 horas de aulas práticas. No Brasil, são menos de vinte horas. Os australianos, depois de passar no teste, enfrentam inúmeras restrições até que se provem totalmente aptos a dirigir. Eles têm direito à habilitação a partir dos 16 anos, mas até os 18 só lhes é permitido dirigir de dia e acompanhados de um adulto, além de não poderem levar nenhum outro passageiro. Dos 18 aos 22 anos, os australianos não podem jamais ser flagrados bêbados ao volante. Se isso acontecer, eles perdem a carteira e só podem obter outra depois de um ano. Assim, formam-se motoristas hábeis e prudentes. No Brasil, a primeira habilitação tem status de provisória durante um ano, mas as regras são frouxas. Mesmo que o motorista cometa uma infração grave ou duas médias nesse período, sua única punição é ter de voltar para a autoescola.

Se a Austrália se destaca na educação dos motoristas, do exemplo francês aprende-se a importância de tratar com rigor os crimes de trânsito. Quatro em cada dez condenações na Justiça francesa são relacionadas a crimes de trânsito – lá, negligência que resulta em acidente com morte dá cadeia. No Brasil, raros são condenados e presos por isso. Uma das exceções é o

psicólogo Eduardo Paredes, da Paraíba, condenado a doze anos de prisão em março passado por homicídio doloso (com intenção de matar). Em 2010, Paredes, embriagado, matou a defensora pública Fátima Lopes ao avançar um sinal vermelho. O motorista chegou a ser preso, mas, por ser réu primário, foi solto. Cinco meses depois, atropelou e matou mais uma pedestre. Paredes cumpre pena em regime fechado e não poderá recorrer em liberdade. Sua condenação é um sinal de que a sociedade brasileira e, por extensão, a Justiça começam a avaliar que dirigir bêbado em alta velocidade não é muito diferente de dar tiros a esmo com um revólver em uma praça. Muitos amigos e familiares de vítimas não aceitam mais que a perda de seus entes queridos seja considerada uma fatalidade, um simples azar do destino. Essa nova noção está sintetizada no nome da ONG Não Foi Acidente, criada em homenagem ao jovem administrador Vitor Gurman, que morreu atropelado numa calçada de São Paulo, em 2011. “Meu sobrinho nem sequer entrou nas estatísticas oficiais de vítimas do trânsito porque não faleceu na hora, mas cinco dias depois, no hospital”, diz Nilton Gurman, tio de Vitor, cujo atestado de óbito

contém apenas a informação de que morreu de falência de múltiplos órgãos. Esse exemplo ajuda a entender por que os dados do governo não dão a real dimensão da tragédia no trânsito brasileiro. “O governo tem consciência dessa falha na base de dados e tentará corrigi-la”, diz o ministro das Cidades, Aguinaldo Ribeiro, cuja pasta cuida das políticas de trânsito. O número de acidentados ou seus familiares que a cada ano pedem indenização ao DPVAT é uma fonte de dados mais precisa, e põe o trânsito como a segunda maior causa de morte no país, atrás de doenças circulatórias. Em dezesseis anos, a Guerra do Vietnã foi menos letal para as fileiras dos Estados Unidos do que o vai e vem de veículos e pedestres consegue ser em um ano para o Brasil. O trânsito é o nosso Vietnã.

Texto disponível em:  
<http://veja.abril.com.br/brasil/morre-se-mais-em-acidentes-de-transito-do-que-por-cancer/>

Discuta com seus colegas de turma e responda os questionamentos:

1) Quais são as principais causas para os acidentes de trânsito?

II) Que fatores contribuem para esses acidentes e como eles contribuem?

III) O autor do texto sugere uma providência a ser tomada é através de uma melhor educação. Você concorda com o autor e que aspectos você destaca que essa providência pode influenciar na prevenção dos acidentes?

IV) A condição econômica do condutor de veículos pode alterar no trânsito?

## ATIVIDADE II – EXIBIÇÃO DE VÍDEOS RELACIONADOS AO TEMA: TRÂNSITO

### Objetivo

- ✓ Visualizar acidentes de trânsito
- ✓ Conscientizar e sensibilizar os alunos em função destes acidentes
- ✓ Mostrar a importância da utilização dos equipamentos de segurança no Trânsito

### Tempo estimado

- ✓ 180 minutos

### Material necessário

- ✓ Vídeos extraídos da internet (sugestões no quadro 1)

### Recursos didáticos

- ✓ Projetor multimídia, gravador de voz (pode ser um celular) e sala de aula.

### Desenvolvimento

Esta atividade terá a duração de cento e oitenta minutos, no período normal de aulas e em sala de aula. Nesta etapa os alunos deverão fazer um semicírculo e o professor deverá fazer a

exibição de vídeos sobre acidentes, conscientização e equipamentos de segurança no trânsito. Em seguida o professor deve trazer as perguntas e respostas da etapa 1, da atividade I para o debate e socialização com a turma.

QUADRO 1: Sequência de vídeos apresentada aos sujeitos desta pesquisa.

VÍDEO	LINK DISPONÍVEL	OBJETIVO DO VÍDEO
Vídeo 1	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rBTYz2umhHY">https://www.youtube.com/watch?v=rBTYz2umhHY</a> 30 Terríveis acidentes de trânsito (Batidas e tombos)	Visualizar os acidentes de Trânsito
Vídeo 2	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=RqK2F9OOz8I">https://www.youtube.com/watch?v=RqK2F9OOz8I</a> (Semana Nacional do Trânsito)	Conscientização. Medidas de Segurança. Desenvolver subsídios que possam aprimorar a cidadania.
Vídeo 3	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=g4_DUQbm4jk">https://www.youtube.com/watch?v=g4_DUQbm4jk</a> (Trânsito consciente = segurança no trânsito)	
Vídeo 4	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=WNPvkczJsbQ">https://www.youtube.com/watch?v=WNPvkczJsbQ</a> (Cidadania e Educação no Trânsito)	
Vídeo 5	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=r4tVOpus8Rg">https://www.youtube.com/watch?v=r4tVOpus8Rg</a> (Trânsito consciente = trânsito e celular)	Sensibilização, conscientização e reflexão de que o trânsito seguro é obrigação de todos.
Vídeo 6	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=jK-LnIIVLM4">https://www.youtube.com/watch?v=jK-LnIIVLM4</a> (Educação, trânsito e cidadania)	
Vídeo 5	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=xU0g-4r2vv8">https://www.youtube.com/watch?v=xU0g-4r2vv8</a> (Cinto de segurança de três pontos e encosto no banco traseiro ainda é apenas discussão)	A importância e o funcionamento dos equipamentos de segurança
Vídeo 6	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=NwDweAsW3Q">https://www.youtube.com/watch?v=NwDweAsW3Q</a> (Como funciona o Airbag?)	
Vídeo 7	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ecEHIRSPdvk">https://www.youtube.com/watch?v=ecEHIRSPdvk</a> (Pilotagem segura: frenagem e postura na moto)	

Fonte: Elaborado pela autora

Esta atividade mostra primeiramente vídeos de acidentes de trânsito, em seguida, vídeos de conscientização e por último, vídeos de como utilizar os equipamentos de segurança.

Nesta fase da atividade os alunos buscam explicar como o cinto de segurança e o airbag atuam fisicamente e impedem os acidentes fatais. O objetivo é chamar a atenção para a importância do uso dos itens juntos e mostrar como a Física interfere no trânsito. Após a exibição dos vídeos, o professor realiza uma roda de conversa para finalizar a atividade, e no desenvolvimento desta ela deve ir explicando os assuntos abordados pelos vídeos que envolviam a Física no Trânsito.

Alguns conteúdos podem ser selecionados para serem abordados (como, velocidade, aceleração, as Leis de Newton e a força de atrito), no entanto, não há a pretensão de se esgotar um assunto. Cabendo ao professor determinar qual o nível de aprofundamento do conteúdo naquele tema.

### Avaliação

Considere na avaliação a participação dos alunos nas atividades propostas, a criatividade na elaboração respostas e nas discussões do debate. Peça aos alunos, também, que realizem uma autoavaliação em relação às atitudes e aos conhecimentos construídos durante as atividades. Utilize-a para compor a avaliação final do aluno.

## ATIVIDADE III – PALESTRA SOBRE ALGUNS ARTIGOS DO CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO (CTB) VOLTADOS PARA EDUCAÇÃO NO TRÂNSITO

### Objetivo

- ✓ Apresentar o CTB ao aluno
- ✓ Propiciar uma possível contribuição para o exercício da cidadania

### Tempo estimado

- ✓ 90 minutos

### Material necessário

- ✓ Cartilha sobre o CTB

### Recursos didáticos

- ✓ Sala de aula
- ✓ Projetor multimídia

### Desenvolvimento

Apresentar algumas placas mais evidentes no trânsito de uma cidade, ir descrevendo os significados, as dúvidas deverão surgir, os alunos possivelmente farão perguntas, tirando dúvidas e relatando momentos de imprudências vivenciados contexto social em que vivem.

Devido ao tempo limitado para uma possível apresentação de todo o CTB e em virtude do grande número de placas que são utilizadas para organização do trânsito, sejam de advertência, indicação, regulamentação ou educativas, o professor pode disponibilizar via aplicativo de mensagem instantânea, um manual básico de segurança no trânsito<sup>20</sup> e um manual básico de direção defensiva<sup>21</sup> para que os alunos possam reforçar/aprimorar os conhecimentos repassados nesta etapa.

### Avaliação

- ✓ Avaliação se dará de acordo com o desempenho dos alunos na realização das atividades e suas produções.

---

20 Disponível em <http://www.anfavea.com.br/documentos/capitulo7seguranca.pdf>

21 Disponível em [http://www.mpdf.mp.br/portal/pdf/imprensa/cartilhas/Cartilha\\_seguranca\\_transito\\_visualizacao.pdf](http://www.mpdf.mp.br/portal/pdf/imprensa/cartilhas/Cartilha_seguranca_transito_visualizacao.pdf)

## ATIVIDADE IV - CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO DE MIRITI, PARA SIMULAÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO.

### Objetivo

- ✓ Construir o protótipo de miriti junto com os alunos para a simulação de acidentes de trânsito.

### Tempo estimado

- ✓ 240 minutos.

### Material necessário

- ✓ Miriti
- ✓ Régua
- ✓ Espeto
- ✓ Estilete
- ✓ Lixa
- ✓ Clipe
- ✓ Serra
- ✓ Barbante
- ✓ Braçadeira
- ✓ Ligas de elástico
- ✓ Fita métrica
- ✓ Ganchinhos de ferro

### Recursos didáticos

- ✓ Laboratório multidisciplinar ou sala de aula e projetor multimídia.

### Desenvolvimento

Os alunos devem ser divididos em grupos de cinco componentes para a realização desta atividade. O professor deve distribuir o kit de materiais para cada equipe e esboço para a construção do protótipo que poderá ser acompanhado no projetor multimídia. O professor deve acompanhar o desempenho das equipes e auxiliar na construção do dispositivo.

### PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As peças principais do protótipo são exibidas na Figura 1, este é totalmente desmontável, fácil de montar e transportar.

FIGURA 1: Peças do protótipo



Fonte: Roniel Marques

O professor deve ir construindo o protótipo passo – a – passo, auxiliando e acompanhando o desempenho das equipes.

### *1ª Montagem da pista*

Corte dois pedaços de miriti na medida de 80 cm cada, eles são as partes laterais do protótipo (a pista), como mostra a Figura 2. Com o espeto, os alunos devem fazer furos sequenciais com a distância de 5 cm de um para o outro, durante toda a extensão de 80cm. Com a lixa, lixar o miriti para que o mesmo fique com uma superfície lisa.

**FIGURA 2:** Laterais da pista do protótipo



Fonte: Arquivo da autora

Nas extremidades de cada pedaço deve-se fazer uma cavidade (Figura 3) medindo aproximadamente 6 cm, se distanciando 2 cm para a extremidade final do miriti, para que a peça de encaixe de um lado para o outro seja acoplada.

**FIGURA 3:** Cavidade nos extremos das laterais da pista do protótipo.

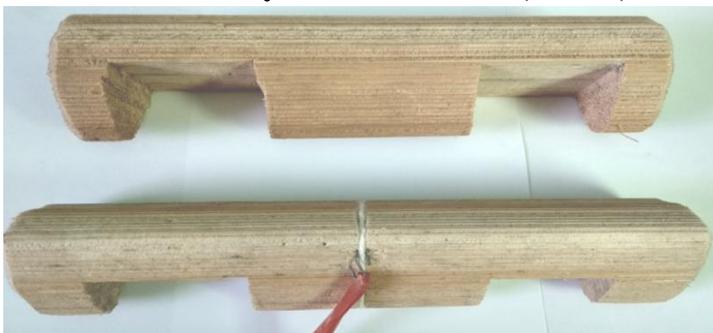


Fonte: Arquivo da autora

## 2ª Montagem (Encaixe do protótipo)

Duas peças desta devem ser confeccionadas com 25 cm de comprimento e sendo feita uma cavidade de 6 cm em cada lado da peça, se distanciada 2cm para a extremidade final do miriti, como mostra a Figura 4. Elas servirão de encaixe entre as duas laterais da pista.

**FIGURA 4:** Peças de encaixe do protótipo



Fonte: Arquivo da autora

No meio destas peças faça um corte de leve, contornando toda a peça, neste o aluno passará o barbante e fará um nó, para a fixação do ganchinho que dará suporte a liga de elástico, como mostra a Figura 4. Ao final esta peça será encaixada nas peças produzidas na 1ª montagem como mostra a Figura 5.

**FIGURA 5:** Encaixe do protótipo



Fonte: Roniel Marques

### **3ª Montagem (Carrinho do protótipo)**

O aluno deve cortar um pedaço de miriti medindo 10 cm de comprimento e 5 cm de largura, 3 cm de altura e 2,5 cm de espessura, que será boleado e dará forma ao carrinho deste protótipo. Como indicado na Figura 6, amarre um pedaço de barbante no carrinho, na horizontal para segurar o ganchinho ou clipe e na parte frontal deve ser engatado um gancho ou clipe, que servirá de apoio à liga de elástica. Em cima do carrinho deve ser

feito uma pequena cavidade, onde serão colocados os passageiros, Figura 7.

FIGURA 6: Carrinho do protótipo



Fonte: Roniel Marques

FIGURA 7: Carrinho do protótipo



Fonte: Arquivo da Autora

#### 4ª Montagem (O gatilho de disparo do carrinho).

Para a construção do gatilho, os alunos precisam de um pedaço de miriti com 25 cm e com cavidade de 6 cm de comprimento e 2cm de altura,

da extremidade para dentro, fazendo um corte na diagonal, como mostra a Figura 8. Nas extremidades da peça devem ser perfuradas com pedaços de espeto, estes servirão para fixar o gatilho na pista do protótipo.

**FIGURA 8:** Gatilho do Protótipo



Fonte: Arquivo da autora

O gatilho deve ser encaixado nas peças laterais do protótipo, com os espetos fixados nas extremidades. Ao meio um espeto deve perfurar a peça e acoplar ao carrinho o gatilho, como mostra a Figura 9

**FIGURA 9:** Gatilho acoplado a pista do protótipo e ao carrinho

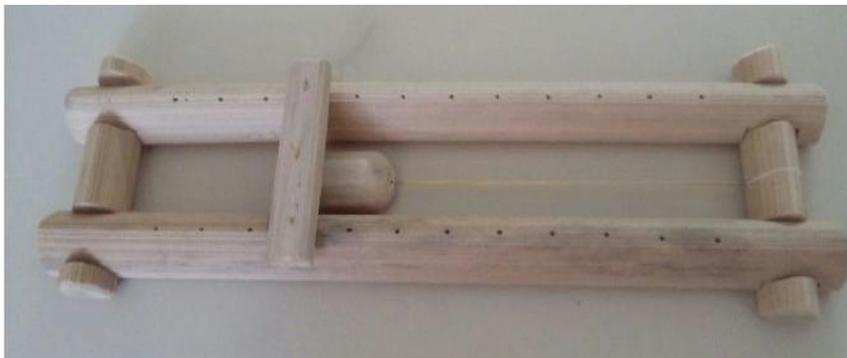


Fonte: Roniel Marques

### *5ª Montagem do protótipo todo*

*Após os encaixes sugeridos nas montagens anteriores o protótipo assume a forma da Figura 10.*

**FIGURA 10:** *Protótipo completo*



*Fonte: Roniel Marques*

### *Avaliação*

*Considere na avaliação a participação dos alunos na atividade proposta, a criatividade na elaboração do dispositivo, a socialização. Os alunos também devem realizar uma autoavaliação em relação às atitudes e aos conhecimentos construídos durante a atividade que deve ser utilizada para a composição da avaliação final do aluno.*

## ATIVIDADE V – PROTÓTIPO DE MIRITI E A FÍSICA ENVOLVIDA ATRÁS DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO: SIMULAÇÕES E PREVENÇÕES

### Objetivo

- ✓ Simular acidentes no protótipo.
- ✓ Identificar os assuntos de Física envolvidos nestes fenômenos.
- ✓ Utilizar leis físicas para prever e interpretar movimentos e analisar procedimentos para alterá-los ou avaliá-los em situações de interação física entre veículos e outros objetos.
- ✓ Relacionar o Princípio da Inércia a artefatos tecnológicos para resolver problemas do trânsito, como cinto de segurança em veículos.
- ✓ Reconhecer situações em que ocorrem variações de velocidades e os efeitos dessa mudança.
- ✓ Associar a massa de um corpo a sua inércia.
- ✓ Identificar ação e reação como pares de forças de interação aplicadas simultaneamente em objetos distintos.
- ✓ Identificar forças de ação e reação em situações reais.
- ✓ Conscientizar a turma sobre a importância de se utilizar os equipamentos de segurança e se ter prudência no trânsito.

### Tempo estimado

- ✓ De 120 a 180 minutos).

### Material necessário

- ✓ Protótipo desenvolvido na atividade IV
- ✓ Pequenos objetos que caibam em cima do carrinho
- ✓ Ervilha
- ✓ Ameixa
- ✓ Porca de aço
- ✓ Liga
- ✓ Caderno
- ✓ Caneta
- ✓ Cronômetro (pode ser utilizado o celular)

### Recursos didáticos

- ✓ Protótipo de Miriti
- ✓ Gravador de voz, vídeos e registro de fotografia (pode ser um celular), material impresso com questões para serem solucionadas, projetor multimídia e sala de aula.

### Desenvolvimento

Nesta atividade, o professor deve dividir os alunos por grupos (de preferência os mesmos que foram formados na construção do protótipo) e cada grupo com seu dispositivo realizarão as simulações

como orientadas pelo professor e pelo roteiro cedido a eles. Os alunos devem eleger um integrante de cada grupo para ser o relator e fazer os registros (vídeos, áudios e fotos) da atividade do dia. A seguir apresento sugestões de simulações, podendo ser infinitas possibilidades, variando entre estas e a criatividade dos alunos e do docente de Física neste momento.

### 1ª Simulação (Acidente por falta do cinto de segurança).

Cada equipe deve receber uma ervilha (servirá para simular um passageiro sem cinto de segurança) e uma ameixa amarrada em uma liga de elástico (servirá para simular um passageiro com o cinto de segurança) que deve ser acoplada no carrinho. Aqui nós temos a possibilidade de duas simulações: a primeira ao colocar a ervilha dentro da cavidade do carrinho e disparar o gatilho; a segunda ao colocar a ameixa com a liga na cavidade do carrinho; ambas devem prender o carrinho no gatilho e, em seguida, puxar o gatilho. Com isso, o carrinho será arremessado de encontro ao aparato. Após os disparos, a equipe deve descrever o que observou e responder os seguintes questionamentos e o que surgir durante a simulação.

- ✓ Identifique as prováveis causas dos acidentes e diga como eles poderiam ter sido evitados.
- ✓ Você conhece alguma maneira de minimizar os danos que as pessoas sofreram? Dê exemplos.
- ✓ Um item de segurança pode ter uso opcional ou todos devem ser obrigatórios?
- ✓ Como o airbag e o cinto de segurança podem evitar um acidente fatal? Indique os principais motivos a partir das simulações.
- ✓ Explique também o que pode acontecer se esses itens forem utilizados separadamente. Eles seriam suficientes ou não?

## *2ª Simulação (Acidente transportando criança no tanque da moto).*

Para esta simulação cada equipe recebe uma ameixa e uma ervilha, a primeira simulará um adulto e a segunda simulará uma criança. Ambas devem ser acopladas no recipiente do carrinho e o gatilho deve ser acionado. Após o disparo a equipe deve descrever o que observou, respondendo também os seguintes questionamentos que surgirem durante a simulação:

- ✓ No trânsito, a Física denomina a interação entre corpos de acidente, por quê?

- ✓ Se ambas estivessem de capacete, mudaria algo?
- ✓ Houve diferença no impacto entre os dois corpos? Por quê?
- ✓ Por que a ervilha foi lançada mais longe?
- ✓ A massa influencia na aceleração dos corpos?

### 3ª Simulação (Alta velocidade provocando acidentes).

Cada equipe deve fixar o gatilho acoplado ao seu carrinho na distância de 70 cm da extremidade final para a inicial do protótipo percorrida para todos os carrinhos, mas com intervalos de tempo diferentes, produzindo velocidades diferentes. Dentro da cavidade do carrinho colocar uma ervilha (servirá para simular um passageiro) e acoplar o carrinho gatilho. Em seguida puxar o gatilho, com isso, o carro será arremessado de encontro ao aparato. Fazer dos disparos com distâncias diferentes e conseqüentemente tempos diferentes. Após o disparo a equipe deve descrever o que observou e responder os seguintes questionamentos que surgir durante a simulação:

- ✓ Porque o corpo é arremessado?

- ✓ As velocidades foram iguais em todos os protótipos? Justifique sua resposta
- ✓ As colisões foram iguais? Justifique sua resposta.
- ✓ A velocidade pode influenciar em uma colisão? De que forma?
- ✓ E se eles tivessem de cinto de segurança? As colisões mudariam?
- ✓ A 3ª Lei de Newton se aplica nesta simulação? Explicita como isso ocorre.
- ✓ Qual a função do airbag em uma frenagem brusca?

Após as simulações o professor deve fazer um pequeno momento de socialização e conscientização, debatendo as situações simuladas no protótipo com os alunos. Ao longo das simulações o professor pode ir esclarecendo as dúvidas e explicitando as Leis de Newton presentes nas situações vivenciadas nesta atividade. Vale ressaltar que as simulações no protótipo podem ser embasadas em outros conceitos físicos, não apenas nas Leis de Newton. Estas foram optadas neste momento, por estarem impregnadas de forma muito pertinente na Física presente no Trânsito.

## *Avaliação*

- ✓ *Considere na avaliação a participação dos alunos na atividade proposta, a criatividade, desenvoltura para a realização das simulações, a socialização e produção do aluno em seu caderno. Os alunos também devem realizar uma autoavaliação em relação às atitudes e aos conhecimentos construídos durante a atividade que deve ser utilizada para a composição da avaliação final do aluno.*

## ATIVIDADE VI – AS LEIS DE NEWTON ENVOLVIDAS NOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

### Objetivo

- ✓ Abordar as três Leis de Newton, relacionando-as com as situações simuladas no protótipo.
- ✓ Analisar a segurança e a resistência de equipamentos como o cinto de segurança e os airbags.
- ✓ Perceber que a tecnologia melhora a qualidade de vida do ser humano, as também traz efeitos que devem ser ponderados para um posicionamento responsável.
- ✓ Utilizar conceitos básicos da mecânica para compreender suas aplicações nos controle dos movimentos e prevenção de acidentes.
- ✓ Conscientizar a turma sobre a importância da utilização dos equipamentos de segurança e da prudência no trânsito.

### Tempo estimado

- ✓ 120 minutos

### Material necessário

- ✓ Produções dos alunos na atividade V.

- ✓ Vídeo sobre as três Leis de Newton e a segurança no Trânsito<sup>22</sup>

### Recursos didáticos

- ✓ Gravador de voz, vídeos e registro de fotografia (pode ser um celular)
- ✓ Projetor multimídia em sala de aula.

### Desenvolvimento

O professor faz a exibição do vídeo, em seguida faz momento de socialização e conscientização, debatendo com os alunos, as situações simuladas no protótipo, as produções da atividade V e o vídeo. Nesta roda de conversa, o professor faz a explanação das Leis de Newton e reforça suas intervenções nas situações vivenciadas ao longo desta sequência didática, em um debate propício para o aprimoramento da cidadania dos alunos e a re-significação do Ensino de Física.

### Avaliação

O professor pode considerar como forma de avaliação, a participação, o desempenho dos alunos nas atividades propostas, a qualidade das informações trocadas nas rodas de conversa, nos

---

22

Disponível

em:

<https://www.youtube.com/watch?v=MFvHbDL5D7U>

debates, as produções escritas ou gravadas. Ao término, solicite aos alunos que façam sua autoavaliação em relação às atitudes e aos conhecimentos construídos durante as atividades. Estas são sugestões de critérios para compor a avaliação final de cada aluno.

## CONSIDERAÇÕES

Esta sequência didática tem grande relevância para o Ensino de Física, pois a falta de materiais didáticos disponíveis para a educação para o trânsito é uma realidade presente no contexto escolar, com a produção desta agora, que está disponível para a ampla utilização em prol de uma apropriação de conhecimentos físicos de forma contextualizada e experimental.

O protótipo de miriti permite que o Ensino de Física seja dentro das perspectivas CTS, como desenvolvido e objetivado neste produto. Porém, este recurso didático é apenas mais uma possibilidade para a construção de conceitos científicos, ele não nega a validade de outros recursos pedagógicos, de outras metodologias e de momentos explicativos em sala de aula em que o professor expõe ou fala sobre algo. A dialogicidade é, sobre tudo, condição de igualdade e postura dialógica entre professor e alunos permite relações discursivas abertas, curiosas, favorecendo a indagação e não a passividade, quando se fala ou se ouve. “O que importa, portanto, é que o professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos” (SASSERON, 2017).

O produto didático está disponível com a intenção de ser uma nova estratégia de ensino, com enfoque atualizado, trazendo o protótipo como recurso didático-metodológico inovador, produzido de forma acessível, almejando contribuir para evoluções possíveis em outras salas de aulas, possibilitando que outros docentes alcancem os objetivos propostos nesta sequência didática ou até mesmo além destes, abrindo o leque de conhecimentos construídos por nossos alunos e re-significando o Ensino de Física a partir de temas regionais.

*Seremos conhecidos socialmente como sujeitos do conhecimento e verdadeiros atores sociais quando começarmos a reconhecer-nos uns aos outros como pessoas competentes, pares iguais que podem aprender uns com os outros. Diante de outro professor, seja ele do pré-escolar ou da universidade, não tenho a mostrar ou a provar, mas posso aprender com ele como realizar nosso ofício comum. (TARDIF, 2014).*

## REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2011.

MOREIRA, M. A. *O professor pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de Ciências*. Em *aberto*, ano 7, n. 40, out./dez, 1988.

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

SASSERON, Lúcia Helena. *Alfabetização Científica na Prática: inovando a forma de ensinar Física*/ Lúcia Helena Sasseron, Vitor Fabrício Machado Souza; coordenação: Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira. – 1. Ed. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. – (Série Professor Inovador).

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*/ Maurice Tardif. 17. ed. – Petrópolis, Rj: Vozes, 2014.

