



FÍSICA NO TRÂNSITO: UMA ABORDAGEM COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE EM SANTARÉM-PARÁ

Márcio José do Carmo Soares

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:
Prof^a. Dr^a. Nilzilene Gomes de Figueiredo.

Santarém-Pará
Agosto, 2018

**FÍSICA NO TRÂNSITO: UMA ABORDAGEM COM ENFOQUE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E SOCIEDADE EM SANTARÉM-PARÁ**

Márcio José do Carmo Soares

Orientadora:
Prof^a. Dr^a. Nilzilene Gomes de Figueiredo

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovada por:

Prof^a. Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo
(Orientadora)

Prof. Dr. Rubens Silva (UFPA)
(Membro externo – UFPA)

Prof. Dr. Alex Junior de Freitas Cabral
(Membro interno)

Prof^a. Dra. Simone da Graça de Castro Fraiha
(Membro externo – suplente – UFPA)

Prof. Dr. Sérgio Antônio Farias
(Membro interno suplente)

Santarém-Pará
Agosto, 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Processamento Técnico da Divisão de Biblioteca da UFOPA
Catalogação de Publicação na Fonte. UFOPA - Biblioteca Central Ruy Barata

Soares, Márcio José do Carmo.

Física no trânsito: uma abordagem com enfoque ciência, tecnologia e sociedade em Santarém-Pará / Márcio José do Carmo Soares. - Santarém, 2018.

118f.: il.

Universidade Federal do Oeste do Pará, Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências da Educação, Mestrado em Ensino de Física.

Orientador: Nilzilene Gomes de Figueiredo.

1. Ensino de Física. 2. Enfoque CTS. 3. Ensino por Temas. 4. Trânsito. I. Figueiredo, Nilzilene Gomes de. II. Título.

UFOPA-Campus Amazônia

CDD 23.ed. 530

Elaborado por Selma M. Souza Duarte - CRB-2/1096

*Dedico
Aos meus pais e minhas irmãs.
À minha esposa Jackeline e
À razão de meu viver...
minhas filhas Dandara e Isabela.*

Agradecimentos

Aos Professores, em especial a Alex Cabral, Carlos Machado, Glauco Pantoja, Licurgo Brito e Sérgio Farias que se tornaram imprescindíveis através de seus gestos, palavras, exemplos. Um saber que fluía seguro e fecundo abrindo-me novos horizontes.

À orientadora, Professora Nilzilene Gomes Figueiredo, pela paciência e atenção e valiosas sugestões que muito contribuíram para a minha pesquisa e para o produto educacional.

Aos meus amigos *Fisicat's*: Ruben Silvaney Maia da Silva, que foi fundamental nas discussões, debates e dupla de estudos; Cláudia Castro, Manoel Roberval dos Santos, Roseílson do Vale e Waldiney Laurido que são fontes de inspiração, admiração e meus grandes incentivadores. Ao Fábio Augusto Teixeira Pinto, amigo que deu suporte à execução deste trabalho dentro e fora de sua sala de aula.

À Secretaria Municipal de Transporte, em especial a Aldo Tavares, amigo que não mediu esforços e atenção no provimento de informações necessárias ao sucesso da pesquisa.

À Escola onde desenvolvi a proposta, onde trabalhei de 2003 a 2016, permitindo livre acesso a suas dependências para que a pesquisa pudesse ser realizada.

A todos que compartilharam meus ideais e os alimentaram, incentivando-me a progredir na jornada, qualquer que fosse o obstáculo.

RESUMO

FÍSICA NO TRÂNSITO: UMA ABORDAGEM COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE EM SANTARÉM-PARÁ

Márcio José do Carmo Soares

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nilzilene Gomes de Figueiredo

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

O trabalho tem como objetivo analisar a aplicação de uma proposta didática temática regionalizada com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para ensinar Física a partir de situações no trânsito e identificar em que aspectos essa proposta possibilita uma formação mais ampla dos estudantes. A proposta de temas regionais que ampara este trabalho ocorre em três etapas: Apresentação, Aprofundamento e Produção-Avaliação. O tema “Física no trânsito – uma análise na cidade de Santarém-Pará” permite que assuntos relacionados à Mecânica, sejam trabalhados de forma contextualizada e motivadora para os estudantes. A escolha pelo tema teve como elemento motivador o fato de que todos, de uma forma direta ou indireta, fazem parte do trânsito e podem aplicar conhecimentos de Física para uma possível tomada de decisão, que é uma das principais características da abordagem CTS. Como produto educacional foram elaborados textos didáticos para serem trabalhados nos três momentos e que priorizam o contexto local vivido pelos estudantes (Santarém-Pará), dando ênfase a problemas e situações reais encontradas no trânsito da cidade que permitam relações com a Física. Esses textos foram elaborados para a 1ª série do ensino médio regular e implementado com uma turma desse nível de ensino de uma escola pública de Santarém. A implementação da proposta se deu com base nos três momentos e nos textos de apoio a esses três momentos. Como instrumentos de coleta de dados na implementação foram usados: diário de bordo do professor-pesquisador, questionários respondidos pelos estudantes, gravações e trabalhos produzidos pelos alunos participantes. Buscou-se a partir dos dados coletados fazer uma descrição para que a partir dela fosse possível interpretar os processos com base nas referências metodológicas. Para a avaliação dos estudantes em grupo e individualmente foram utilizados alguns critérios que se amparam nas características do enfoque CTS, tais como: reflexões críticas sobre as situações apresentadas baseadas em dados/fatos; realização de discussões que levem à tomada de decisões; proposição de mudanças de atitudes e valores para si e para os outros a partir dos conhecimentos adquiridos com o trabalho. Discute-se os desafios que se apresentaram com a implementação da proposta diante da realidade em que foi aplicada e são feitas algumas orientações aos professores que pretendem fazer uso do material didático.

Palavras-chave: Ensino de Física, Enfoque CTS, Ensino por Temas, Trânsito.

Santarém-Pará
Agosto de 2018

ABSTRACT

PHYSICS IN THE TRAFFIC: AN APPROACH WITH A SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH IN SANTARÉM-PARÁ

Márcio José do Carmo Soares
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nilzilene Gomes de Figueiredo

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF) in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

The objective of this work is to analyze the application of a regionalised thematic proposal with a Science, Technology and Society (CTS) approach to teaching physics from traffic situations and to identify in what aspects this proposal allows a broader training of students. The proposal of regional themes that supports this work occurs in three stages: Presentation, Deepening and Production-Evaluation. The theme "Physics in traffic - an analysis in the city of Santarém-Pará" allows subjects related to mechanics, to be worked in a contextualized and motivating way for the students. The choice for the theme was motivated by the fact that all of them, directly or indirectly, are part of the transit and can apply physics knowledge to a possible decision making, which is one of the main characteristics of the CTS approach. As educational product didactic texts were elaborated to be worked in the three moments and that prioritize the local context lived by the students (Santarém-Pará), emphasizing problems and real situations found in the transit of the city that allow relations with Physics. These texts were prepared for the 1st grade of regular high school and implemented with a class of this level of education of a public school in Santarém. The implementation of the proposal was based on the three moments and the texts supporting these three moments. As instruments of data collection in the implementation were used: teacher-researcher's logbook, questionnaires answered by the students, recordings and works produced by the participating students. It was sought from the collected data to make a description so that from it could be interpreted the processes based on the methodological references. For the evaluation of the students in groups and individually, some criteria were used that are based on the characteristics of the CTS approach, such as: critical reflections on the presented situations based on data / facts; conducting discussions leading to decision-making; proposition of changes of attitudes and values for themselves and for others from the knowledge acquired with the work. It discusses the challenges presented with the implementation of the proposal in the face of the reality in which it was applied and some guidelines are made to teachers who wish to use the didactic material.

Keywords: Physics Teaching, CTS Approach, Teaching by Themes, Traffic.

Santarém-Pará
August, 2018

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A transversalidade no Ensino de Física Através de Temas.....	15
Figura 2 – Pontos de Convergência entre ensino CTS e os PCNEM.....	20
Figura 3 – Diferenças entre o ensino tradicional e o ensino CTS.....	24
Figura 4 – Sala de aula usada regularmente pelos alunos participantes.....	38
Figura 5 – Sala de aula usada durante a aplicação da proposta.....	39
Figura 6 – Localização da Escola e Bairros adjacentes.....	41
Figura 7 – Exemplo 1 do texto de aprofundamento.....	55
Figura 8 – Exemplo 2 do texto de aprofundamento.....	56
Figura 9 – Tabela síntese dos resultados obtidos no exemplo 2 do texto de aprofundamento.....	56
Figura 10 – Exemplo 3 do texto de aprofundamento.....	58
Figura 11 – Ficha elaborada e usada para avaliação da atividade em grupo com critérios fundamentados na proposta CTS.....	65
Figura 12 – Ficha elaborada e usada para avaliação da atividade individual com critérios fundamentados na proposta CTS.....	65
Figura 13 – Ficha com o resumo das notas dos alunos participantes.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Orientações do enfoque CTS e orientações do Guia do Estudante do Estado do Pará para os 1º e 2º bimestre.	26
Quadro 2 - Cronograma de aplicação da proposta.....	37
Quadro 3 - Trechos da produção escrita pelos alunos que apontam características do enfoque CTS.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Idade dos alunos participantes.....	40
Gráfico 2 - Motivos dos participantes estudarem a tarde.....	40
Gráfico 3 - Frequência com que os participantes estudam Física e fazem revisões durante a semana.....	41
Gráfico 4 - Nível de dificuldade na disciplina Física, considerando nível 1 como nenhuma dificuldade e nível 5 como dificuldade extrema.....	43
Gráfico 5 - Dificuldades apresentadas pelos participantes nas aulas de Física.....	43
Gráfico 6 - Relações entre a Física e o trânsito, do ponto de vista dos participantes.....	45
Gráfico 7 - Adequação do texto 1, quanto a sua capacidade de trazer motivação.....	49
Gráfico 8 - Adequação do texto 1, quanto as informações trazidas em seu conteúdo.....	49
Gráfico 9 - Adequação do texto 1, quanto a forma como está organizado.....	50
Gráfico 10 - Adequação do texto 2, quanto a abordagem do tema trânsito.....	50
Gráfico 11 - Adequação do texto 2, quanto as informações trazidas em seu conteúdo.....	51
Gráfico 12 - Adequação do texto 2, quanto a forma como está organizado.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tempo que os participantes dedicam para estudar Física fora da sala de aula durante a semana.....	42
Tabela 2 - Sugestões dos participantes para melhoria das aulas de Física da turma.....	44

SUMÁRIO

Capítulo 1 Introdução	13
Capítulo 2 Referenciais teóricos	18
2.1 O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Ensino de Física.....	18
2.2 O Ensino de Física Através de Temas	27
Capítulo 3 Aspectos metodológicos	33
3.1 Tipo de pesquisa.....	33
3.2 Instrumentos para a coleta de dados	33
3.3 Etapas da construção do produto educacional	34
3.4 Etapas do desenvolvimento da proposta didática.....	37
3.5 Caracterização dos sujeitos e escola	38
3.6 Estrutura de análise	45
Capítulo 4 Resultados e discussões	47
4.1 O material didático produzido.....	47
4.2 A descrição da atividade didática	52
4.2.1 Primeira etapa: a apresentação do tema	52
4.2.2 Segunda etapa: o aprofundamento do tema.....	54
4.2.3 Terceira etapa: a produção/avaliação	58
4.3 Análise à luz dos referenciais teóricos	61
Capítulo 5 Considerações Finais	67
Referências Bibliográficas	70
Apêndice A - Autorização da escola	74
Apêndice B - Questionário de caracterização do perfil da turma.....	75
Apêndice C - Esclarecimento da proposta	76
Apêndice D - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	78
Apêndice E - Avaliação do material didático pelos alunos - texto de motivador	80
Apêndice F - Avaliação do material didático pelos alunos - texto de aprofundamento.....	81
Apêndice G - Ficha de avaliação para os trabalhos em grupo	81
Apêndice H - Ficha de avaliação para a produção individual	83
Apêndice I - Ficha para resumo das notas das atividades	84
Apêndice J - Produto educacional	85
Anexo A - Calendário escolar do ano letivo de 2018 na rede estadual de ensino para o município de Santarém.....	118

Capítulo 1

Introdução

Os conhecimentos da Física têm uma forte ligação com diversos aspectos relacionados ao trânsito. Por exemplo, na análise de um acidente de trânsito conhecer e saber aplicar princípios/conceitos físicos, como estimativa de velocidade de veículos a partir das medições de outros parâmetros presentes na situação investigada, é fundamental para que se identifique as possíveis causas do acidente. Assim, uma proposta didática com o tema “Física e Trânsito” pode permitir que aplicações dessa Ciência, de características cotidianas ou tecnológicas, venham a contribuir para o ensino de Física nas escolas, uma vez que permite construir relações entre os conteúdos e o contexto social de forma direta ou indireta.

Também é possível nesse tema abordar muitas questões referentes a impactos sociais, como por exemplo, aqueles relacionados aos acidentes de trânsito, que refletem em diversos aspectos muitas vezes não pensados e não previstos não só na vida das pessoas envolvidas, como na de seus familiares e também em setores como a economia, a saúde e o meio ambiente. Uma abordagem com fatores sociais favorece uma formação voltada para a cidadania como orientam os documentos oficiais para a educação básica.

O PCN+ de Física (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais) (BRASIL, 2002), por exemplo, enfatiza que a Física deve formar o aluno de hoje para ser o cidadão de amanhã, tanto na vida escolar, na sua área profissional ou no mundo em que vive lidando com fenômenos naturais e tecnológicos. Nesse documento fica claro que:

“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. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda assim terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem. A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais

imediatamente quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos” (BRASIL, 2002, p.1).

Em concordância com essas ideias, Delizoicov e Angotti (1992), ainda na década de 90, já ressaltavam que:

“Enquanto área de conhecimento, a Física é necessária para a formação do estudante de 2º grau, pois, conjuntamente com a Química, a Biologia e a Matemática, deverá garantir uma base de formação científica. [...] que permita tanto a apreensão dos conceitos, leis, relações da Física e sua utilização, bem como a sua aproximação com fenômenos ligados a situações vividas pelos alunos, sejam as de origem natural, sejam as de origem tecnológica. Pretende-se dar destaque ao ensino de Física no 2º grau, independentemente de o aluno dirigir-se ou não ao 3º”. (p.13).

O PCN+ destaca, também, a importância da contextualização ao afirmarem que “as competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos” (BRASIL, 2002, p.2). Também mostra que o ensino de Física “vem deixando de concentrar-se na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso dar-lhe um significado” (op. cit., p.2).

A ação pedagógica deixa “de tomar como referência primeira “o que ensinar de Física”, passando a centrar-se sobre o “para que ensinar Física”, explicitando a preocupação em atribuir ao conhecimento um significado no momento mesmo de seu aprendizado.” (op. cit., p.4).

Dessa forma, as orientações desde esse período é que a Física não seja vista apenas como um amontoado de fórmulas pelos estudantes, que passe a ser uma ferramenta para a compreensão de fenômenos reais e que as metodologias utilizadas pelos professores busquem esse tipo de formação. Como orientador do ensino nas escolas, o PCN+ traz várias discussões que também aparecem em outros documentos mais recentes relacionados ao ensino de física.

O guia do estudante da rede pública de ensino do Estado do Pará¹, em suas orientações gerais para o ensino médio, destaca para o ensino de Física que o aluno do 1º ano deve ter como habilidade: “Associar a solução de

¹ O guia do estudante da rede pública de ensino do Estado do Pará foi distribuído em versão impressa nas escolas do Estado.

problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico” (PARÁ, 2015, p.39).

Considerando os aspectos necessários ao ensino de Física para o ensino médio presentes nestes documentos, este trabalho que tem como título “*Física no Trânsito: uma abordagem com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade em Santarém-Pará,*” tem como objetivo ensinar Física a partir de situações no trânsito a partir de uma proposta temática regionalizada balizada pelo enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Almeja-se que os conceitos tradicionalmente vistos em Cinemática no primeiro ano do ensino médio surjam na proposta de forma transversal ao tema proposto à medida da necessidade da compreensão de aspectos do tema, e que este (o tema escolhido) passe a ser o eixo estruturante do currículo (ver figura 1) como apresentada por Gomes (2005):

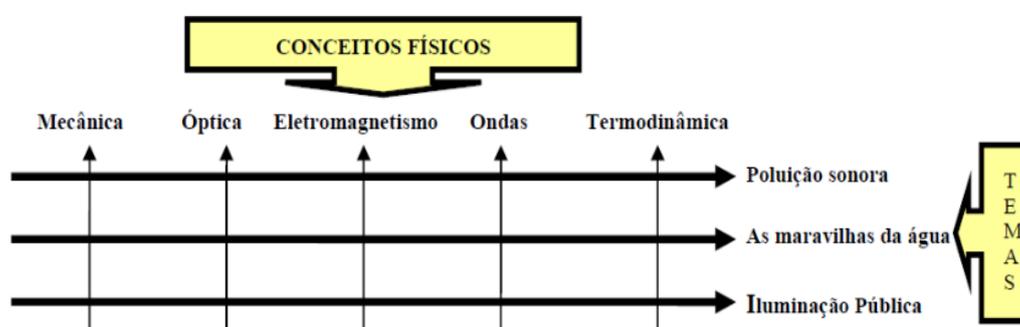


Figura 1 – A transversalidade no Ensino de Física Através de Temas: os Temas formam o eixo principal do programa, enquanto os conteúdos surgem como necessidades para explicar os temas.

Fonte: GOMES (2005, p.27).

O tema Física e trânsito já esteve presente em outras dissertações de mestrado profissional em ensino de Física, como foram nos casos de Brust (2013), Back (2013) e Urruth (2014).

Brust (2013) trabalhou com simulações computacionais para auxiliar na compreensão de alguns conceitos físicos presentes na Cinemática e nas Leis de Newton e utilizou a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e metodologia dos três momentos pedagógicos com uma turma do primeiro ano do ensino médio.

Back (2013) organizou uma proposta didática com o objetivo de desenvolver a conscientização dos alunos em relação ao tema segurança no trânsito, composta por sete unidades contemplando conteúdos relacionados à

Quantidade de Movimento, Impulso, Trabalho, Energia e Leis de Newton. Teve como público alvo alunos de 15 a 19 anos da 1ª Série do Ensino Médio, oriundos da zona rural. Utilizou como referenciais teóricos a Teoria Sócio Interacionista de Vygotsky e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Quanto a Urruth (2014), desenvolveu um curso de Física e Educação para o Trânsito com o objetivo de introduzir conceitos de Física, visando conscientizar o público em geral que tomar ou exigir atitudes seguras dos condutores pode salvar muitas vidas. Seu público alvo foi estudantes a partir do 2º ano do ensino médio, por já possuírem conhecimentos básicos de cinemática, dinâmica e Leis de Conservação de Energia e Quantidade de Movimento, que geralmente são vistos durante o primeiro ano, e que em geral corresponde à faixa etária que mais acidentes sofrem no trânsito. O autor propõe o curso a partir das sequências didáticas fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, Joseph Novak, D. B. Gowin e M. A. Moreira: as UEPS-Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.

As dissertações analisadas têm como ponto em comum a abordagem do tema trânsito voltada para os conteúdos de Física do 1º ano do Ensino Médio embasadas na Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel. Outro ponto relevante é a procura pela produção de materiais didáticos e sua disponibilização para que professores e alunos possam usá-los como fonte de conhecimento. Os materiais didáticos produzidos partem de metodologias diferenciadas, procurando fugir das práticas tradicionais de ensino a fim de minimizar a distância entre o ensino de Física e a realidade vivida pelos alunos, o que vai ao encontro do que é proposto na dissertação ora apresentada.

No entanto, surge um aspecto diferente neste novo trabalho pelo viés na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade para o ensino de Física com uso de tema regionalizado para abordagem no ensino médio da relação entre Física e Trânsito.

Uma proposta que leva em conta o enfoque CTS está voltada não apenas para a compreensão acrítica dos princípios científicos (nesse caso, físicos), mas da relação que existe entre esses conhecimentos e tomada de decisão consciente, de responsabilidade social, do reconhecimento de que os avanços tecnológicos têm prós e contra, entre outros fatores. Foi com essa perspectiva

que o produto educacional desta dissertação foi pensado, criado e implementado.

Assim, o trabalho tem como objetivo analisar a aplicação de uma proposta didática temática regionalizada com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para ensinar Física a partir de situações no trânsito e identificar em que aspectos essa proposta possibilita uma formação mais ampla dos estudantes.

O Capítulo 1 apresentou em sua introdução uma breve discussão sobre a relação entre a Física e o trânsito e discutiu características de alguns documentos norteadores para o ensino de Física como o PCN+ e as orientações para o ensino médio no Pará, sobre o Ensino Através de Temas e o enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS). Também trouxe uma breve revisão de outras dissertações que desenvolveram trabalhos a partir da mesma temática bem como o objetivo desta nova proposta de ensino.

No capítulo 2 são apresentados com maior riqueza de detalhes os referenciais teóricos referente ao enfoque CTS e o Ensino de Física e o Ensino Através de Temas, com destaque para alguns autores e documentos como o PCN+ que sugerem os Temas estruturadores. Destaca-se a proposta do Ensino de Física Através de Temas Regionais (EFATR) de Brito (2004) que inspirou o produto deste trabalho.

No capítulo 3, são apresentados os aspectos metodológicos do trabalho, como o tipo da pesquisa, a caracterização dos participantes e da escola, as etapas do desenvolvimento da proposta, os instrumentos usados para a coleta de dados e a estrutura de análise.

O capítulo 4 apresenta os resultados, composto pela descrição do material didático que foi produzido (produto), a descrição da atividade didática e a análise a partir dos referenciais teóricos.

Em seguida, o capítulo 5 trará as considerações finais.

Capítulo 2

Referenciais Teóricos

Este capítulo apresenta os referenciais teóricos deste trabalho, trazendo as características do Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e as etapas para o ensino Através de Temas.

2.1. O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Ensino de Física

De acordo com Moraes e Araújo (2012), o movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) surge nos EUA e na Europa, logo após a 2ª guerra mundial com características e motivações diferentes e espalha-se pelo mundo, inclusive no Brasil, adaptando-se de acordo com o foco de cada lugar. Ainda segundo esses autores, nesse momento, a Ciência e a Tecnologia se tornaram elementos de interesse social e três acontecimentos contribuíram para isso: o lançamento da bomba atômica sobre as cidades japonesas, o lançamento do primeiro satélite a orbitar a terra (o *Sputnik*) e o fracasso americano na Guerra do Vietnã.

Assim, ficava clara a necessidade se debater sobre Ciência e Tecnologia e os seus impactos sobre a sociedade. Morais (2007), destaca esse aspecto a partir da análise da influência que interesses econômicos conseguem colocar sobre a produção científica, fazendo com que o cientista passe a ser uma profissão explorável:

“Uma tal constatação alerta o mundo científico para que se dê conta de que certos “mecanismos” sociais apropriam-se do conhecimento criado, dando-lhe uma utilização às vezes inteiramente diferente das intenções dos pesquisadores. O conhecimento científico, que normalmente transforma-se em poder, ora faz-se num poder que favorece a vida social na dimensão do bem comum, ora é feito em um poder com o qual as elites exploram e oprimem os menos dotados”. (p.113).

Essa preocupação não deve ser apenas do mundo científico, mas também do que o referido autor chamou de “menos dotados”, ou seja, todos precisam ter um ponto de vista sobre a influência científica independente de

sua classe social. Para isso nada melhor que mudanças comesçassem pelo ensino.

Começou-se então um grande movimento de reforma curricular na área de Ciências modificando o tratamento dado a Ciência e Tecnologia. Houve grande investimento na criação de projetos para o ensino das ciências tanto para o ensino fundamental quanto para o ensino médio (MORAES; ARAÚJO, 2012). Entretanto, o sucesso esperado, devido os investimentos, não vieram.

“Uma característica básica dos projetos... foi a grande importância alocada às “estruturas das disciplinas” (os conceitos centrais e as teorias mais importantes que as caracterizavam) com escassa atenção sendo dada às aplicações tecnológicas e aos aspectos pessoais e sociais relacionados” (CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2005 apud MORAES; ARAÚJO, 2012 p.43).

Segundo Moraes e Araújo (2012), em 1991, o movimento CTS foi assim definido:

“CTS é o ensino e aprendizagem de ciência-tecnologia no contexto da experiência humana. [...] é o envolvimento dos aprendizes em experiências e assuntos que estão diretamente relacionados com suas vidas. CTS desenvolve nos estudantes habilidades que lhes permitem se tornar cidadãos ativos e responsáveis ao responder assuntos que têm impactos em suas vidas. A experiência da educação científica através de estratégias de CTS irá criar uma cidadania alfabetizada cientificamente para o século 21” (YAGER, 1996 apud MORAES; ARAÚJO, 2012 p.45).

Outro ponto importante deste movimento foi o acréscimo da letra “A” na sigla, correspondente à vertente ambiental. Isso ocorreu devido:

“(...) a crescente preocupação do agravamento dos problemas relacionados aos processos de interação do homem com os ambientes, fazendo com que além das discussões sobre a Ciência e a Tecnologia, as questões ambientais ganhassem força e se ampliassem no contexto mundial, fazendo com que o movimento CTS passasse então para CTSA (Ciência, Tecnologia Sociedade e Ambiente) dando relevância também aos impactos ambientais” (op. cit., p.56).

No Brasil, o movimento CTS começou por volta da década de 80 e foi crescendo, ainda que de forma lenta, ganhando espaço dentro das novas concepções de ensino. Moraes e Araújo (2012), destacam a ampliação da importância deste movimento no cenário nacional através dos seguintes fatos:

“Realização da Conferência Internacional Ensino de Ciências para o século XXI: ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia, ocorrido em Brasília, no ano de 1990 com temática central a educação científica dos cidadãos; a reforma curricular do ensino Médio que incorpora elementos presentes nos currículos com ênfase em CTS; a criação de linhas de pesquisas em vários cursos de graduação e pós-

graduação e na formação de professores da educação básica” (MORAES; ARAÚJO, 2012. p.55).

Nesse aspecto de avanços no ensino de Ciências, os documentos oficiais para o ensino médio, como o PCNEM, apontam explicitamente uma convergência para pontos comuns destacados pelo enfoque CTS e podem ser vistos por meio da figura 2 apresentada por Luz (2008).

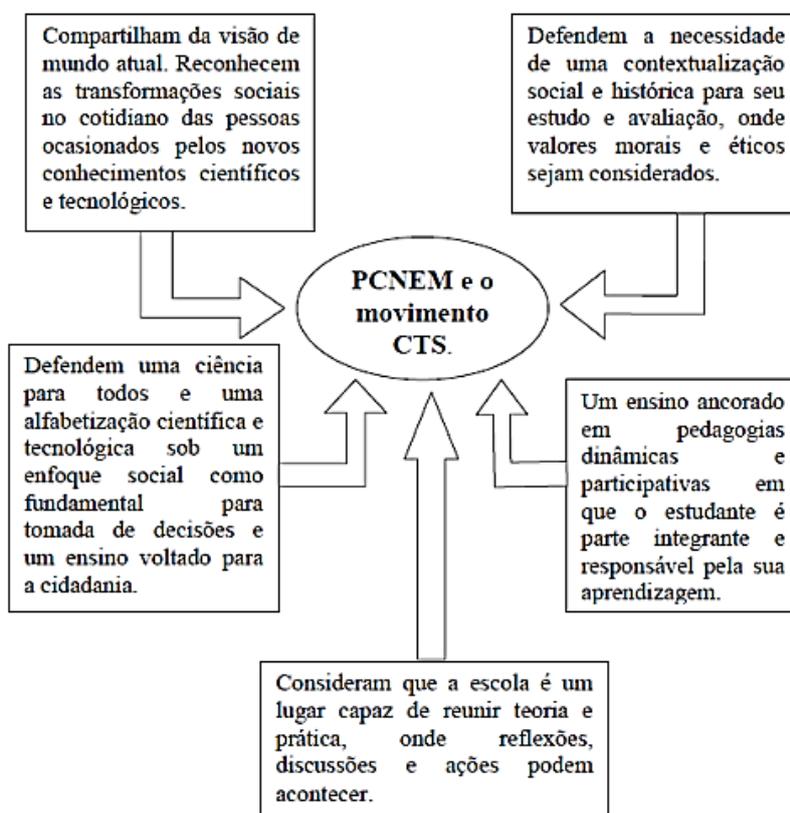


Figura 2 – Pontos de Convergência entre ensino CTS e os PCNEM.

Fonte: LUZ (2008, p.40).

Nessa figura é possível perceber que tanto os PCNEM quanto o movimento CTS, consideram que a ciência seja vista sob um enfoque social, considerada como fundamental para tomada de decisões, voltada para a cidadania e que o ensino traga suporte para que os alunos possam reconhecer as transformações sociais provocadas pela ciência e pela tecnologia. Para que isso ocorra, a escola é vista como o local que pode possibilitar reflexões e discussões fazendo com que os estudantes sejam mais participativos dentro do processo de aprendizagem.

No Brasil, nos últimos anos, vem crescendo o interesse e as preocupações com abordagens CTS. Apesar da diversidade das propostas, destaca-se geralmente, a busca por uma compreensão crítica e a participação, por parte da sociedade, sobre a atividade científico-tecnológica, e assim, a defesa de uma abordagem das relações entre CTS, no espaço escolar, com o objetivo de contribuir para que a sociedade passe a compreender a atividade científico-tecnológica e, além disso, seja capaz de intervir em situações relacionadas à mesma. Entretanto, não há um consenso no que diz respeito a instrumentos concretos para inserir essas discussões nos espaços escolares, ou seja, sobre como “alcançar” os objetivos (STRIEDER; KAWAMURA, 2008).

Sutil *et. al.* (2008) afirmam que dentre os objetivos do movimento CTS estão o desenvolvimento de concepção de Ciência e Tecnologia associada a fatores sociais e culturais e a participação pública em questões científicas e tecnológicas e que a transposição desses objetivos ao contexto educacional compreende abordagens como: alfabetização científica e tecnológica, alfabetização científica, literacia científica, entre outras, em que a aprendizagem de conhecimentos científicos é considerada essencial para a participação pública. Fazer tal transposição dos objetivos requer o questionamento dos objetivos educacionais, dos papéis de professor e aluno, dos conteúdos programáticos e do desenvolvimento de atividades educacionais.

Para Santos e Mortimer (2002), o objetivo central da proposta CTS é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica do cidadão, auxiliando-o a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões. Os autores propõem ainda três objetivos gerais para as propostas em CTS: a aquisição de conhecimentos, a utilização de habilidades e o desenvolvimento de valores.

Para Miller (1987, apud LEAL; GOUVÊA, 2002), a alfabetização científica compreende a capacidade de o público entender os processos de investigação científica, as normas e os métodos da ciência, os temas científicos básicos e a consciência do impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade.

No contexto do ensino, graças ao acentuado e acelerado progresso tecnológico, há uma exigência cada vez maior de cidadãos capazes de

competências cognitivas específicas para administrar o cotidiano. Na escola, essas competências precisam ser oferecidas às novas gerações, o que exige reformulação na cultura escolar. As articulações entre ciência e tecnologia e sociedade por meio de práticas educativas, na escola e fora dela, definirão tipos de alfabetização científica e tecnológica. Assim, nas escolas o ensino de ciências e a divulgação científica nos meios de comunicação são elementos articuladores dessa relação (LEAL; GOUVÊA, 2002).

Foi nesse sentido de necessidade das práticas educativas articularem a relação entre ciência e tecnologia e sociedade que o enfoque CTS passou a ser discutido amplamente em vários países.

O pesquisador inglês Ziman (apud LEAL; GOUVÊA, 2002), que é um crítico da abordagem disciplinar no ensino, ressalta que o ensino de CTS poderia ser uma possibilidade para substituir o ensino tradicional, pois permitiria de forma interdisciplinar romper a impressão unilateral do ensino tradicional. Para o pesquisador, a meta principal do enfoque CTS deveria ser se opor ao cientificismo e tecnocracia (ZIMAN, 1985 apud LEAL; GOUVÊA, 2002)².

A pesquisadora inglesa Solomon acredita que o ensino de CTS deve visar, sobretudo, ao desenvolvimento de atitudes para se focar e solucionar, de modo significativo, os problemas da aplicação da ciência na sociedade, além de ensinar a compreender o modo como a ciência atua no contexto social. Aponta, como características específicas de CTS na educação, a compreensão das ameaças ambientais para a qualidade de vida de todo o globo, a compreensão de que a ciência tem uma natureza falível, a discussão de opiniões e valores sociais para produção de ações democráticas e a dimensão multicultural de visão de CTS (SOLOMON, 1993 apud LEAL; GOUVÊA, 2002).

Nos Estados Unidos da América (EUA), Rye discute que uma das preocupações do movimento de CTS é produzir “uma compreensão de conceitos científicos-chave que unifiquem as ciências com outras disciplinas e

² Para ficar mais claro ao leitor, segundo o Dicionário Aurélio, Cientificismo é uma “Doutrina filosófica que afirma ser a ciência superior a qualquer outro saber ou conhecimento usado para compreender a realidade. Doutrina filosófica que considera definitivos os conhecimentos científicos” (www.dicio.com.br). Quanto à Tecnocracia é uma “Forma de governo que tem as suas raízes na ciência” (<https://www.dicionarioinformal.com.br/tecnocracia/>).

que deem conta das interações entre CTS” (RYE, 1998 apud LEAL; GOUVÊA, 2002).

Outra intenção da educação americana em CTS “é de fazer com que os estudantes fiquem mais motivados para aprender ciência e conduzir melhor os experimentos científicos” (SCHARMANN, 1998 apud LEAL; GOUVÊA, 2002).

Na Austrália o ensino de CTS é entendido de modo interdisciplinar e se preocupa em discutir as origens, a natureza e o impacto social da ciência e tecnologia (HALLINGEN, 1998 apud LEAL; GOUVÊA, 2002).

Ao se inserir a discussão CTS no ensino de ciências, considera-se que:

“(...) o aluno é um ser social, a apropriação do conhecimento científico como elemento importante na capacitação do sujeito para o pleno exercício de sua cidadania. O olhar da ciência enquanto parte importante da cultura, que, por direito, pertence ao aluno e por esta razão deve ser a ele devolvida, decodificada, leva a uma outra organização do conhecimento” (PIERSON; HOSOUIME, 1997 apud LEAL; GOUVÊA, 2002).

Diante dessa perspectiva, Luz (2008) aponta algumas orientações de metodologias CTS consideradas desejáveis aos professores:

1. Promover a identificação nos estudantes de temáticas ou problemas de estudo.
2. Organizar material de instrução em torno de tópicos de relevância;
3. Fomentar a perspectiva de construção de perguntas pelos estudantes;
4. Motivar os estudantes a utilizarem uma ampla variedade de recursos, como textos científicos, pesquisas sobre o conteúdo estudado, experimentos com utilização do método investigativo, entre outros, tanto em suas perguntas quanto em suas respostas;
5. Proporcionar oportunidades para que os estudantes apliquem conceitos e habilidades em situações novas;
6. Estender o estudo da Ciência e de outras áreas do currículo escolar e sua relação com a comunidade.

Para os estudantes, ainda de acordo com Luz (2008), estes devem ser envolvidos em atividades que contemplem a perspectiva CTS, orientados por temática ou questões problematizadoras, sendo para isso necessário enfatizar estratégias que permitam ao estudante a:

1. Construir-se em sujeito ativo mais do que receptivo;
2. Ter maior responsabilidade na programação das atividades;
3. Dirigir sua atenção para fora da classe, a fim de obter respostas aos questionamentos;
4. Aplicar a informação apreendida em aula e no seu cotidiano;
5. Converter-se em agente de mudança;
6. Compreender o impacto da Ciência e da Tecnologia na comunidade;
7. Atuar de um modo responsável sobre a base da sua compreensão;
8. Compreender a importância de ser cientificamente culto;
9. Dar continuidade a sua educação após o período de escolarização.

Essa visão dos papéis dos personagens envolvidos no processo educacional, nos mostra uma ruptura do ensino tradicional quando se usa uma proposta CTS, provocada basicamente pela mudança de atitude de cada um. Uma análise que busca diferenciar o que seja ensino tradicional e o ensino CTS é apresentada na figura 3, por Yager e Akcay (apud, CRISPINO, 2017, p. 82) quando ao retomarem o tema, nos apresentam a seguinte comparação:

Ensino Tradicional	Ensino CTS
Levantamento dos principais conceitos encontrados em livros-texto padrão	Identificação de problemas com interesse /impacto local / pessoal
Utilização de laboratórios e atividades sugeridas no livro didático e acompanhamento manual de laboratório	Aproveitamento dos recursos locais (humanos e materiais) para localizar informações e resolver problemas / questões
Os alunos passivamente recebem informações fornecidas pelo professor e pelo livro didático	Os alunos estão ativamente envolvidos na busca de informações para uso
Aprendizagem está contida em uma sala de aula e em uma série escolar	Prática de ensino que não se limita à sala de aula.
Centra-se na informação proclamada importante pelo professor para que os alunos mestre	Centrado no impacto pessoal e faz uso da criatividade do aluno
Conteúdo de Ciências a partir de informações existentes e explicadas em livros e palestras do professor	Conteúdo de ciência não como algo que existe para o domínio do aluno só porque está registrado na imprensa/livros
Não considera a visão de carreira. Faz referência ocasional a um(a) cientista (em geral mortos) e sua descobertas	Centra-se na visão de carreira, especialmente as carreiras relacionadas à ciência e tecnologia que os alunos podem escolher, enfatizando as carreiras em outras áreas além da medicina, engenharia e pesquisa científica
Os alunos se concentram em resolver problemas fornecidos pelos professores e livros didáticos	Os alunos tornam-se cientes de seus papéis de cidadãos e como eles podem influir nas questões/problemas que identificam como importantes
Aprendizagem de Ciências ocorre apenas na sala de aula como parte do currículo escolar	Os alunos percebem o papel da ciência em instituições e em comunidades específicas
Aula de Ciências centra-se sobre o que foi anteriormente conhecido	Aula de Ciências enfoca como o futuro pode ser
Há pouca preocupação com o uso das informações além da sala de aula e o desempenho em testes	Os alunos são incentivados a desfrutar e buscar a experiência científica

Figura 3 – Diferenças entre o ensino tradicional e o ensino CTS.
Fonte: YAGER; AKCAY, apud, CRISPINO (2017, p. 82).

No cenário regional paraense, um documento que busca proporcionar esse afastamento de um ensino tradicional, levantando pontos em comum com os do enfoque CTS é o Guia do Estudante. Ele é um documento elaborado para cada série do ensino médio pela Secretaria de Estado de Educação do Pará para nortear o ano letivo de 2015, abordando os objetos do conhecimento, bem como as habilidades relacionadas aos objetos do conhecimento que o aluno deverá atingir para cada disciplina do currículo escolar, as quais cito: Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês/Espanhol), Artes, Geografia, História, Filosofia, Sociologia, Matemática, Biologia, Química e Física (PARÁ, 2015).

Apesar de elaborado para o ano letivo de 2015, o Guia do estudante da rede estadual de ensino ainda encontra-se em vigência no atual ano letivo de 2018. Ele também apresenta pequenas orientações sobre: a avaliação na rede estadual, o ENEM, o Sistema de Seleção Unificada (SISU), o Programa Universidade para Todos (PROUNI), o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES), o Sistema de Cotas e uma relação dos cursos oferecidos em cada cidade pelas universidades em atividade no estado. É importante destacar a nítida relação entre as orientações que o documento faz sobre a formação dos alunos do ensino médio e as orientações feitas pela matriz de referência do ENEM (BRASIL, 2009):

“No presente documento, você encontrará, em linhas gerais, orientações sobre o novo sistema de avaliação, que será implementado pela Secretaria de Educação (SEDUC), em vigor a partir deste ano letivo na rede estadual de ensino, e em consonância com matriz de referência vigente do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)”. (PARÁ, 2015, p.3).

A seguir, temos um quadro relacionando orientações do enfoque CTS, a partir das concepções de Luz (2018, p. 41), com as orientações do Guia do estudante do Estado do Pará (PARÁ, 2015, p.39) para o 1º e o 2º bimestre do ano letivo.

Orientações do enfoque CTS	Guia do Estudante do Estado do Pará
<ul style="list-style-type: none"> - Alfabetização Científica e tecnológica; - Ciência para todos; - Formação de atitudes, valores e normas de comportamento; - Exercer a cidadania de forma crítica; - Compreender a dimensão social da Ciência e Tecnologia e suas consequências sociais e ambientais; - Oposição à visão essencialista e triunfalista da Ciência; - Aluno Responsável pela sua aprendizagem; - Interdisciplinaridade. 	<p>1º BIMESTRE OBJETOS DE CONHECIMENTO - Conhecimentos básicos e fundamentais. Habilidades relacionadas aos objetos de conhecimento H2 - Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico. H3 - Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas. H17 - Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. H20 - Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.</p> <p>2º BIMESTRE OBJETOS DE CONHECIMENTO - O movimento, o equilíbrio e a descoberta das leis física. Habilidades relacionadas aos objetos de conhecimento H2 - Associar a solução de problemas... H3 - Confrontar interpretações científicas... H7 - Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida. H17 - Relacionar informações... H20 - Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.</p>

Quadro 1 - Orientações do enfoque CTS e orientações do Guia do Estudante do Estado do Pará para os 1º e 2º bimestre.

Fonte: O autor.

Das possíveis estratégias didáticas para a inserção do CTS em sala de aula que contemplem um Ensino de Física mais reflexivo, apoiando-se em problemas reais e locais e contemplando documentos como o PCNEM e o Guia do estudante do Estado do Pará, percebe-se que o uso do enfoque CTS por meio da abordagem temática é visto como um dos mais indicados, como ressaltam Moraes e Araújo (2012).

“[...] defendemos como um encaminhamento adequado aquele que aproxima o ensino científico de abordagens temáticas, pois permite que sejam levados para a sala de aula assuntos atuais, relacionados

a problemas locais ou globais, possibilitando que os alunos reflitam sobre diferentes pontos de vista e se posicionem, avaliando criticamente aspectos positivos e negativos inerentes ao tema de estudo” (MORAES; ARAÚJO, 2012 p.92).

2.2. O Ensino de Física Através de Temas

A ideia de se trabalhar com temas surge com Paulo Freire e foi chamado de Temas Geradores. Os Temas Geradores nascem a partir da prática de vida dos educandos e os conteúdos de ensino são trabalhados de forma dialógica, visto que o importante não é transmitir conteúdos específicos, mas despertar uma nova forma de relação com a experiência vivida. Tem como fonte principal o livro “Pedagogia do Oprimido” e teve como foco inicial a alfabetização de camponeses (FREIRE, 2005).

De acordo com Delizoicov *et al.* (2011),

“Os temas geradores foram idealizados como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática, pressupondo um estudo da realidade em que emerge uma rede de relações entre situações significativas individual, social e histórica, assim como uma rede de relações que orienta a discussão, interpretação e representação dessa realidade” (p. 165).

Em 1992, Demétrio Delizoicov e José André Angotti, no livro: “Física” da coleção magistério 2º grau, lançam uma proposta temática para a formação de professores que atuam tanto nesse nível de ensino (hoje, atual ensino médio), quanto dos que atuam nas séries iniciais do ensino fundamental.

“Este livro contém uma proposta de ensino de Física para o 2º grau, que contempla, em ressonância, aspectos metodológicos associados ao desenvolvimento dos conteúdos. Destina-se aos alunos de licenciatura em Física, especialmente ao cursarem disciplinas integradoras – instrumentação para o Ensino, Metodologia e/ou Prática de Ensino – bem como aos professores de Física do 2º Grau (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p.13)”.

Para esses autores, a partir do tema central escolhido, é possível se fazer a conexão entre a Física e situações com temas mais específicos e outros mais amplos, pois qualquer pessoa que tenha um conhecimento científico, ainda que mínimo, pode ter condições de interpretar situações de relevância social, reais, concretas e vividas, bem como aplicá-lo nessas e em outras situações (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).

Como sugestão, para início do estudo do tema escolhido, os autores propõem que deve ser usado um texto introdutório, a partir do qual a proposta é desenvolvida. O texto deve servir de suporte aos conhecimentos físicos, mostrando que não é um conhecimento acabado e que é usado tanto na explicação de fenômenos cotidianos quanto na produção de tecnologia, sem esquecer os impactos provocados na sociedade (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).

Os autores detalham a metodologia para o desenvolvimento dos conteúdos, tanto em relação a teoria quanto a prática, no que eles chamam de momentos pedagógicos, os quais são o primeiro chamado de “problematização inicial”, o segundo de “organização do conhecimento” e o terceiro de “aplicação do conhecimento”.

Na problematização inicial devem ser apresentadas situações reais que os alunos conhecem e presenciam ligando-as ao conteúdo específico, que permitam a discussão para que eles possam dispor de conhecimentos suficientes para interpretar corretamente tais situações. Essas situações devem sempre ser relacionadas direta ou indiretamente ao tema central e, além das sugestões colocadas inicialmente, outras poderão ser formuladas, tanto pelo professor quanto pelos alunos, sempre vinculadas ao conteúdo de Física. É desejável que nesse momento o professor atue mais para questionar e levantar dúvidas do que para fornecer respostas e dar explicações (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).

Na Organização do Conhecimento devem ser aprofundadas as definições, os conceitos, as relações e leis da Física que foram apresentadas no texto introdutório, de uma forma sistemática para facilitar a compreensão do tema central e da problematização inicial. Do ponto de vista metodológico cabe a proposta de atividades diversas como: exposição feita pelo professor; formulação de questões que não sejam de simples aplicação, mas que envolvam conceituação, análise e, quando possível síntese; uso de textos para discussões coordenadas pelo professor; trabalho extraclasse; revisão e destaque de pontos importantes; e experiências realizadas pelos alunos ou pelo professor. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).

Na aplicação do conhecimento o procedimento metodológico é o mesmo que o do segundo momento e tem por objetivo abordar o conhecimento que

vem sendo incorporado pelo aluno na análise e interpretação tanto das questões iniciais como de outras questões que possam ser explicadas pelo mesmo conhecimento adquirido. Nesse momento se pretende que o aluno perceba que o conhecimento aprendido por ele possa ser usado a qualquer momento.

Os PCNs+ (BRASIL, 2002), também propõem uma abordagem temática para que se desenvolvam competências e habilidades através de ações concretas. Essa abordagem foi denominada de temas estruturadores que recebem esse nome porque “Os temas de trabalho, na medida em que articulam conhecimentos e competências, transformam-se em elementos estruturadores da ação pedagógica, ou seja, em temas estruturadores” (BRASIL, 2002, p.17). Tais temas estruturadores, também são subdivididos em unidades temáticas e são apresentados na seguinte ordem:

Tema 1: *Movimento, variações e conservações (unidades temáticas: fenomenologia cotidiana, variação e conservação da quantidade de movimento, energia e potência associadas aos movimentos, equilíbrios e desequilíbrios);*

Tema 2: *Calor, ambiente e usos de energia (unidades temáticas: fontes e trocas de calor, tecnologias que usam calor: motores e refrigeradores, o calor na vida e no ambiente, energia: produção para uso social);*

Tema 3: *Som, imagem e informação (unidades temáticas: fontes sonoras, formação e detecção de imagens, gravação e reprodução de sons e imagens, transmissão de sons e imagens);*

Tema 4: *Equipamentos elétricos e telecomunicações (unidades temáticas: aparelhos elétricos, motores elétricos, geradores, emissores e receptores);*

Tema 5: *Matéria e radiação (unidades temáticas: matéria e suas propriedades, radiações e suas interações, energia nuclear e radioatividade, eletrônica e informática);*

Tema 6: *Universo, Terra e Vida (unidades temáticas: Terra e sistema solar, o Universo e sua origem, compreensão humana do Universo).*

Em um primeiro contato com a proposição temática é possível pensar que as “fórmulas” da Física devem ser esquecidas. O que não é verdade, pois é

ênfatizado também que “a formalização matemática continua sendo essencial, desde que desenvolvida como síntese de conceitos e relações, compreendidos anteriormente de forma fenomenológica e qualitativa” (BRASIL, 2002, p.39). E ainda dando relevância a contextualização da Física: “Substituir um problema por uma situação-problema, nesse contexto, ganha também um novo sentido, pois passa-se a lidar com algo real ou próximo dele” (BRASIL, 2002, p.39).

Os temas estruturadores buscam apresentar outras formas para a organização das atividades escolares, mostrando para os alunos coisas do seu mundo vivencial. Não se trata de uma releitura e organização dos conteúdos da Física e não pode ser compreendido como um tema isolado, já que há inúmeras sobreposições e inter-relações entre os objetos que se pretende estudar (BRASIL, 2002).

Assim, a estrutura de temas proposta pelo PCN+ é flexível, que deve mudar em função do contexto em que estiver sendo utilizada. Além disso, haverá certamente muitas maneiras diferentes de organizá-la. Dessa forma, o PCN+ procura apenas exemplificar opções para a organização do trabalho escolar, a partir de diferentes sequências, arranjos de temas e unidades temáticas.

No estado do Pará, em 2004, um docente da Universidade Federal do Pará desenvolveu uma proposta de ensino baseado em temas regionais.

“A ideia surgiu em uma turma de Licenciatura Plena em Ciências Naturais da UFPa, onde após um curso de Física básica foi percebido que, devido a formação anterior, os alunos apresentavam muitas dificuldades em conceitos elementares de Física e Matemática. Grande parte dos alunos era formada no “antigo” magistério, do extinto 2º grau e atuavam como docentes de 1a. a 4a. série do ensino fundamental” (BRITO, 2004).

Para facilitar a superação das deficiências da formação de magistério, Brito (2004) propôs a criação de uma disciplina que abordasse a Física de uma forma mais conceitual, que servisse de base para que os cálculos necessários fossem estudados posteriormente. Assim, foi criada a disciplina Física Conceitual, que de acordo com Brito e Gomes,

“(…) foi ministrada com a estratégia do Ensino Através de Temas e na avaliação final do Curso percebeu-se que os professores-participantes obtiveram excelentes resultados em termos de formação de pessoas críticas e de motivação, além de um domínio satisfatório dos conceitos físicos trabalhados” (BRITO; GOMES, 2007, p.2).

Para Brito (2004), o uso de temas tem a motivação como ponto principal, pois para ele, não é difícil perceber que os alunos ficam muito mais interessados em elementos do seu cotidiano do que os conceitos formalmente vistos nos livros didáticos.

O autor teve o livro “Física” de Delizoicov e Angotti e os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais para a Educação Básica como estímulo para esta proposta. A proposta dos temas regionais é trabalhada em três etapas: *Apresentação*, *Aprofundamento* e *Produção-Avaliação*. A seguir essas três etapas são caracterizadas, baseados no artigo de Brito e Gomes (2007).

Na primeira etapa, a apresentação do tema ocorre através de um recurso capaz de apontar alguma relação com o conhecimento científico como um filme, palestra ou uma visita de estudo, sem se aprofundar em conhecimentos físicos, pois o objetivo aqui é a partir de um contexto vivido pelo estudante, seja uma situação local ou regional, provocar a sua curiosidade sobre o referido tema. Durante a apresentação do tema os alunos podem e devem destacar elementos que lhes chamarem a atenção ou que não foram bem compreendidos.

Na etapa de aprofundamento, a partir dos destaques feitos pelos alunos, o professor faz as conexões com os conceitos físicos correspondentes com a finalidade de dar suporte ao contexto dando transposição do local ao global, sem esgotar as aplicações desses conceitos e nem de alcançar detalhes de sua formalização.

Na terceira e última etapa, que é a Produção-Avaliação, os alunos, embasados após pesquisas bibliográficas e orientação do professor, elaboram textos, vídeos, performances, etc. Assim, pretende-se que o aluno expresse o conhecimento físico construído coletivamente e coerente com os objetivos do currículo.

É possível perceber semelhanças com a proposta de Delizoicov e Angotti (1992), no que compete a organização do trabalho docente. Entretanto, Brito e Gomes (2007) salientam algumas diferenças entre as duas propostas, como, por exemplo, o fato de o tema proposto levar em consideração o cenário em que os alunos vivem:

“No entanto, algumas diferenças de forma de execução as conferem características individualizantes que as tornam adequadas, em maior ou menor grau, a um ou outro contexto.

Na proposição relatada por Brito (2004), os temas podem ser utilizados para uma única disciplina, para uma unidade do programa ou mesmo para um tópico de determinada unidade. O professor propõe temas, levando em consideração o contexto em que os alunos vivem, e os organiza de maneira a contemplar os conteúdos curriculares previstos no programa. Os estudantes também propõem temas e a escolha é feita por eles, sob coordenação do professor, a partir do elenco resultante da proposição das duas partes. Cabe ao professor observar e alertar os estudantes para a necessidade de ajuste do tema às necessidades curriculares. (BRITO; GOMES, 2007, p. 3).”

Diante dessas nuances, o uso do enfoque CTS por meio de uma abordagem temática que privilegie situações relacionadas a vivência local do aluno, tornou-se o aporte teórico para se criar uma proposta que tem por objetivo ensinar Física a partir de situações no trânsito na cidade de Santarém-Pará, objeto desta dissertação.

Capítulo 3

Aspectos metodológicos

Este capítulo apresenta o tipo de pesquisa, a caracterização da escola e dos sujeitos, as etapas do desenvolvimento da proposta didática, os instrumentos de coleta dos dados e a estrutura de análise.

3.1. Tipo de pesquisa

A pesquisa é do tipo *qualitativa ou interpretativa*, pois “explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente. O dado é frequentemente verbal e é coletado pela observação, descrição e gravação” (MOREIRA; CALEFFE, 2008. p.73).

Bodgan e Biklen (1994) apresentam cinco características para a pesquisa qualitativa:

1. A fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
2. É descritiva;
3. Os investigadores interessam-se mais pelo processo do que pelos resultados ou produtos;
4. Os investigadores tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;
5. O significado que as pessoas dão a sua vida é de muita importância.

Assim, a partir de observações feitas pelo pesquisador e análise dos instrumentos de coleta como questionários, gravações e trabalhos produzidos pelos alunos participantes, buscou-se fazer uma descrição para que a partir dela fosse possível interpretar os processos, os dados e os fatos com base nas referências metodológicas.

3.2. Instrumentos para a coleta de dados

Para a coleta de dados foram usados os questionários de caracterização do perfil da turma e os questionários de avaliação dos textos de motivação e de

aprofundamento (apêndices E e F), os quais interrogam sobre a qualidade dos textos usados durante a aplicação da proposta. Na proposta de pesquisa qualitativa o uso de questionários é adequado para que o pesquisador possa compor sua própria base de dados e poder usá-la na descrição dos acontecimentos.

Também foram usadas gravações em áudio e vídeo das participações dos alunos, que serviram como material de apoio aos diários de pesquisa feitos pelo professor pesquisador durante cada dia de aplicação da proposta. Bodgan e Biklen (1994) classificam o diário de pesquisa como *notas de campo* e as definem como: “o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo”. Esses autores ainda complementam dizendo que “as notas de campo podem originar um diário pessoal que ajuda o investigador a acompanhar o desenvolvimento do projeto, a visualizar como é que o plano de investigação foi afetado” (op. cit., p. 151).

Os trabalhos produzidos pelos estudantes em atividade em grupo (escrita e produção de uma peça teatral ou de um vídeo que apresentassem situações relacionadas ao trânsito) e através da atividade individual (escrever uma carta ao Secretário Municipal de Trânsito, com críticas e sugestões baseadas nos conhecimentos adquiridos), os quais fazem parte do produto educacional (apêndice J), também foram usados como instrumentos para a coleta de dados.

A partir desses instrumentos, procurou-se fazer a análise qualitativa para descrição e interpretação dos fatos ocorridos durante a aplicação da proposta e de suas atividades de produção/avaliação.

3.3. Etapas da construção do produto educacional

O produto educacional começou a ser construído a partir da premissa de fugir de um sistema tradicional de ensinar Física, procurando novas estratégias que pudessem ser tecidas a partir de tendências atuais de ensino.

O Mestrado Profissional objetiva formar indivíduos para as áreas tecnológicas e de prestação de serviços, que através de pesquisa com base científica desenvolvam novas técnicas, procedimentos, estratégias ou

processos diretamente aplicáveis ao seu universo de trabalho, isto é, as dissertações devem ter aplicação prática (COSTA; COSTA, 2016).

A partir daí foi elaborada uma proposta de temática regional, pautada nas características do enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) para ensinar Física através do trânsito e que pudesse ser aplicada usada em sala de aula tanto pelos alunos quanto por outros professores. A ideia de professor pesquisador e multiplicador é característica importante em um Mestrado Profissional. O curso busca formar um profissional capacitado para a pesquisa, desenvolvimento e inovação e também capaz de atuar como multiplicador, repassando seus conhecimentos para os demais profissionais no seu campo profissional (QUELHAS *et al.* 2005 apud COSTA; COSTA, 2016 p.62).

A portaria nº 17 MEC/Capes de 2009 que dispõe sobre o Mestrado Profissional estabelece que o trabalho final pode ser apresentado de diferentes formas, entre eles, o desenvolvimento de aplicativos, de materiais didáticos e instrucionais e de produtos, processos e técnicas. Costa e Costa (2016) afirmam que um material didático pode ser impresso ou digital, de uso individual e/ou coletivo, dirigido ao aluno, ao professor ou ambos, deve possuir: uma linguagem clara, informações articuladas, *design* adequado e estimulante, conteúdo adequado, estética, fácil manuseio.

Nesse contexto, foram elaborados textos didáticos para compor o produto educacional, os quais foram impressos e disponibilizados para serem usados pelos alunos durante a implementação da proposta, porém, podendo ser usado e/ou adaptado por outros professores. Nos textos didáticos buscou-se não só uma linguagem simples e de fácil entendimento, mas também a abordagem de situações e problemas relacionados ao trânsito local vivido e percebido pelos estudantes.

Costa e Costa (2016) afirma que os materiais didáticos tem a função de fornecer informação; motivar o processo educativo; exercitar habilidades; proporcionar simulações; avaliar conhecimentos e habilidades e proporcionar ambientes para expressão e criação. Ainda segundo os autores, são exemplos de materiais didáticos: jogos educativos, livros, cartilhas, cartas, mapas, tabuleiros, softwares, vídeos, DVDs, peças teatrais, aulas virtuais, histórias em quadrinhos, entre outras.

Os três textos didáticos do produto educacional foram escritos para serem a orientação de cada etapa da proposta de ensino de Física através de temas regionais balizadas pelo enfoque CTS. O texto 1 apresenta o tema e traz questões, informações e reflexões sobre situações que estão relacionadas ao trânsito e os conceitos de Física que podem estar relacionados em tais situações, priorizando o contexto local; o texto 2 aprofunda o tema, discutindo e respondendo questões levantadas pelo texto 1 ou que surgiram durante a leitura do mesmo; o texto 3 orienta a produção individual de uma carta destinada ao Secretário Municipal de Trânsito e a produção em grupo de uma peça teatral ou de vídeos relacionando a Física e o trânsito. O texto 3 também apresenta aos alunos os critérios de avaliação aos quais serão submetidos com base na proposta de um ensino com enfoque CTS.

Para a elaboração de cada texto, sempre se pensou em criar um material didático voltado à facilitar o aprendizado do aluno e a atingir os objetivos almejados pela proposta. Costa e Costa (2016) afirma que para se ter um material didático eficaz não basta apenas ele ser bom ou de elevada base tecnológica, mas que ele permita atingir: os objetivos educativos que se pretende alcançar; os conteúdos que serão utilizados; as características dos alunos (interesses, conhecimentos prévios, experiência e habilidades requeridas para o uso do material); as estratégias didáticas que podem ser utilizadas.

Assim, o produto educacional é voltado para o ensino dos conceitos básicos da cinemática para uma turma de 1º ano do ensino médio e traz atividades construtivas, pois são contextualizadas em situações reais e motivadoras; atividades autorreguladas, pois em um primeiro momento elas são dirigidas pelo professor e aos poucos, o controle passa a ser do aluno, favorecendo sua autonomia; e atividades interativas, pois o conhecimento é construído de maneira pessoal, a partir dos pontos de vista dos demais alunos fortalecendo a construção social do conhecimento (COSTA; COSTA, 2016).

3.4. Etapas do desenvolvimento da proposta didática

A aplicação da proposta ocorreu de 06 a 28 de junho de 2018, com um total de 7 encontros com 3 aulas por encontro, totalizando 21 horas aulas de 40 minutos. A quadro 2 apresenta o cronograma da realização de atividades.

DIA	06/06 (03 AULAS)	12/06 (03 AULAS)	13/06 (03 AULAS)	19/06 (03 AULAS)
ATIVIDADES	-Esclarecimento da proposta aos estudantes; -Aplicação do questionário de caracterização dos estudantes; -Assinatura do termo de participação livre e esclarecido; -Divisão em equipes de trabalho; -Apresentação de propostas de produção e de avaliação.	- Apresentação do tema usando o texto motivador (leitura e discussão) -Exibição do vídeo: "O que você mudaria para melhorar o trânsito?"	- Aprofundamento do tema	- Aprofundamento do tema -Orientações para os trabalhos em grupo
DIA	20/06 (03 AULAS)	26/06 (03 AULAS)	28/06 (03 AULAS)	
ATIVIDADES	- Reuniões de grupo e orientação	-Entrega e Apresentação dos trabalhos produzidos em grupo	-Avaliação individual escrita	

Quadro 2 - Cronograma de aplicação da proposta.

Fonte: O autor.

A proposta foi dividida em três etapas como sugerido por Brito (2004) e Brito e Gomes (2007) e já descritas no referencial teórico. Antes das etapas, houve um encontro, realizado em 3 aulas de 40 minutos cada para esclarecimento da proposta. Nesta aula foi usado um texto que falava sobre as fases do ensino através de temas como base da proposta e o cronograma de atividades (ver apêndice C); assinatura do termo de participação livre e esclarecido pelos alunos participantes (Apêndice D); e para a aplicação do questionário de participação dos alunos, cujos resultados serão apresentados na seção 3.5.

A apresentação do tema que seria trabalhado foi a primeira etapa a ser executada. Ela foi realizada em 3 aulas de 40 minutos cada. A seguir, houve a etapa de aprofundamento do tema proposto, a qual foi executada em 6 aulas, também de 40 minutos de cada. E por último, a fase de produção/avaliação, sendo esta etapa realizada em 9 aulas de 40 minutos cada.

3.5. Caracterização dos sujeitos e escola

A pesquisa que envolve o ambiente escolar tem suas particularidades, pois ao buscar a escola iremos lidar com o seu tempo, o seu espaço e os sujeitos que estarão envolvidos diretamente no processo.

É comum que a escola tenha dados como contagens de presenças, taxas de evasão, números de violência escolar, entre outros. Em determinados momentos é possível que o pesquisador qualitativo ache útil gerar seus próprios dados numéricos, pois os dados quantitativos podem ser usados em investigações qualitativas sugerindo tendências ou fornecendo informações descritivas como idade e sexo (BODGAN; BIKLEN, 1994, p.194).

A pesquisa foi aplicada em uma escola pública de Santarém, bairro Santíssimo, com os alunos de uma turma do 1º ano do ensino médio do turno vespertino, conforme solicitação feita à escola para que fosse autorizada a pesquisa (apêndice A). A referida turma assiste aulas, regularmente, em sala com telhas tipo “*brasilit*”, sem manta térmica, sem forro, com ventiladores de teto e de parede e com paredes que tem a parte inferior feita em alvenaria e a parte superior em grades de madeira com a tentativa de melhorar a ventilação, porém, deixando a sala mais vulnerável para possíveis interferências externas provenientes dos corredores da escola (Figura 4).



Figura 4 – Sala de aula usada regularmente pelos alunos participantes.
Fonte: O autor.

Entretanto, para aplicação da proposta, foi usada uma sala climatizada e totalmente fechada, uma espécie de sala de reuniões da escola (Figura 5). É importante destacar estudos como o de Batiz et al. (2009) que verificam a relação entre conforto térmico na sala de aula o rendimento da atenção e da memória dos estudantes, pois que constataram que 70% dos avaliados obtiveram resultados positivos quando o conforto térmico estava adequado.



Figura 5 – Sala de aula usada durante a aplicação da proposta.
Fonte: O autor.

De acordo com o questionário de caracterização do perfil da turma que traz perguntas como sexo, idade entre outras (apêndice B), que foi preenchido por 25 participantes, sendo 14 do sexo masculino e 11 do sexo feminino, 22 alunos estão fazendo o 1º ano pela primeira vez, 2 alunos são repetentes e 1 é aluno de dependência em Física. Apenas um aluno interrompeu sua vida estudantil ficando fora da escola durante 1 ano. A faixa etária da turma varia de 14 a 17 anos conforme o gráfico 1:

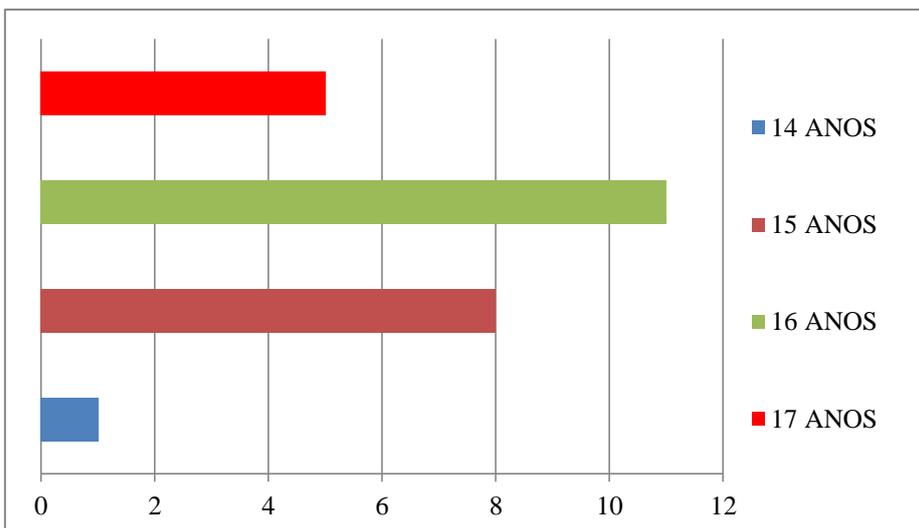


Gráfico 1 - Idade dos alunos participantes.

Fonte: Questionários.

Quando perguntados sobre o motivo de estudar no turno vespertino, a resposta de maior destaque foi: “não gosto de acordar cedo”, veja o gráfico 2 a seguir:

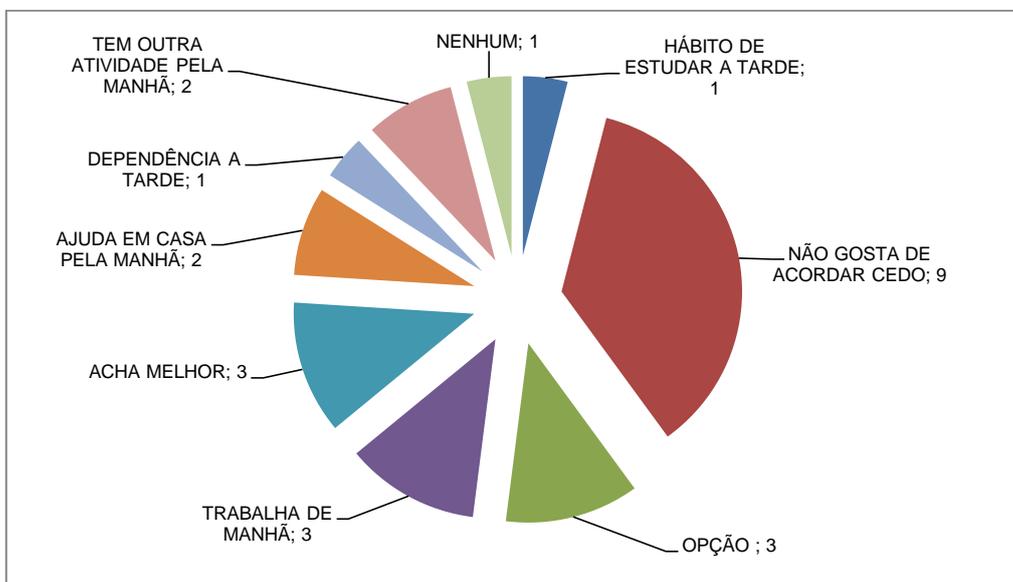


Gráfico 2 - Motivos dos participantes estudarem a tarde.

Fonte: Questionários.

Os alunos moram nos bairros adjacentes como Prainha, Santana, Uruará, Livramento, São José Operário, Área Verde e Jutai (Ver localização na Figura 5). Destaque aqui para os Bairros do Uruará com o maior número de alunos (9), o Jutai, por ser mais distante e o Santíssimo por ser o bairro da escola, ambos com 1 aluno. Como a maioria é de bairros próximos, consequentemente, 80% dos alunos caminham a pé de suas casas até a escola, 4 alunos usam ônibus e somente um aluno usa moto. Essa

caracterização é importante para percebermos a relação que os estudantes tem com o trânsito, que é o tema que foi trabalhado.

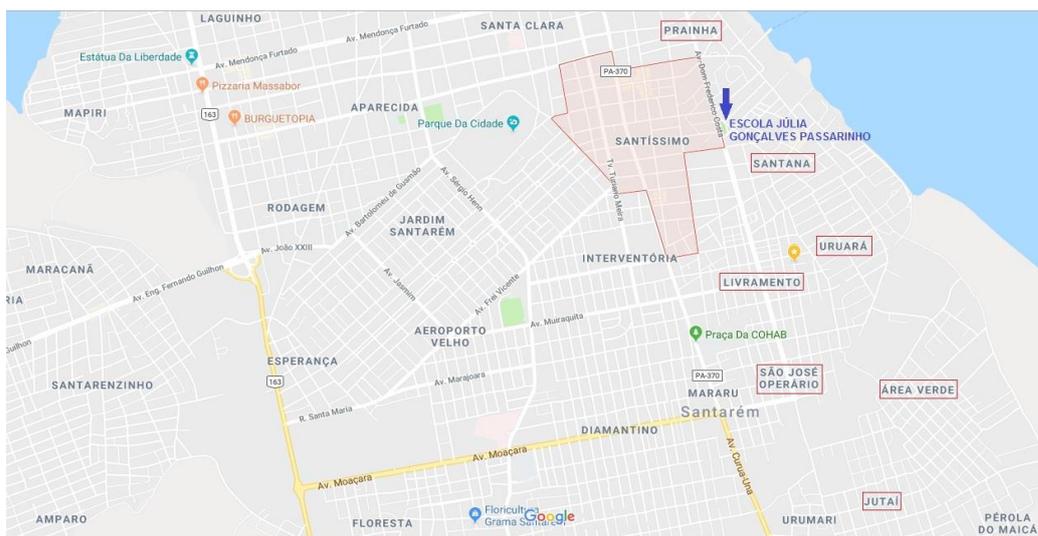


Figura 6 - Localização da Escola e Bairros adjacentes³.

Um total 22 alunos (88%) disseram que durante a semana costumam estudar Física e fazer revisões das aulas. Mas 20 alunos (80%) faz “às vezes” ou “poucas vezes”, como pode ser visto no gráfico 3.

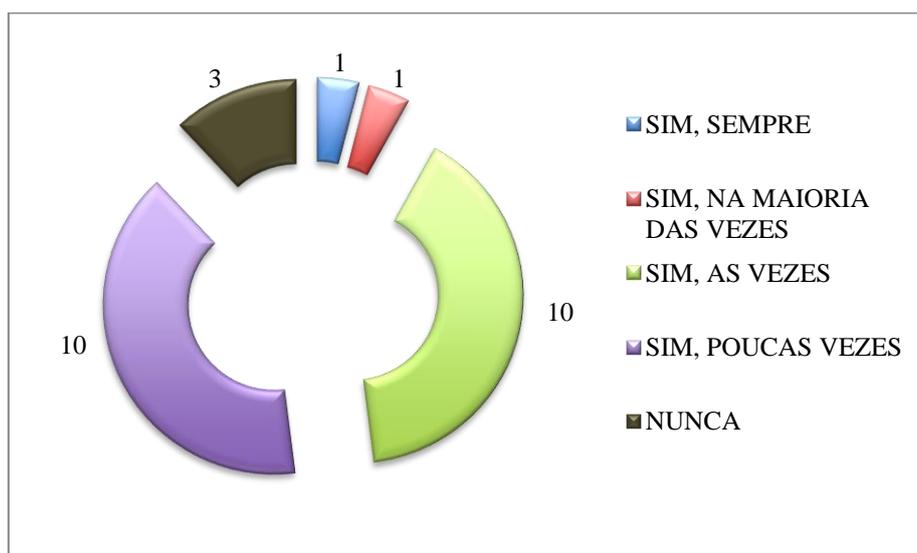


Gráfico 3 - Frequência com que os participantes estudam Física e fazem revisões durante a semana.

Fonte: Questionários.

³ **Figura Com adaptações, disponível em:**
<https://www.google.com.br/maps/place/Sant%C3%ADssimo,+Santar%C3%A9m+-+PA/@-2.4412793,-54.7123004,14.71z/data=!4m5!3m4!1s0x9288f97eb5f4d8bb:0x943d4c0bd0661367!8m2!3d-2.4322798!4d-54.705396>. Acesso: em 20 de julho de 2018.

Quando questionados sobre a média de tempo dedicado por semana para estudar Física fora da sala de aula, as respostas foram variadas. A tabela 1 mostra as respostas dos participantes. Nota-se que 5 alunos afirmam que não dedicam nenhuma hora semanal para estudar Física e outros participantes informaram que dedicam pouco tempo. Importante observar também que 3 participantes só se dedicam perto da prova, da atividade ou quando tem tarefa pra casa.

TEMPO DEDICADO AOS ESTUDOS DE FÍSICA FORA DA SALA DE AULA	
Nenhum	5
2 vezes por semana	3
não sei	2
perto da prova ou atividade	2
1 hora	2
sempre que possível	2
fins de semana	1
3 minutos	1
30 minutos	1
Domingo	1
três horas	1
3 vezes por semana	1
quando tem tarefa para casa	1
2 horas	1
quando chego da escola	1

Tabela 1 - Tempo que os participantes dedicam para estudar Física fora da sala de aula durante a semana.

Fonte: Questionários.

Após informarem o tempo dedicado ao estudo da Física fora da sala de aula, foi perguntado sobre como cada participante avalia o seu nível de dificuldade na disciplina considerando uma escala de 1 a 5, onde o nível 1 é não ter nenhuma dificuldade e o nível 5 tendo uma dificuldade extrema. O gráfico 4 nos mostra que 8 alunos (32%) se consideram na faixa intermediária de dificuldade e que 13 alunos (52%) se consideram acima do nível 3. Interessante observar também que diante do nível de dificuldade apresentado pelos participantes, torna-se ainda mais preocupante o pouco tempo de dedicação semanal ao estudo da Física fora da sala de aula.

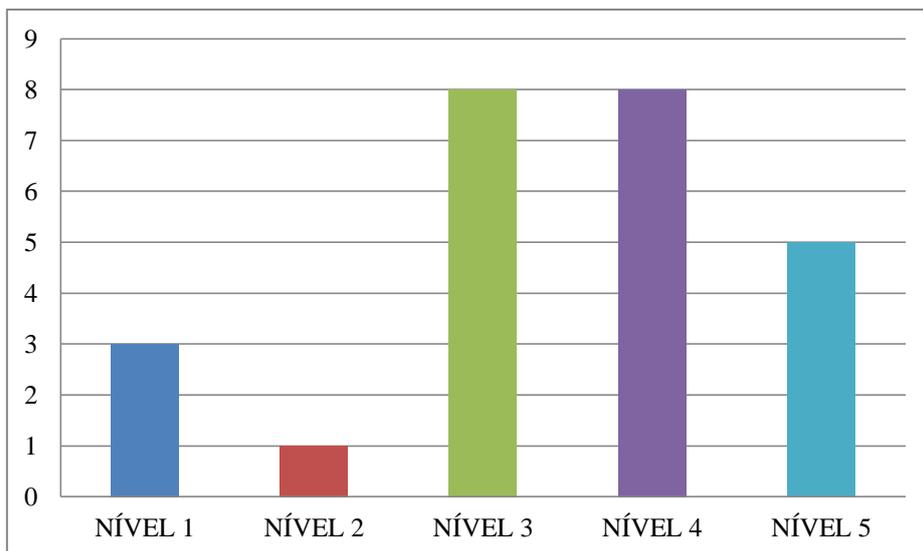


Gráfico 4 - Nível de dificuldade na disciplina Física, considerando nível 1 como nenhuma dificuldade e nível 5 como dificuldade extrema.

Fonte: Questionários.

Os participantes destacaram suas maiores dificuldades em Física, que são apresentadas no gráfico 5. Nenhum participante disse que não possuía dificuldades assim como nenhum participante indicou outra dificuldade diferente das apresentadas no questionário. Alguns dos 25 participantes marcaram mais de uma alternativa, o que totalizou 35 respostas assinaladas. Os maiores índices apontados para as dificuldades foram: a compreensão das fórmulas (34%), a interpretação dos problemas e exercícios propostos (29%) e a resolução matemática dos exercícios e problemas (23%). Os menores percentuais, quanto as dificuldades, foram: as relações da Física com o cotidiano (6%) e a compreensão dos conceitos físicos (8%).

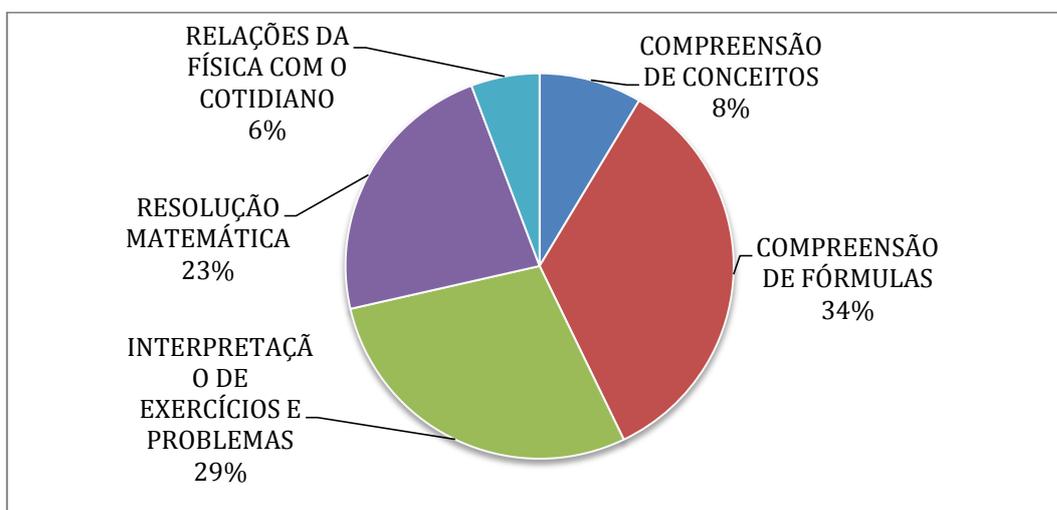


Gráfico 5 - Dificuldades apresentadas pelos participantes nas aulas de Física.

Fonte: Questionários.

Os participantes sugeriram como seria possível melhorar as aulas de Física da turma. As respostas foram organizadas conforme a tabela 2. Considerando as respostas “nenhuma” e “não precisa melhorar nada”, pode-se considerar que 9 participantes (36%) podem estar satisfeitos com as aulas de Física recebidas. A relação entre as aulas teóricas e práticas foram enfatizadas por 3 participantes. Considerando “explicar mais devagar”, “explicar mais vezes”, “melhorar a explicação” e “exemplos mais fáceis” como um grupo de respostas relacionadas, podemos considerar que 8 participantes deram destaque para a melhoria da explicação. Unindo “aumentar o número de aulas” e “mais exemplos”, podemos considerar 2 participantes dando ênfase a quantidade de aulas da disciplina. Uma dupla de alunos indicou a influência da sala de aula e um indivíduo destacou a importância da interação entre o professor e o aluno como pontos relevantes para melhoria das aulas de Física.

COMO SERIA POSSIVEL MELHORAR AS AULAS DE FÍSICA?	
Nenhuma	2
não precisa melhorar nada	7
aulas teóricas e práticas	3
explicar mais devagar	1
explicar mais vezes	4
melhorar a explicação	2
exemplos mais fáceis	1
aumentar o número de aulas	1
mais exemplos	1
melhoria da sala de aula	2
interação entre o professor e o aluno	1

Tabela 2 - Sugestões dos participantes para melhoria das aulas de Física da turma.

Fonte: Questionários.

Quando questionados sobre a relação existente entre Física e Trânsito, um aluno respondeu que não via nenhuma relação entre os temas e outro disse que via todas as questões, mas sem destacar algo. Um participante não respondeu e de 02 estudantes, infelizmente, não foi possível compreender a escrita. Vários participantes destacaram conceitos físicos relacionados ao movimento, os quais são apresentados no gráfico 6. A velocidade e a aceleração foram os conceitos mais destacados.

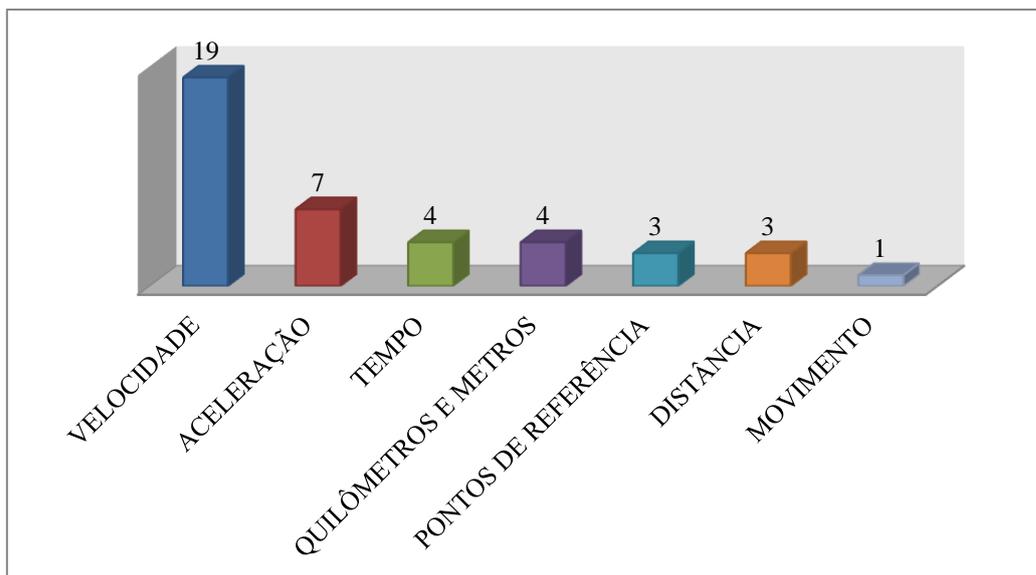


Gráfico 6 - Relações entre a Física e o trânsito, do ponto de vista dos participantes.
Fonte: Questionários.

Nenhum dos participantes fez outras considerações relevantes.

3.6. Estrutura de análise

Para análise foi feita primeiramente a descrição das atividades didáticas realizadas sem usar referencial teórico. Essa descrição surgiu a partir das observações feitas em sala de aula e registradas nos diários do professor pesquisador.

As observações ocorridas em sala de aula, como comentários, perguntas e respostas dos alunos, as conversas informais com o professor titular da turma ou outro fato que pudesse provocar uma reflexão importante, faziam parte do diário de pesquisa que era elaborado sempre à noite logo após a aula, visto que a aplicação da proposta era executada no turno da tarde.

As gravações em áudio e vídeo se tornaram fonte de comparação e revisão para que nenhum detalhe importante fosse esquecido e ficasse fora do diário. Os diários de pesquisa, ainda neste primeiro momento, tornaram-se um esboço da descrição da atividade relatando o que era feito em cada dia, os quais eram chamados de encontros.

Mais tarde, esses relatos feitos nos diários passaram a ter fundamentação teórica no Ensino Através de Temas e CTS, que são os referenciais teóricos da pesquisa, sempre organizando as ideias a partir das três fases sugeridas por Brito (2004): Apresentação do Tema, Aprofundamento e Produção-avaliação.

Dentre essas fases, destaca-se aqui a fase de Produção/Avaliação que através das atividades em grupo e da atividade individual (as quais já foram apresentadas em tópico anterior) trouxe novos instrumentos de coleta que contribuíram para a pesquisa, ou seja, os trabalhos dos estudantes.

Para a avaliação dos alunos e análise dos trabalhos produzidos nessa fase, tanto em grupo quanto individualmente, antes da aplicação foram elaborados critérios relacionados às características de um ensino com ênfase em CTS que já dariam orientações para a organização dos resultados.

Durante a leitura dos trabalhos produzidos, foi usada a análise interpretativa. Para Severino (2007) o leitor cuidará da interpretação do texto tomando uma posição própria a respeito das ideias anunciadas, superando a estrita mensagem trazida pelo texto, lendo nas entrelinhas.

Ainda segundo Severino (2007) através da análise interpretativa é possível relacionar as ideias expostas pelo autor com o contexto da cultura em geral naquela área, recorrendo a outras fontes; é possível descobrir e inferir o que está implícito no texto e que serviu de base para o autor fundamentar seu raciocínio.

Quanto aos questionários avaliativos sobre o Texto 1 (Motivacional) e o Texto 2 (Aprofundamento) respondido pelos estudantes tinham a intenção de avaliar o produto educacional sob o ponto de vista deles.

Assim, após a recolha de todos os dados, foi feita a organização dos instrumentos de coletas, a fim de que cada um pudesse construir argumentos capazes de dar significado ao objetivo de pesquisa proposto neste trabalho, dando origem ao texto dos resultados desta dissertação.

Capítulo 4

Resultados e discussões

Nesse capítulo são apresentados os resultados da implementação do produto educacional gerado, bem como são feitas algumas discussões referentes a esses resultados, fazendo uso dos dados coletados nos instrumentos de coleta já especificados no capítulo anterior. Primeiramente é feita uma descrição do material didático produzido, bem como apresentados os resultados dos questionários respondidos pelos estudantes sobre a avaliação dos textos que compõe esse material. Na segunda seção deste capítulo é apresentada uma descrição mais detalhada da implementação do material na turma do 1º ano do ensino médio, organizando o relato nas três etapas do Ensino Através de Temas Regionais sugeridas por Brito (2004). Por fim, finaliza-se o capítulo com uma análise a partir dos referenciais teóricos adotados.

4.1. O material didático produzido

O material didático que compõe o produto educacional foi pensado para ser aplicado obedecendo as fases da proposta de EFATR de Brito (2004) e escrito de uma forma que contemplasse aspectos do enfoque CTS. Esse produto se encontra integralmente no Apêndice J desta dissertação.

Para a fase de apresentação do tema, foi escrito o **Texto 1** que teve caráter motivacional. Neste são trazidas seções com informações sobre a frota de veículos, dados estatísticos e reportagens sobre acidentes de trânsito, curiosidade e situações cotidianas relacionadas ao trânsito como placas de sinalização, semáforos, faixas pintadas no asfalto favorecendo discussões que permitiam uma alfabetização com base na ciência e tecnologia.

Esse texto levanta questionamentos e dúvidas referentes às situações apresentadas sob os diversos aspectos: científicos, sociais, econômicos, que serão o alicerce para as discussões na próxima fase.

Para a segunda etapa da proposta para abordagem do tema, foi elaborado o **Texto 2** para aprofundamento, que também compõe o produto educacional. Este foi escrito de forma a responder às perguntas deixadas pelo

primeiro texto e pode ser uma oportunidade para o professor explorar outras situações com os estudantes que tenham surgido para além do que aparece nos textos. Esses dois textos tem uma relação direta: enquanto o texto 1 fez as perguntas, o texto 2 traz as respostas. Assim, a discussão foi sendo aprofundada a partir de situações relativas ao trânsito, que surgem através de exemplos que discutem tanto os cálculos quanto a teoria, fazendo reflexões críticas e analisando situações que exigiam uma atitude responsável de todos.

Por fim, para a terceira fase da implementação da proposta temática, foi elaborado o **Texto 3** destinado à fase de Produção/Avaliação, o qual também compõem o produto educacional, onde foram feitas as orientações para a produção dos estudantes e avaliação em grupo e individual. Para a avaliação em grupo foram feitas explicações sobre a produção de uma peça teatral ou vídeo (ambas retratando situações relativas ao trânsito) e sobre um trabalho escrito, descrevendo os roteiros de execução do vídeo ou da peça teatral, obedecendo as regras da ABNT. Para a avaliação individual, as orientações dadas foram para a escrita de uma carta, destinada ao Secretário Municipal de Trânsito de Santarém, apontando problemas no trânsito e propondo soluções com base no que foi estudado em sala de aula.

Sobre os textos 1 e 2, que foram utilizados durante a aplicação da proposta, 19 participantes responderam aos dois questionários para avaliação do material didático (Apêndice E e Apêndice F). O texto 1 foi avaliado quanto às categorias: **MOTIVAÇÃO, CONTEÚDO** e **FORMA**. O texto 2 foi avaliado quanto à **ABORDAGEM DO TEMA, CONTEÚDO** e **FORMA**.

Sobre o texto 1, quanto à **MOTIVAÇÃO**, foi considerado por 37% como totalmente adequado e por 63% dos participantes como adequado, como apresentado no gráfico 7.

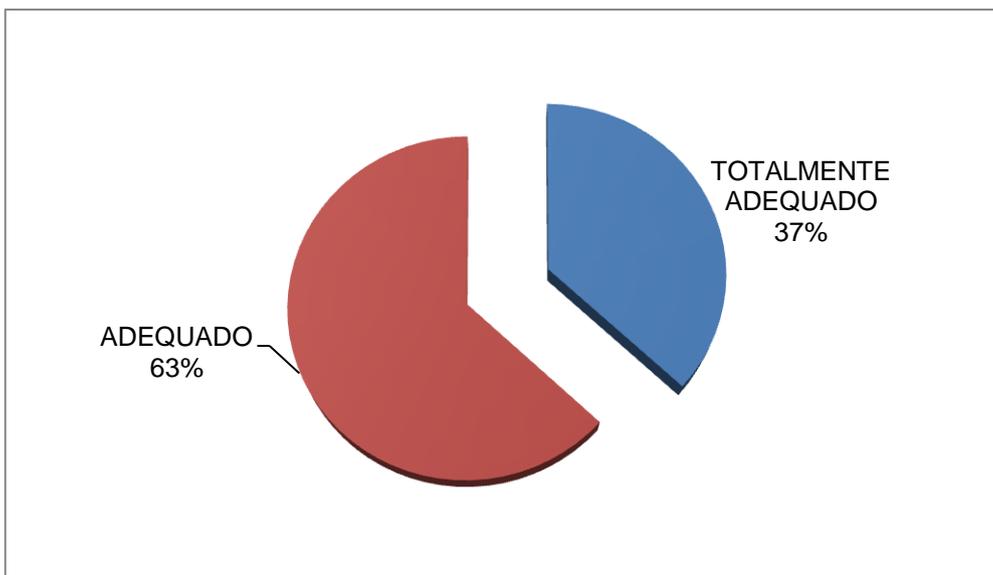


Gráfico 7 – Adequação do texto 1, quanto a sua capacidade de trazer motivação.
Fonte: Questionário de avaliação respondido pelos estudantes.

Quanto ao **CONTEÚDO** do texto 1, o gráfico 8 mostra que ele foi considerado por 26% como totalmente adequado, por 69% dos participantes como adequado, e 5% o consideraram parcialmente adequado.

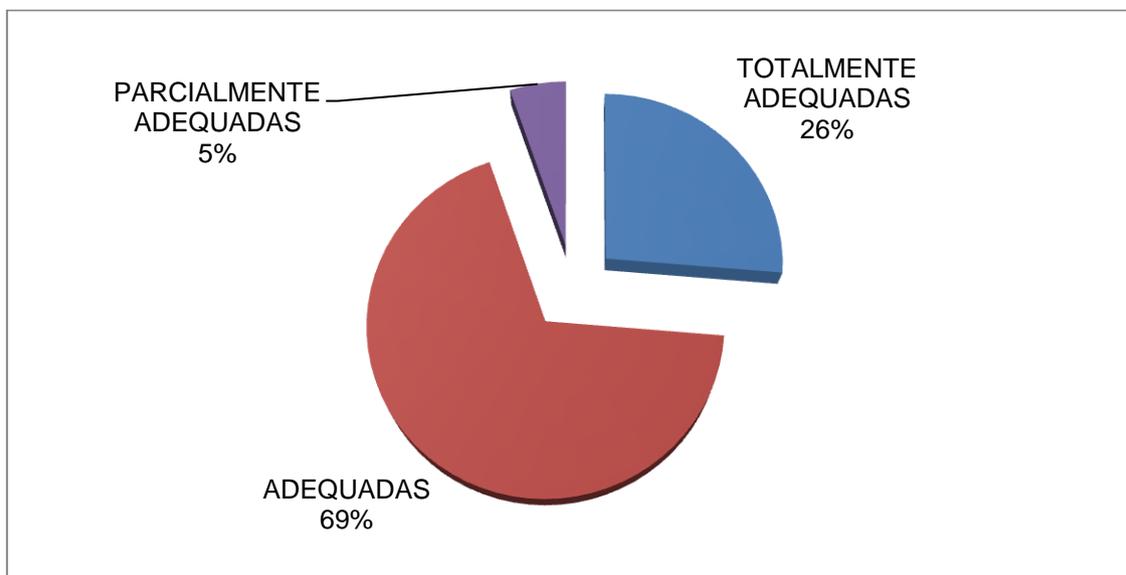


Gráfico 8 – Adequação do texto 1, quanto as informações trazidas em seu conteúdo.
Fonte: Questionário de avaliação respondido pelos estudantes.

Quanto à **FORMA** como o texto 1 foi organizado, foi considerado por 48% dos participantes como totalmente adequado, por 37% como adequado, 5% o consideraram parcialmente adequado, 5% o consideraram indiferente e 5% não responderam, como apresentado no gráfico 9.

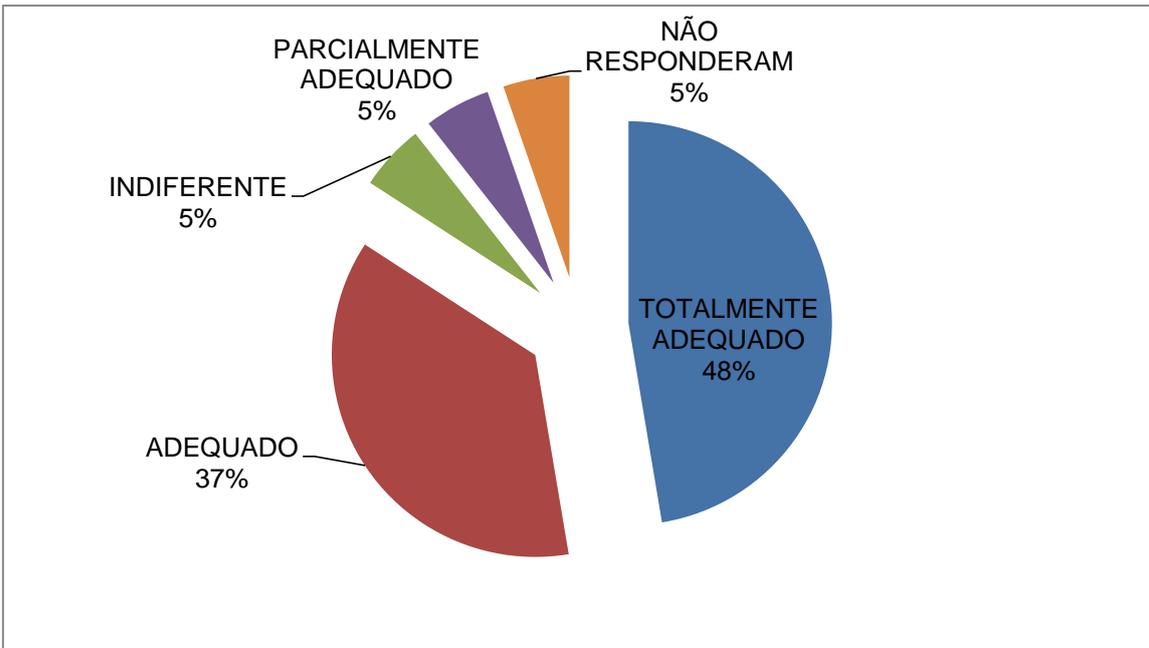


Gráfico 9 – Adequação do texto 1, quanto a forma como está organizado.
Fonte: Questionário de avaliação respondido pelos estudantes.

Em avaliação referente ao texto 2, quando à **ABORDAGEM DO TEMA**, foi considerado por 32% totalmente adequado, por 63% dos participantes como adequado e 5% disseram que era parcialmente adequado, como disposto no gráfico 10.

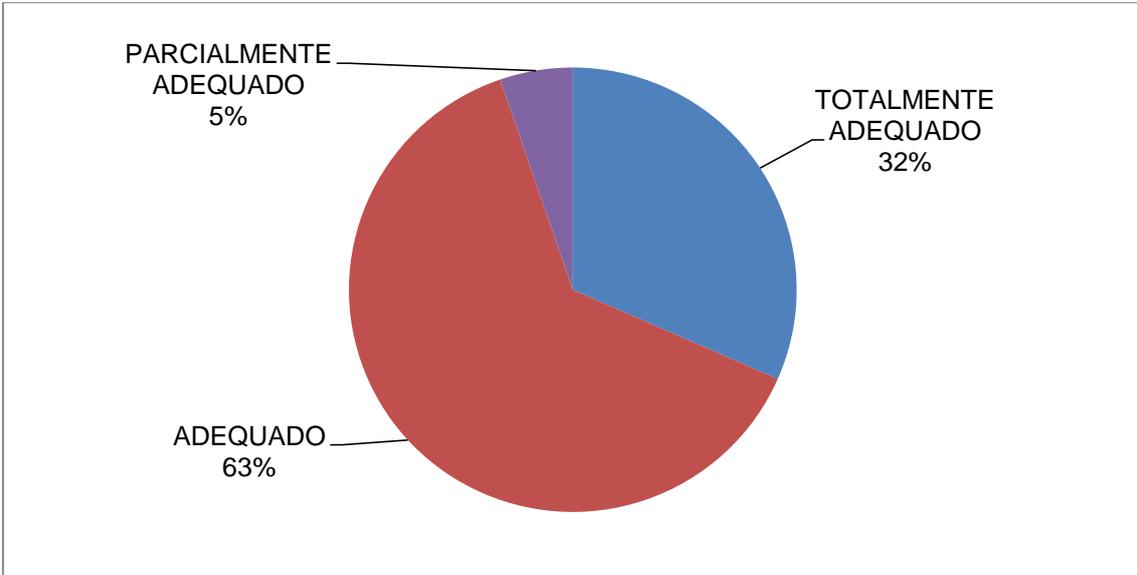


Gráfico 10 – Adequação do texto 2, quanto a abordagem do tema trânsito.
Fonte: Questionário de avaliação respondido pelos estudantes.

Quanto **CONTEÚDOS** trazidos pelo texto 2, o gráfico 11 mostra que foi considerado por 16% como totalmente adequado, por 79% dos participantes como adequado e 5% o consideraram parcialmente adequado.

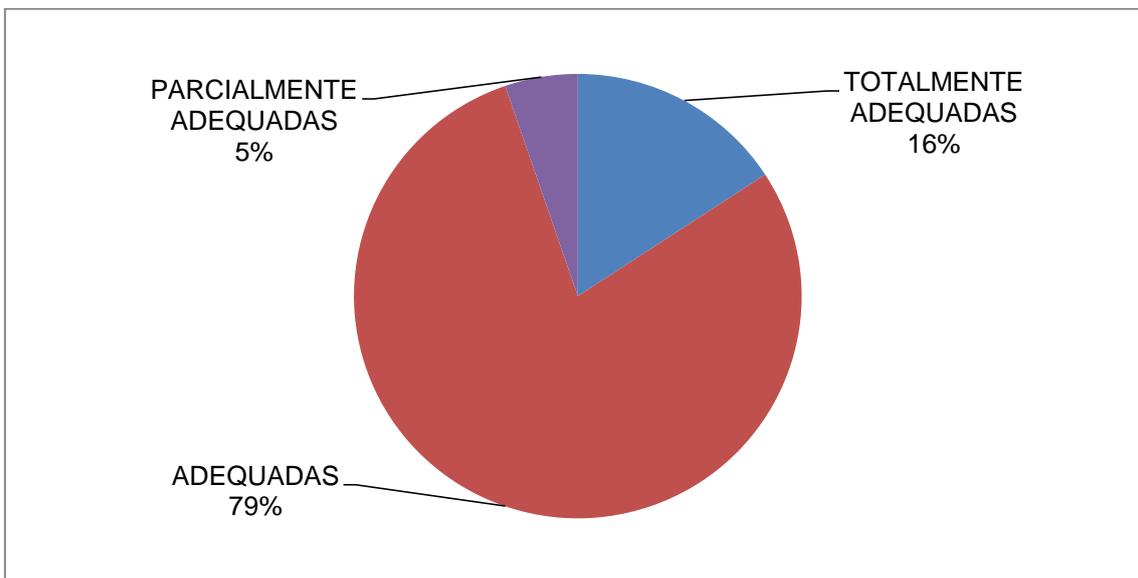


Gráfico 11 – Adequação do texto 2, quanto as informações trazidas em seu conteúdo.
Fonte: Questionário de avaliação respondido pelos estudantes.

E quanto **FORMA** que está organizado o texto 2, o gráfico 12 mostra que ele foi considerado por 58% dos participantes como totalmente adequado e 37% disseram que era adequado e apenas 5% consideraram-no como parcialmente adequado.

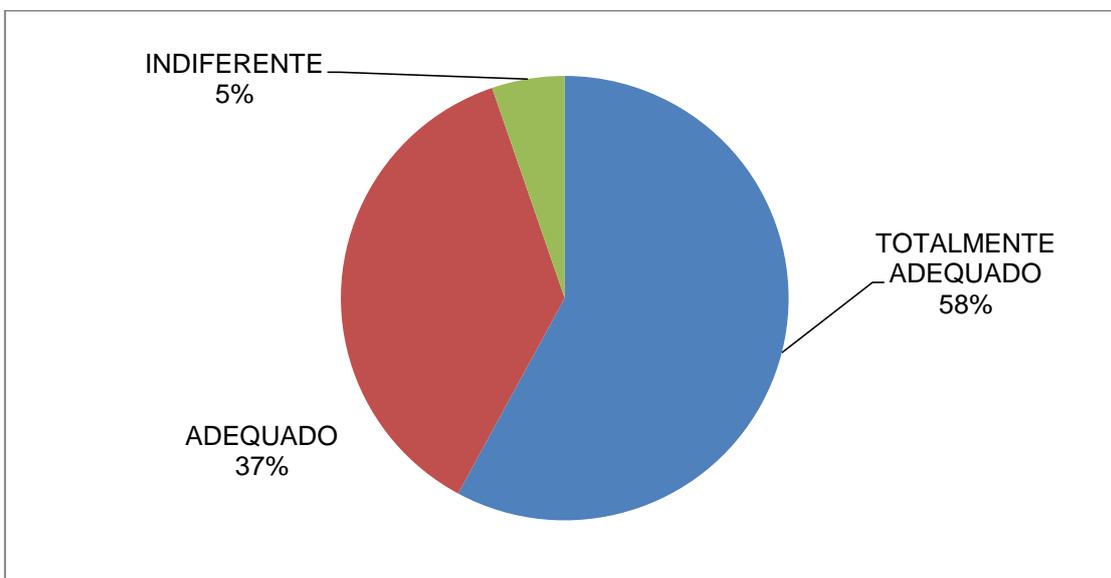


Gráfico 12 – Adequação do texto 2, quanto a forma como está organizado.
Fonte: Questionário de avaliação respondido pelos estudantes.

É possível perceber através dos dados que os percentuais de respostas do tipo “adequado” ou “totalmente adequando” foram predominantes, tanto nos itens de avaliação do texto 1 quanto do texto 2, o que valida o material do ponto de vista dos estudantes.

4.2. A descrição da atividade didática

4.2.1. Primeira etapa: a apresentação do tema

Nesta etapa foi feita a apresentação do tema **FÍSICA NO TRÂNSITO – UMA ANÁLISE NA CIDADE DE SANTARÉM-PARÁ** através da leitura e discussão do texto 1 – Motivador. Com o uso do projetor multimídia foi possível que a leitura fosse realizada em conjunto, permitindo sua interrupção a qualquer momento para que os participantes pudessem fazer perguntas sobre suas dúvidas ou anotá-las no próprio texto para que fossem usadas na etapa de aprofundamento. Todos os estudantes dispunham de cópia do texto. Foi esclarecido que as dúvidas também podiam ser usadas na fase de produção/avaliação pelos participantes.

O texto motivador apresentou várias questões norteadoras para instigar a relação entre a Física e o trânsito, porém, sem trazer respostas. Também exibiu dados estatísticos e curiosidades sobre o trânsito. Durante a leitura os alunos já iam fazendo comentários sobre as possíveis respostas.

Ao iniciarmos a leitura do texto motivador, foi possível perceber que os participantes não demonstraram muito interesse nos dados estatísticos apresentados sobre o crescimento da frota de veículos e também sobre o número de acidentes de trânsito. Em seguida, ao falar sobre o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e ao chamar a atenção sobre as curiosidades do CTB que estavam no final do material, os participantes começaram a demonstrar mais interesse pelo material didático. Eles folhearam o material até o final e perceberam que o CTB não tratava somente das regras no trânsito para condutores de carros e motos, mas também para pedestres e ciclistas. É possível que este tópico do material tenha despertado maior interesse pela proximidade com a realidade vivida pelos participantes, visto que a maioria é pedestre ou usa bicicleta eventualmente.

Foi enfatizado aos estudantes que durante a leitura já era possível encontrar informações e ideias para a elaboração dos trabalhos na fase de produção/avaliação.

Outro ponto que pareceu chamar-lhes atenção foi a matéria de jornal sobre os acidentes ocorridos em um final de semana em Santarém. Eles pareceram gostaram de ler esse trecho; porém, não fizeram nenhuma pergunta ou comentário.

Ao apresentar a expressão: “mobilidade urbana” notei que não conheciam o significado exato do termo, mas tinham ideia do que era. Nesse momento os participantes começaram a falar da precariedade das ruas dos bairros deles, dos ônibus que demoram a passar devido as condições das ruas e também de que nada é feito pelos governantes para melhorar a situação.

Em seguida, o texto começou a abordar conceitos básicos de Mecânica. Nesse momento foi necessário fazer uma pausa na leitura visto que a turma ainda estava muito dispersa em virtude da discussão sobre mobilidade urbana.

As situações cotidianas no trânsito foram as que mais chamaram a atenção dos participantes e foi o momento em que ocorreu a maior participação demonstrando grande interesse deles em discutir as situações apresentadas. Todas as perguntas propostas no texto eles tentaram responder de alguma maneira, com hipóteses que poderiam ser confirmadas ou refutadas na próxima etapa. Algumas respostas deste primeiro momento já trouxeram concepções físicas coerentes.

Por exemplo, quando o texto perguntou: “o que significa uma placa em uma estrada que indica 50km/h?”, os alunos deram como resposta: “a velocidade” ou “por que em alguns lugares aparecem placas com velocidades maiores e outras com velocidades menores?” e a resposta foi: “porque pode ter alguma escola”. E ainda, quando questionados “por que é perigoso trafegar com velocidades muito diferentes às indicadas nas placas?”, a resposta foi: “Por causa do tráfico”⁴.

Quando se falou sobre os Boletins de Ocorrência de Acidentes de Trânsito (BOAT), também pude perceber um grande interesse dos participantes

⁴ Pareceu existir uma confusão entre a palavra tráfico e a palavra tráfego, na concepção dos estudantes.

ao saberem que conceitos físicos são usados para a produção de laudo da perícia técnica de um acidente.

Ao final desta etapa foi exibido um pequeno vídeo⁵ que destacava como pergunta central: “o que você mudaria para melhorar o trânsito?”. Esse vídeo também foi apresentado como elemento motivador para surgimento de reflexões sobre a conduta de cada participante no trânsito. O comentário da turma foi praticamente o mesmo: “é muito fácil apontar o erro dos outros, o difícil é perceber os seus próprios erros e corrigi-los”. Para realização dessa etapa foram usadas três aulas de 40 minutos cada.

4.2.2. Segunda etapa: o aprofundamento do tema

Essa fase teve início com a revisão sobre as perguntas levantadas pelo texto motivador. Foi enfatizado que agora, as referidas perguntas seriam respondidas através do texto 2 – texto de aprofundamento do tema. Os alunos receberam o texto e através da leitura e discussão do mesmo, começaram a ter suas hipóteses iniciais confirmadas ou não. O objetivo principal deste momento era de responder as perguntas propostas no texto motivador e também as possíveis dúvidas que tivessem surgido durante a leitura do mesmo. Por ser uma etapa mais detalhada, que exigia a abordagem mais detalhada das situações e princípios físicos de forma discursiva, foi necessário usarmos seis aulas de 40 minutos cada, em dois dias de aula.

Novamente, notei que os alunos não demonstraram muito interesse nas questões ligadas aos aspectos sociais e econômicos. Entretanto, ao darmos início nas discussões dos princípios físicos com as questões sobre as sinalizações nas estradas, notei maior interesse, pois os alunos estavam fazendo anotações, respondendo às questões e discutindo os conceitos.

Nesse primeiro dia, foi esclarecido sobre o que era uma grandeza física e feita a diferença entre grandeza física escalar e grandeza física vetorial. Foram introduzidos os conceitos de vetor e velocidade, destacando a diferença entre velocidade instantânea e velocidade média.

⁵ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9pte6HvdcU0>>. Acesso em 15 de maio de 2018.

A diferença entre os conceitos de velocidade instantânea e de velocidade média foi bastante discutida com os participantes. Destaco aqui um comentário feito por um dos participantes: “não existe velocidade negativa”. Como o tempo de aula já estava encerrando, o comentário sobre velocidade negativa ficou para ser discutido na próxima aula.

Um segundo dia foi usado para a conclusão da etapa de aprofundamento, iniciando com uma revisão sobre as discussões do encontro anterior como os conceitos de: grandeza física escalar e a grandeza física vetorial, o vetor, a velocidade instantânea e velocidade média. Todos esses conceitos eram trabalhados em situações de trânsito contextualizadas no material didático e estendidos a outras situações quando havia necessidade.

A partir do comentário sobre velocidade negativa, foi dado início a uma discussão, enfatizando que os sinais surgem devido às escolhas dos referenciais para a resolução de um problema ou questão.

Em seguida, foi discutido o exemplo 1, do texto de aprofundamento, onde os participantes puderam refletir sobre aspectos relacionados a velocidade média e a velocidade instantânea de um veículo, tanto do ponto de vista numérico, quanto conceitual. O exemplo pode ser observado na figura 7.

Exemplo 1

Um carro trafega em um trecho retilíneo da Rodovia Curuá-Una do Centro de Santarém em direção à Comunidade do Jacamim. Quando ele se encontra no marco 3km da estrada são 10:00h da manhã e quando ele passa pelo marco 6km são 10:45h da manhã.



a) Qual a velocidade média do carro nesse trecho da estrada em km/h?

b) Com os dados que você encontrou será que ele esteve todo tempo em movimento? Por que você chegou a essa conclusão?

c) Será que o velocímetro do carro marcou sempre esse valor de velocidade que você encontrou ao calcular? Por que você chegou a essa conclusão?

Figura 7 – Exemplo 1 do texto de aprofundamento

Foi possível notar que os participantes souberam identificar com facilidade a diferença entre deslocamento e posição e também que os marcos quilométricos não indicavam velocidade.

Sobre a transformação do tempo de minutos em horas, foram identificadas muitas respostas equivocadas, então buscou-se alternativas para que entendessem a situação.

Sobre a situação de limites de velocidade e a decisão de respeitar ou não esses limites, foi usado o exemplo 2 do texto de aprofundamento.

Exemplo 2

Imagine que um motorista trafega na PA 457, Rodovia Everaldo Martins que liga Santarém à Vila de Alter do Chão, onde há a comunidade de Santa Rosa à beira da estrada e a placa indica 40km/h a velocidade permitida, mas o motorista resolve manter a velocidade de 120km/h. Caso apareça algum obstáculo na pista, a 20m a frente do carro, o condutor conseguirá parar o veículo para não haver uma colisão, considerando que ao frear o seu veículo terá uma taxa de desaceleração de 8m/s²? O tempo de reação do motorista, que é de 0,5s, será suficiente para evitar um acidente? Mas afinal, o que é tempo de reação?

Figura 8 – Exemplo 2 do texto de aprofundamento.

Nesse exemplo foram explorados os conceitos de distância de reação e distância de frenagem. Para a distância de reação, foi perguntado se os alunos sabiam o que era tempo de reação? A resposta foi “sim” mas entretanto não souberam explicar claramente do que se tratava. Sobre a distância de frenagem os alunos explicaram corretamente que era a distância percorrida enquanto o carro freava. Ainda sobre a discussão do exemplo 2, foi feita a análise dos resultados sintetizados na figura 9 e foi percebido que os alunos conseguiram avaliar e interpretar os resultados com mais facilidade.

Velocidade do automóvel	40km/h	120km/h
Distância ao obstáculo	20m	20m
Distância percorrida durante o tempo de reação de 0,5s calculada através da equação $\Delta s = v \cdot \Delta t$	5,55m	16,66m
Distância percorrida durante o tempo de frenagem, sob uma desaceleração de 8m/s ² calculada através da equação $\Delta s = \frac{v_0^2}{2 \cdot a}$	7,71m	69,44m
Distância total percorrida	13,26m	86,10m
Colisão com o obstáculo	Não	Sim

Figura 9 – Tabela síntese dos resultados obtidos no exemplo 2 do texto de aprofundamento

Entretanto, ao efetuarmos os cálculos, usando as equações da cinemática como a da velocidade média e a equação de Torricelli, foi possível notar que os alunos apresentaram dificuldades de entendimento do exemplo 2, possivelmente por terem como principais dificuldades no ensino de Física a compreensão de fórmulas, resolução de exercícios e problemas e resolução matemática, como indicaram as respostas ao questionário de caracterização do perfil da turma sintetizado no gráfico 5 do capítulo 3. Diante da dificuldade dos estudantes, explicou-se com bastantes detalhes para que os alunos pudessem esclarecer suas dúvidas.

Em seguida, foram abordados os conceitos dos movimentos progressivo e retrógrado e o espaço do veículo na trajetória. Sobre esses conceitos, percebeu-se que os alunos não apresentaram dificuldades para entendimento.

A tabela 2 do texto de aprofundamento apresentou as cores da sinalização horizontal e os tipos de linhas contínuas ou tracejadas e seus significados. Essa informação foi novidade para os alunos, pois eles declararam que desconheciam completamente as informações.

O funcionamento dos semáforos sincronizados, ainda no texto motivador, não era completamente desconhecido pelos alunos, o que os fez responder corretamente desde a primeira etapa: “que era pra que um veículo encontrasse o próximo sinal verde e não ter que parar”. Foi acrescentado a informação da necessidade de se obedecer a velocidade limite determinada para aquele trecho da rua para se encontrar todos os sinais verdes⁶.

Sobre o conceito de aceleração, do ponto de vista de como acelerar um veículo, os participantes não apresentaram dificuldade e citaram o uso do acelerador para aumentar a velocidade. Entretanto, foi possível perceber algumas surpresas ao associar o conceito físico de aceleração ao ato de usar o freio e diminuir a velocidade do veículo. Assim, foi necessário reforçar o conceito de aceleração como a medida da variação da velocidade, tanto no sentido de aumentar, quanto no sentido de diminuir o valor da velocidade.

Ao usar o exemplo 3 do texto de aprofundamento (Ver figura 10) foi enfatizado sobre os sinais que a aceleração pode adquirir e o seu

⁶ A situação é muitas vezes chamada de onda verde.

entendimento quanto aos sistemas de referenciais adotados para resolução do problema.

Exemplo 3

Supondo que aquele veículo que viaja na Avenida Curuá-Una indo para a comunidade do Jacamim, em um determinado momento desenvolvia uma velocidade de 54 km/h quando estourou um pneu. O veículo precisa parar o mais rápido possível e gasta para isso 3 s.

- a) Qual o valor da aceleração desse veículo? Nesse caso ela seria positiva ou negativa? Por quê?
- b) E se ele estivesse em situação contrária, ou seja, se ele estivesse em repouso, esperando o semáforo abrir e ele arrancasse atingindo a velocidade de 72 km/h em 5 s, qual seria o valor da aceleração do veículo?

* Atente para as unidades de medidas utilizadas na questão.

Figura 10 – Exemplo 3 do texto de aprofundamento.

O encerramento do texto de aprofundamento falando de acidentes de trânsito foi oportuno para tratarmos de conceitos da Física que os alunos ainda iriam estudar como, por exemplo, energia e quantidade de movimento.

Em seguida, foi pedido aos participantes que trouxessem para o próximo encontro o texto motivador e o texto de aprofundamento, pois eles dariam suporte para os trabalhos em grupo na etapa de produção/avaliação. Também, foi destacado que no próximo encontro teríamos as orientações para a primeira atividade da etapa de produção/avaliação, que é o trabalho em grupo.

Neste dia, por volta das 17 horas e 30 minutos, houve ensaio para a festa junina da escola, com alunos de outras turmas. O som foi ligado no pátio da escola e mesmo que a sala utilizada fosse totalmente fechada o barulho do som incomodou muito durante os 30 minutos finais do encontro, deixando os alunos dispersos.

4.2.3. Terceira etapa: a produção/avaliação

Nesta fase, os alunos receberam o texto 3 – texto de orientação para a apresentação das propostas de atividades para o trabalho em grupo e individual, o qual também faz parte do produto educacional. Esse texto foi dividido em duas partes e nesse dia os alunos receberam somente as orientações para o trabalho em grupo. Em seguida foi feito o sorteio dos trabalhos para cada equipe. Essa fase foi executada em 3 dias de aula de 40 minutos cada.

O trabalho em grupo era formado por propostas diferentes para cada equipe: produzir uma peça teatral a partir de situações de trânsito que foram estudadas ou produzir pequenos vídeos a partir de erros ou acertos cometidos por motoristas de automóveis, motociclistas, pedestres e ciclistas e sobre o respeito e o desrespeito e falta de sinalização de ruas de Santarém.

Neste primeiro dia, alguns participantes fizeram perguntas para tirar dúvidas sobre a capa e a folha de rosto, visto que segundo eles, não é comum realizarem trabalhos obedecendo as regras da ABNT. Ao fim da leitura do texto, os alunos reuniram as equipes e começaram a planejar os trabalhos que iriam produzir.

Todos os grupos aproveitaram para tirar dúvidas sobre a produção dos trabalhos, tanto na forma de como fazer, quanto em relação aos conteúdos que abordariam nos vídeos e na peça teatral. Após a orientação nos grupos, foi reforçado o cronograma de atividades para destacar que no próximo encontro ocorreria a apresentação dos trabalhos produzidos por eles.

Neste encontro, compareceram apenas 21 estudantes. O professor titular da disciplina comentou sobre o aumento do número de ausências e da falta de motivação dos alunos, não só desta turma, mas também de outras turmas da escola. Os motivos estavam relacionados ao fato de que alguns professores já haviam concluído as atividades de recuperação preventiva do semestre⁷, da proximidade do período das férias de julho e da preparação para a festa junina que ocorreria na escola.

Os participantes permaneceram organizados em grupos até o fim deste encontro discutindo sobre o que deveria ser feito, como deveria ser feito e quando seria feita a produção de seus vídeos ou peça teatral para serem apresentados no próximo encontro.

No segundo dia de realização desta fase, a aula seria nos três últimos tempos de aula. Entretanto, o professor titular informou que a turma só teria a nossa atividade, visto que os outros professores da escola já haviam finalizado suas atividades de recuperação preventiva. Então, às 15h foram iniciadas as atividades.

⁷ A recuperação preventiva ocorre ao final do 1º semestre do ano letivo oportunizando aos alunos melhorarem sua nota mais baixa relativas ao 1º ou ao 2º bimestre dentro de uma determinada disciplina do currículo escolar.

Das seis equipes que deveriam apresentar o trabalho, somente o grupo 6 chegou com o vídeo pronto, porém, pediram pra entregar o trabalho escrito somente no próximo encontro devido terem tido um problema com a digitação.

As outras equipes foram questionadas sobre o motivo de não terem produzidos seus trabalhos. A equipe do teatro informou que não iria fazer a atividade. As outras equipes disseram que não conseguiram se encontrar para produzir os vídeos.

Após conversar com as equipes, foi estendido o prazo de entrega dos trabalhos para o próximo encontro, sendo destacada a relevância desta etapa de produção para a avaliação e formação dos alunos. Então, o próximo encontro foi dividido em dois momentos: o primeiro para que as equipes apresentassem seus vídeos e o segundo para que ocorresse a aplicação do trabalho individual.

Assim a equipe 6 apresentou o vídeo produzido por eles sobre “respeito, desrespeito e falta de sinalização de ruas de Santarém”. Em seguida dois membros da equipe explicaram as situações ocorridas no vídeo. Quando foi perguntado à turma se queriam comentar ou perguntar algo sobre o vídeo, eles pediram para rever o vídeo novamente.

Na sequência foram feitos alguns comentários pelo professor pesquisador complementares sobre as situações apresentadas no vídeo e sobre a explicação deles. Ao final do encontro a turma foi incentivada novamente para que produzissem os trabalhos e apresentassem no próximo encontro.

Novamente, o professor titular da disciplina relatou que percebeu falta de interesse geral dos alunos da escola em virtude da festa junina da escola e da proximidade das férias escolares, o que segundo ele, está fazendo com que os alunos não estejam participando, não só das atividades propostas na disciplina de Física, bem como nas outras disciplinas.

O terceiro dia desta fase e último dia de atividades didáticas, contou com a presença de apenas 20 participantes e novamente a turma só teve atividade de Física, visto que as outras disciplinas já haviam encerrado suas atividades. Como combinado, o encontro deveria iniciar com a apresentação dos grupos que não haviam apresentado os vídeos e a peça. Entretanto, somente a equipe 3 disse que iria apresentar o vídeo.

Então foi feita a pergunta para cada equipe sobre o que havia acontecido para a não produção das atividades. Porque não foram produzidos os vídeos e a peça teatral? Não houve respostas. Simplesmente balançaram a cabeça negativamente, sem palavras.

A equipe 3 iniciou a apresentação do seu vídeo. Exibiram duas pequenas gravações e tentaram explicar as situações. Uma apresentação muito tímida e sem grandes detalhes, apenas descrevendo o que acontecia nas cenas.

Depois da exposição da equipe foi entregue a segunda parte do texto 3 com as orientações para a atividade individual. A atividade individual teve como objetivo escrever uma carta ao Secretário Municipal de Trânsito apontando problemas identificados no trânsito de Santarém e dando sugestões de melhorias considerando o aprendizado durante as atividades *Física no Trânsito*. Após a distribuição da atividade, foi feita a leitura em conjunto e apresentado dois modelos de carta como exemplo norteador.

Os participantes fizeram a atividade individual, sem perguntas, sem questionamentos.

Agradei a participação dos alunos e encerramos a aplicação da proposta.

4.3. Análise à luz dos referenciais teóricos

Sobre a não produção do trabalho em grupo por algumas equipes é importante analisar porque eles agiram assim. Podemos nos questionar: como os alunos veem o ensino de Física? Como os alunos se sentiram durante a realização das atividades?

Destaco aqui possíveis fatores apontados nas falas do professor titular da disciplina, como a proximidade da festa junina e do período de férias escolares, reforçado com o encerramento “precoce” das atividades das outras disciplinas, visto que o calendário escolar (anexo 1) previa o encerramento das atividades do semestre somente no dia 29 de junho.

Normalmente o ensino de Física é marcado pela focalização desproporcional dos aspectos formais matemáticos, dificultando que o aluno desenvolva um raciocínio físico acerca do problema abordado... Assim, 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; ARAÚJO, 2012, p.18). É possível que isso explique o desinteresse inicial pelas questões sociais e econômicas e um maior interesse quando os problemas de física surgiram para resolução, apesar da dificuldade que sentiram em compreendê-los.

Assim, o aluno acaba não desenvolvendo o hábito de expor os conhecimentos adquiridos de uma forma diferente que não seja as tradicionais como: provas e testes, criando, possivelmente, barreiras que dificultam sua participação em propostas diferenciadas como o uso do enfoque CTS por meio da abordagem temática.

Acreditamos que a abordagem temática deve ser realizada pelos professores tendo como suporte o uso de diferentes estratégias e recursos pedagógicos em sala de aula, compondo um quadro plural, onde diferentes competências e habilidades serão demandadas e aperfeiçoadas gradativamente, ao mesmo tempo em que compete aos estudantes atuarem ativamente no processo como motivação em busca da construção novos conhecimentos, como apontam Moraes e Araújo (2012). Esse é um processo que exige tempo e disposição dos professores para mudar, haja vista estar relacionado não apenas à mudança metodológica, mas mudança de cultura escolar dos estudantes também.

Sobre a produção individual dos participantes, destaco no quadro abaixo alguns trechos relevantes relacionando-os com características do enfoque CTS, apoiadas nas concepções de Zoller e Watson (apud SANTOS; SCHNETZLER, 2003 p. 70 e 71) que surgiram na carta elaborada pelos estudantes. Os estudantes foram identificados com a letra P seguida de uma numeração e são identificados elementos presentes na produção que convergem para a categoria CTS analisada.

TRECHOS RELEVANTES DA ATIVIDADE INDIVIDUAL DOS PARTICIPANTES QUE APONTAM CARACTERÍSTICAS PROPOSTAS PELO ENFOQUE CTS			
CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS DO ENFOQUE CTS	TRECHOS	NOME FICTÍCIO
A O participante identifica o problema real	Trechos que demonstram o desenvolvimento da capacidade discriminatória para decidir que informação e conhecimento são relevantes para resolver criticamente algum problema específico no campo sócio tecnológico.	... mas paramos pra pensar porque tantos acidentes por causa de uma simples coisa, o respeito e o desrespeito de todos. Muitas das vezes erramos em não esperar o sinal abrir e não atravessar na faixa de pedestres ou não esperamos eles passarem. Mas assim como todos devemos nos dar sempre respeito para que vidas sejam poupadas...	P 7
		... apesar de termos o CTB o nosso trânsito não vai mudar, pois nas ruas de Santarém, muita coisa precisa mudar como: ter mais sinalizações mais faixas de pedestres, placas de estacionamento em seus devidos lugares, etc.	P 17
B O participante é capaz de tomar ou propor decisões	Trechos que mostram a formação da pessoa para que tome decisão, que avalie o papel das decisões humanas na determinação da sobrevivência e da vida de sociedade futura.	... Quando o condutor visualiza um semáforo vermelho, ele tem que parar seu veículo, e vai quando o semáforo fica verde, aí sim ele pode seguir em frente, por exemplo, se todos os condutores de veículos tivessem esse respeito o acidente ia diminuir.	P 20
		... tem muitas placas que indicam PARE, mas os motociclistas não respeitam, e isso é irregular, e tem muitos motociclistas que ficam fazendo manobras que não são permitidas segundo o conselho de trânsito.	P 1
C O participante percebe relações entre a Física e sua vida cotidiana.	Trechos que demonstram o preparo do indivíduo para agir de modo inteligente em uma sociedade do futuro.	... e o que motiva mais isso é a velocidade que são muitos carros e motos fazendo isso, que pode até perder o controle do carro ou da moto, que pode acontecer um acidente.	P 18
		... Eu entendi que Física está relacionada em tudo no trânsito. A Física é usada para organizar o trânsito e está presente nas placas de sinalização indicando localização, distância, velocidades permitidas, nas pistas, nas rodovias e até mesmo nos humanos na forma como pilotam os automóveis independentemente se você tem ou não carro, moto, bicicleta, você participa do trânsito para evitar acidentes.	P 13
D O participante percebe a importância de uma formação cidadã	Trechos associados à formação de um cidadão capaz e disposto a ser um agente da mudança social.	... pra mim isso é uma grande irresponsabilidade dos motoristas e dos motociclistas. Eu vejo que eles não colocam em prática o que eles aprenderam na autoescola.	P 14
		... porque as pessoas que ali passavam não sinalizavam para que carros e motos parassem para as pessoas atravessarem. Portanto, as	P 15

		duas partes, tanto os motoristas e as pessoas estão erradas, por esse erro.	
E O participante percebe a importância da ciência e do seu papel na sociedade	Trechos que demonstram a ajuda ao estudante de áreas não científicas a gostar do seu curso de ciência e tecnologia, como uma atividade de aprendizagem interessante e estimuladora, que seja relevante e esteja de pleno acordo com seus interesses, necessidades e aspirações.	... com base nas atividades dos alunos de nossa turma, vamos falar sobre o crítico trânsito de Santarém, que tão pouco tem respeito pelos pedestres. Vimos num vídeo que os alunos apresentaram muitos erros no trânsito principalmente nas sinalizações, por exemplo, nas faixas de pedestres...	P 11
		... gostaria de informar que nestas aulas de Física estamos estudando muito sobre o trânsito, os trabalhos que fizemos elaborados pelo professor nos fizeram pensar muito sobre o trânsito, sobre os acidentes também...	P 7

Quadro 3 - Trechos da produção escrita pelos alunos que apontam características do enfoque CTS.

Fonte: Redações dos estudantes.

Os trechos em destaque na tabela acima mostram que os alunos começam a ver a Física por uma perspectiva diferente do ensino tradicional do uso de fórmulas e resolução de problemas apenas. Podemos inferir que o uso do material didático proposto seguido de aulas dialógicas com o uso dos textos de motivação e de aprofundamento favoreceu com que os estudantes percebessem que compreender Física nos ajuda a resolver situações reais que ocorrem em nosso cotidiano e que ela pode ser abordada através de um tema que permita analisar, construir e até mesmo modificar o conhecimento e a postura de cada indivíduo. Assim,

“ao selecionarmos temas relevantes e atuais podemos trabalhar de modo a fazer os alunos perceberem a importância dos conhecimentos específicos para que possam compreender os elementos constituintes da situação estudada, servido de base para suas análises, conclusões e, por meio do processo reflexivo, poder adotar um posicionamento apoiado no censo crítico” (MORAES; ARAÚJO, 2012, p. 94).

Para avaliar as atividades dos alunos, tanto em grupo quanto individual, foram usados critérios a partir do enfoque CTS e estão disponíveis nos apêndices G e H, respectivamente. As notas são apresentadas nas figuras 11 e 12, abaixo.

GRUPOS	AVALIAÇÃO DA PEÇA OU VIDEO PRODUZIDO EM GRUPO E EXPOSIÇÃO				COMENTÁRIOS DO AVALIADOR	Nota do Vídeo/Peça e exposição (4,0 pts)
	Abordam conceitos físicos referentes ao tema de forma coerente (1,0 pts)	Fazem reflexões críticas sobre as situações apresentadas baseados em dados/fatos (1,0 pts)	Realizam discussões que levem à tomada de decisões (1,0 pts)	Propõem mudanças de atitudes e valores para si e para os outros a partir dos conhecimentos adquiridos com o trabalho (1,0 pts)		
Grupo 1						
Grupo 2						
Grupo 3	0,5	0,5	0,5	0,5	✓	2,0
Grupo 4						
Grupo 5						
Grupo 6	0,5	1,0	1,0	1,0	✓	3,5

Figura 11 – Ficha elaborada e usada para avaliação da atividade em grupo com critérios fundamentados na proposta CTS.

Fonte: Trabalho em grupo.

Alunos	AVALIAÇÃO DA CARTA ESCRITA INDIVIDUALMENTE				COMENTÁRIOS DO AVALIADOR	Nota do Relato (4,0 pts)
	Aborda conceitos físicos referentes ao tema de forma coerente (1,0 pts)	Faz reflexões críticas sobre as situações apresentadas baseado(a) em dados/fatos (1,0 pts)	Realiza discussões que levem à tomada de decisões (1,0 pts)	Propõe mudanças de atitudes e valores para si e para os outros a partir dos conhecimentos adquiridos com o trabalho (1,0 pts)		
	0,0	0,5	1,0	1,0		2,5
	0,5	0,5	1,0	1,0		3,0
	0,0	0,5	1,0	1,0		2,5
	0,0	1,0	1,0	0,5		2,5
	0,0	1,0	1,0	0,5		2,5
	0,0	0,5	0,5	0,5		1,5
	0,0	1,0	1,0	1,0		3,0
	0,0	0,5	1,0	1,0		2,5
	0,0	0,5	1,0	1,0		2,5
	0,5	0,5	1,0	1,0		3,0
	0,5	0,5	1,0	1,0		3,0
	0,0	0,5	1,0	1,0		2,5
	1,0	0,0	0,0	0,0		1,0
	0,0	0,5	1,0	1,0		2,5
	0,5	0,5	1,0	1,0		3,0
	0,0	0,5	1,0	1,0		2,5

Figura 12 – Ficha elaborada e usada para avaliação da atividade individual com critérios fundamentados na proposta CTS.

Fonte: Avaliação individual.

No Apêndice I está disponível uma ficha para o resumo das notas das atividades, que se encontra preenchida (sem os nomes dos estudantes) na figura 13, a seguir.

Aluno	Nota do trabalho escrito pelo grupo (2,0 pts)	Nota do vídeo/peça (4,0 pts)	Nota da carta escrita (4,0 pts)	Nota Final (10,0 pts)
	5	20	25	50
	5	20	30	55
	5	20	25	50
			25	25
			25	25
			15	15
			30	30
	20	35	25	80
	20	35	25	80
			30	30
			30	30
			25	25
			10	10
	5	20	25	50
	20	35	30	85
			25	25
	20	35		55

Figura 13 – Ficha com o resumo das notas dos alunos participantes.

Fonte: Avaliação individual.

Com base na figura 13 é importante perceber as notas finais em destaque, visto que a nota mínima bimestral para adotada na rede pública de ensino do Estado do Pará para cada disciplina é 50 (em um intervalo de 0 a 100 pontos).

E síntese, dos 25 estudantes que iniciaram as atividades, 17 (68%) realizaram pelo menos algumas atividades, e destes, 47% atingiram a média. Assim, nota-se que, os alunos que executaram todas as atividades propostas, tiveram nota igual ou superior a 50.

Capítulo 5

Considerações Finais

Durante 15 anos de atuação docente na rede pública de ensino do Estado do Pará foi constante a busca de associar Física a situações próximas daquelas que os alunos estavam acostumados a ver em seu dia-a-dia. Muito dessa atitude deve-se à prática reflexiva de após cada aula ministrada analisar o que se achava ter dado certo e o que deu errado e, também, à leitura de documentos como o PCN+ para o ensino de Física e das competências e habilidades cobradas pelo ENEM.

Apesar de buscar exemplos práticos durante a explicação do conteúdo, as aulas sempre tiveram um caráter tradicional: explicação, exemplos, resolução de exercícios e avaliações. Apesar do contato com alguns artigos sobre ensino de Física com enfoque CTS e sobre o ensino de Física com abordagem temática, tais conhecimentos não foram colocados em prática. Nas palavras de Moraes e Araújo (2012),

“Ainda que as diretrizes curriculares sinalizem para a importância de implantarmos mudanças no processo educacional e nos apontem possíveis caminhos a serem trilhados, fica claro que esse processo só logrará êxito se paralelamente conscientizarmos os professores acerca da necessidade de adotarem um novo posicionamento no desenvolvimento de sua atividade (p.86).”

Em 2008, ao concluir um curso de Especialização em Física Contemporânea, através da monografia: *A Física Forense e os Acidentes de Trânsito na Cidade de Santarém-Pa* (SOARES, 2008), tive a oportunidade de verificar como era feita a perícia de um acidente de trânsito em meu município e que conceitos físicos eram utilizados para emissão do laudo pericial.

Em 2018, elaborar e aplicar uma proposta que envolvesse Ensino de Física baseada no enfoque CTS com uma abordagem temática foi um grande desafio. Após a aplicação da proposta ficou claro que usar temas como “o trânsito”, ou outros que tragam situações reais, podem possibilitar um ensino de Física mais contundente. Tal afirmação surge não só em relação a

discussão dos conteúdos físicos que surgiram a partir da temática, mas também, quanto a percepção da importância da Física na formação de cada aluno.

Trabalhar com propostas diferentes da que os alunos estão acostumados pode trazer sucessos e/ou frustrações. Destaca-se aqui a atividade proposta para ser executada em grupo, a qual dos 6 grupos formados, apenas um grupo produziu e apresentou seu vídeo no prazo estimado. Após dar uma segunda chance para apresentação, somente mais um grupo cumpriu a tarefa e exibiu o vídeo. Quando indagados sobre o não cumprimento da atividade, os grupos não se manifestaram.

Entretanto, é possível destacar alguns fatores que foram observados e que podem ter contribuído para que a maioria dos alunos não desenvolvesse essa atividade como: a proposta foi aplicada em um período escolar de recuperação preventiva semestral e teve cunho avaliativo, pois o professor titular da disciplina usou a atividade para atribuir a nota de recuperação. Durante os encontros, o professor titular sempre mencionava a sua preocupação quanto a desmotivação dos alunos e que eles não desenvolvessem a atividade de produção da peça teatral e dos vídeos.

Acredita-se que a falta de hábito de participar de atividades que tornem o aluno protagonista, tirando-o de sua zona de conforto de ser apenas um telespectador do processo educacional, foi o ponto principal. Aliado a isso, os ensaios para a festa junina da escola faziam com que os alunos ficassem “desconcentrados”. Outro aspecto importante foi o fato de vários professores da escola terem concluídos suas atividades de recuperação antes do período previsto, fazendo com que em alguns dias os alunos só tivessem a atividade de Física, fortalecendo cada vez mais um clima de férias escolares e de “desmotivação” para vir para a escola.

Durante a fase de discussão dos textos de motivação e de aprofundamento os alunos tiveram uma boa participação demonstrando que é possível executar propostas de ensino que divergem das práticas tradicionais.

Acredita-se que a discussão dos textos utilizados e a exibição dos vídeos produzidos pelos dois grupos foram de fundamental importância para que os alunos pudessem desenvolver a atividade individual.

Durante a leitura das cartas produzidas, a partir dos critérios estabelecidos com base na proposta CTS, facilmente pude encontrar aspectos relacionados a uma aprendizagem mais voltada para este enfoque. Um aprendizado que mostra claros sinais do ensino de Física focado para a vida do aluno, não só em seu contexto científico-acadêmico-escolar, mas também, em um contexto formador de ideias onde o aluno possa usar o conhecimento adquirido para expressar suas opiniões independentemente da situação encontrada.

Dessa forma, a fim de contribuir com o Ensino de Física, este trabalho de pesquisa disponibiliza um produto educacional pautado no enfoque CTS por meio da abordagem do tema Física e Trânsito, para que professores de Física do Ensino Médio, alunos de graduação ou qualquer outro público interessado possa utilizá-lo, reproduzi-lo ou alterá-lo de acordo com a necessidade de cada situação. As condições em que essa proposta será aplicada é que precisa de uma atenção mais cuidadosa por parte dos que pretendem desenvolvê-la, a fim de que o processo formativo possa lograr maior êxito.

Referências Bibliográficas

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10697: Pesquisa de acidentes de trânsito. Rio de Janeiro, 1989. 10 p.

BACK, S. Física e Segurança no Trânsito: Uma Proposta Didática por uma Professora Iniciante. 2013. 159 f. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.

BATLZ, E.C.; et al. Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória. Produção, vol.19, n.3, p.477-488, set./dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132009000300006&script=sci_abstract&tIng=pt>. Acesso em: 14 de agosto de 2018.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto – Portugal: Porto, 1994.

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro. LEI Nº 9.503, De 23 de setembro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm>. Acesso em: 15 de junho de 2018.

_____. Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Portaria normativa n. 17, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre o mestrado profissional no âmbito da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes. Brasília, MEC, 2009. Disponível em: <http://capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/PortariaNormativa_17MP.pdf>. Acesso em: 01 de novembro de 2018.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias - Física. Brasília: MEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matriz de Referência para o ENEM. Brasília: INEP/MEC, 2009.

BRITO, L. P. de. Ensino de Física Através de Temas: uma experiência na Formação de Professores de Ciências. VII CINNECIM. Belém, 2004.

_____. GOMES, N. F. O Ensino de Física Através de Temas no Atual Cenário do Ensino de Ciências. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2007.

BRUST, A. Física Aplicada Nas Situações Do Trânsito. 2013. 78 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física e Matemática. Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, RS, 2013.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. Projeto de Pesquisa: entenda e faça. 6. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2016.

CHRISPINO, A. Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na educação e no ensino. Documentos de trabajo de iberciencia, n.º 4. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) – Iberciencia e Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía. Madrid, 2017. Disponível em: <<http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Introducao-aos-Enfoques-CTS-Ciencia-Tecnologia-e-Sociedade-na-educacao-e-no>>. Acesso em: 10 de julho de 2018.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A. Física. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 47ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GOMES, N. F. Ensino de física através de temas regionais. 2005. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Física - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2005.

Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras – Relatório Executivo – Brasília : IPEA/DENATRAN/ANTP, 2006. Disponível em: <http://pfdc.pgr.mpf.mp.br/pfdc/informacao-e-comunicacao/informativos-pfdc/edicoes-2007/docs_jan_2007/anexo_inf_02_relatorio_ipea.pdf>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2018.

LEAL, M. C.; GOUVÊA, G. Narrativa, Mito, Ciência e Tecnologia: o Ensino de Ciências na Escola e no Museu. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n.1, p. 1-29, 2002.

LUZ, S. L. C. O ensino de Física no Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): uma abordagem da Eletricidade a partir do Método Experimental Investigativo. 2008. 237 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, SP, 2008.

MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. T. O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã. São Paulo: livraria da Física, 2012.

MORAIS, R. de Evoluções e Revoluções da Ciência Atual. Campinas: Alínea, 2007.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOREIRA, M. A. Metodologias de pesquisa em ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

PARÁ. Guia do Estudante – Ensino Médio – Orientações Gerais. Secretaria de Estado de Educação. Belém, 2015.

SANTOS, W.L.P; SCHNETZLER, R.P. Educação em química, compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí. Unijuí, 2003.

_____. 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, n. 2, dez. 2002.

SEVERINO, A. J. Metodologia do Trabalho Científico. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SOARES, M. J. do C. A Física Forense e os Acidentes de Trânsito na Cidade de Santarém, 2008. 78 f. Monografia de Especialização em Física Contemporânea, Universidade Federal do Pará, Santarém, PA, 2008.

STRIEDER, R; KAWAMURA, M. R. Abordagem CTS no contexto escolar: reflexões a partir de uma intervenção. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, v. 11, 2008.

SUTIL, N. et al. CTS e CTSA em periódicos nacionais em ensino de Ciências/Física (2000 - 2007): Considerações sobre a prática educacional em Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11.,2008, Curitiba. Anais... Curitiba: SBF: 2008

URRUTH, H. G. Física e segurança no trânsito: um curso de Física e educação para o trânsito para jovens e adultos. 2014. 201 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2014.

Apêndice A - Autorização da Escola



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DE ATIVIDADE EM SALA DE AULA

À Direção da Escola

Prezada Senhora Diretora

Vimos por meio deste, respeitosamente, solicitar autorização para ser desenvolvida uma atividade no período de 06 a 28 de junho, durante as aulas de Física, com os estudantes da turma _____ do turno vespertino, a fim de ser utilizada como parte da Dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da UFOPA. O trabalho intitulado: *Física no Trânsito: uma abordagem com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade em Santarém-Pará*, tem como objetivo desenvolver uma proposta para ensinar Física a partir de situações no trânsito. Autor: Márcio José do Carmo Soares. Orientadora: Prof^a Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo.

Certos de contar com vossa colaboração, agradecemos antecipadamente.

Santarém-PA, 04 de junho de 2018.

Nilzilene Gomes de Figueiredo
(Orientadora)

Márcio José do Carmo Soares
(Mestrando)

Autorização da direção da escola: _____

Apêndice B - Questionário de caracterização do perfil da turma

Este questionário faz parte da pesquisa da dissertação de mestrado de Márcio José do Carmo Soares intitulada Física no Trânsito: uma abordagem com enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade em Santarém Pará e orientada pela professora Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo. A sua contribuição é de fundamental importância para o bom andamento dessa pesquisa. Obrigado pela sua participação!

Sexo: M () F ()

Idade: _____

SE VOCÊ FOR DA DEPENDÊNCIA

MARQUE AQUI ()

SE VOCÊ É REPETENTE DO PRIMEIRO

ANO MARQUE AQUI ()

1) Qual ou quais os principais motivos que levaram você a escolher o período da tarde para estudar?

2) Você já parou de estudar por algum tempo? **Quanto tempo?**

3) Qual o principal meio de transporte que você utiliza para chegar até a escola?

- () ônibus
() carro
() bicicleta
() venho a pé
() outro.

Especifique: _____

4) Em que bairro você mora?

5) Durante a semana você costuma estudar Física e fazer revisões das aulas?

- () Sim, sempre
() Sim, na maioria das vezes
() Sim, às vezes
() Sim, poucas vezes
() Nunca

6) Quanto tempo em média você dedica por semana para estudar Física fora da sala de aula?

7) Como você considera sua dificuldade em aprender Física? Considere o nível 1 como nenhuma dificuldade e o nível 5 como dificuldade extrema.

- () 1
() 2
() 3
() 4
() 5

8) Em que você sente mais dificuldades nas aulas de Física?

- () Em nada
() Na compreensão dos conceitos
() Na compreensão das fórmulas
() Na interpretação dos exercícios e problemas
() Na resolução matemática de exercícios e problemas
() Nas relações da Física com o cotidiano
() Outro. Especifique:

9) Que sugestões você daria para melhoria das aulas de Física?

10) Que relação você consegue perceber entre Física e Trânsito?

Outras considerações que você considera relevante:

Apêndice C - Esclarecimento da proposta

As atividades serão desenvolvidas em 3 fases:

1ª fase – Apresentação do tema: Nesta fase, será apresentado um primeiro texto para motivação inicial que já apresenta alguns questionamentos relacionados ao tema. Durante a leitura, os alunos já poderão levantar dúvidas, curiosidades ou quaisquer outras observações, devendo anotá-las para que possam ser respondidas na 2ª fase e para que sirvam de base para a 3ª fase. Ao final da leitura e discussões iniciais, haverá apresentação de um pequeno vídeo.

2ª fase- Aprofundamento: Nesta etapa, serão tiradas algumas dúvidas dos alunos com relação à apresentação do tema. Serão discutidos princípios físicos, aspectos sociais, econômicos relacionados aos questionamentos iniciais e teremos como base um segundo texto de apoio. No entanto, nem todas as dúvidas são possíveis de serem tiradas nesse momento. Assim, o estudante deve buscar respostas para suas perguntas para ajudar nas discussões com os demais colegas, que fará parte da pesquisa para a 3ª fase.

3ª fase- Produção-Avaliação: Nessa fase os estudantes organizados em grupos farão pesquisas complementares e produzirão vídeos ou peça teatral referente ao tema. Nesse trabalho haverá avaliação da equipe e do desenvolvimento/aprendizagem individual dos estudantes. O trabalho em equipe terá uma parte escrita (**que deverá ser produção dos próprios estudantes**) e outra parte expositiva (**que deverá ser apresentada e comentada pelos estudantes**). Também haverá uma avaliação individual composta por um relato escrito que terá orientações definidas no dia de sua execução. A nota final será dada com base nas avaliações feitas ao longo das aulas e no relato final e será de responsabilidade do professor pesquisador e do professor de Física da turma.

Parcerias:

O trabalho será desenvolvido em conjunto com o professor de Física da turma para auxiliar os alunos durante as atividades e a avaliação. O professor da turma usará a nota final da atividade como nota da recuperação paralela do 1º semestre.

CRONOGRAMA:

ATIVIDADE	DURAÇÃO	TOTAL EM DIAS
Esclarecimento da proposta à turma e critérios de avaliação	3 aulas de 40 minutos	1
Apresentação do Tema	3 aulas de 40 minutos	1
Aprofundamento	6 aulas de 40 minutos	2
Reuniões de grupo e orientação	3 aulas de 40 minutos	1
Apresentação de trabalhos	3 aulas de 40 minutos	1
Produção individual dos	3 aulas de 40 minutos	1

estudantes

21 aulas = 14h

7 dias

TOTAL: 03 SEMANAS

Início do projeto: 06/06/2018 Término: 28/06/2018

*Formação de grupos: 06 equipes de no máximo 05 integrantes cada.

** As apresentações serão de 20 minutos para cada equipe. A peça teatral ou vídeo deve ter um tempo mínimo de 5 minutos e máximo de 10 minutos.
(MAIORES INFORMAÇÕES NAS PRÓXIMAS ETAPAS)

Apêndice D - Termo de consentimento livre e esclarecido

Título da pesquisa: Física no Trânsito: uma abordagem com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade em Santarém-Pará

Pesquisador responsável: Márcio José do Carmo Soares

Orientadora: Professora Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador.

Justificativa e objetivos:

Os conhecimentos da Física são um instrumento importante para se entender vários aspectos relacionados ao trânsito. A educação no trânsito é responsabilidade de todos e conhecer os princípios físicos que estão relacionados a situações práticas que observamos ou vivenciamos todos os dias podem ser um meio para tomarmos decisões conscientes e responsáveis. Essa é uma das principais características das propostas que têm por base a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Assim, a sequência de atividade didática, que faz uso de um material previamente elaborado, tem como objetivo contribuir com um ensino de Física mais comprometido com questões sociais e que dê sentido aos conteúdos de Mecânica tradicionalmente ensinados no ensino médio. Dessa forma, a pesquisa tem como propósito também validar o uso do material didático elaborado de modo que este possa futuramente ser utilizado por outros professores no ensino de Física.

Procedimentos:

As atividades serão realizadas com estudantes do 1º ano do ensino médio, turno vespertino, em 7 encontros, que serão realizados em 4 semanas, totalizando carga horária de 21 horas-aulas. As aulas serão conduzidas pelo pesquisador com o apoio do professor da turma e presença da orientadora do trabalho em alguns encontros.

As atividades serão desenvolvidas em três momentos: Apresentação do Tema, Aprofundamento e Produção avaliação. Para cada momento os estudantes terão materiais didáticos de apoio.

Contatos: do pesquisador: Márcio José do Carmo Soares

e-mail: soares.marcio@bol.com.br / celular (93) 99122-9045

da orientadora: Nilzilene Gomes de Figueiredo

e-mail: nilzileneufopa@gmail.com / celular (93) 99174-3665

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos e métodos, aceito contribuir com a pesquisa mantendo o sigilo do meu nome:

Nome do(a) participante: _____

Assinatura: _____

Santarém-PA, ____/____/____

Apêndice E - Avaliação do material didático pelos alunos – texto motivador

1. Responda às questões abaixo com base na leitura do texto 1 (texto motivador) – TENHA EM MÃOS O TEXTO

1.1. **MOTIVAÇÃO:** Quanto à capacidade de trazer motivação do estudante para o estudo do tema TRÂNSITO EM SANTARÉM, você considera que o texto foi:

- () Totalmente adequado
- () Adequado
- () Indiferente
- () Parcialmente adequado
- () Inadequado

Justifique e dê sugestões de melhorias para o material.

1.2. **CONTEÚDO:** Quanto às informações que o texto trouxe, você considera que foram:

- () Totalmente adequadas
- () Adequadas
- () Indiferente
- () Parcialmente adequadas
- () Inadequadas

Justifique e dê sugestões de melhorias para o material.

1.3. **FORMA:** Quanto à forma como está organizado o texto você considera:

- () Totalmente adequado
- () Adequado
- () Indiferente
- () Parcialmente adequado
- () Inadequado

Justifique e dê sugestões de melhorias para o material.

Apêndice F - Avaliação do material didático pelos alunos – texto de aprofundamento

1. Responda às questões abaixo com base na leitura do texto 2 (Aprofundamento) – TENHA EM MÃOS O TEXTO

1.4. ABORDAGEM DO TEMA: Quanto à abordagem do tema TRÂNSITO EM SANTARÉM, você considera que o texto foi:

- () Totalmente adequado
- () Adequado
- () Indiferente
- () Parcialmente adequado
- () Inadequado

Justifique e dê sugestões de melhorias:

1.5. CONTEÚDO: Quanto às informações e conteúdos físicos abordados, você considera que foram:

- () Totalmente adequadas
- () Adequadas
- () Indiferente
- () Parcialmente adequadas
- () Inadequadas

Justifique e dê sugestões de melhorias:

1.6. FORMA: Quanto à forma como está organizado o texto você considera:

- () Totalmente adequado
- () Adequado
- () Indiferente
- () Parcialmente adequado
- () Inadequado

Justifique e dê sugestões de melhorias:

Apêndice G - Ficha de avaliação para os trabalhos em grupo

AVALIAÇÃO DA PEÇA OU VÍDEO PRODUZIDO EM GRUPO E EXPOSIÇÃO						
Grupos	Abordam conceitos físicos referentes ao tema de forma coerente (1,0 pts)	Fazem reflexões críticas sobre as situações apresentadas baseadas em dados/fatos (1,0 pts)	Realizam discussões que levem à tomada de decisões (1,0 pts)	Propõem mudanças de atitudes e valores para si e para os outros a partir dos conhecimentos adquiridos com o trabalho (1,0 pts)	Comentários do avaliador	Nota do Vídeo/Peça e exposição (4,0 pts)
Grupo 1						
Grupo 2						
Grupo 3						
Grupo 4						
Grupo 5						
Grupo 6						

Apêndice J - O produto educacional



PRODUTO EDUCACIONAL

FÍSICA NO TRÂNSITO: UMA ABORDAGEM COM ENFOQUE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E SOCIEDADE EM SANTARÉM-PARÁ

Márcio José do Carmo Soares

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:
Prof^a. Dr^a. Nilzilene Gomes de Figueiredo

Santarém-Pará
Agosto de 2018

SUMÁRIO

Capítulo 1	Introdução.....	86
Capítulo 2	Texto 1 – Motivacional	88
Capítulo 3	Texto 2 – Aprofundamento.....	98
Capítulo 4	Texto 3 – parte 1: orientações para a atividade em grupo.....	110
4.1	Texto 3 – parte 2: orientações para a atividade individual	114
Capítulo 5	Considerações Finais.....	115

Capítulo 1

Introdução

O presente produto educacional consiste em ensinar Física usando o enfoque CTS a partir de uma abordagem temática do trânsito. Foi organizado a partir da proposta de Ensino de Física Através de Temas Regionais de Brito (2004), sendo estruturado em três etapas: Apresentação, Aprofundamento e Produção-Avaliação. Os textos foram elaborados para implementação na 1ª série do ensino médio regular, visto que o tema trânsito permite que assuntos relacionados a mecânica, que é o conteúdo programático básico desta série, surjam com maior fluidez. Entretanto, nada impede que ele seja utilizado para a educação de Jovens e Adultos (EJA) ou outros níveis de ensino que o(a) professor(a) achar conveniente.

A escolha do tema teve como elemento motivador o fato de que todos nós, de uma forma direta ou indireta, fazemos parte do trânsito e podemos aplicar conhecimentos de Física para uma possível tomada de decisão. Hoje, o público desta série de ensino é composto por pedestres ou ciclistas, mas, amanhã eles deverão ser os motociclistas ou motoristas dos mais diversos tipos de veículos.

O aluno deve perceber que os conhecimentos adquiridos em Física, como velocidade e aceleração, poderão ser fundamentais para que ele, quando for motorista ou não, venha a ter grande possibilidade de contribuir para um trânsito mais seguro e menos violento.

Este produto pode ser usado desde o primeiro contato entre o aluno e a Física no ensino médio. A introdução da Física a partir de um tema que mostre bem a relação entre os conceitos aprendidos em sala de aula e suas aplicabilidades na vida real pode favorecer o entusiasmo dos alunos para o aprendizado da disciplina, que muitas vezes é vista como muito difícil e cheia de fórmulas.

Por isso, para a fase de apresentação do tema, deve ser usado o texto 1, chamado de texto motivacional, com o objetivo de introduzir a temática de uma forma leve e motivadora. O texto apresenta dados estatísticos, notícias de jornal, curiosidades sobre o Código de Trânsito Brasileiro, imagens

relacionadas ao trânsito e muitas perguntas sobre conceitos físicos relacionados ao trânsito. Importante destacar que as perguntas ainda estão sem respostas, pois nessa fase é importante que sejam provocadas dúvidas, realizado diálogo, debate que possam instigar o estudo. Nada de equações e resoluções de exercícios nesse primeiro momento, pois o objetivo aqui é levantar interrogações e despertar o interesse ao tema.

As perguntas sem respostas e as dúvidas surgidas durante o texto 1, são a base para a fase de aprofundamento do tema. Neste momento deve ser utilizado o texto 2, chamado de texto para aprofundamento. Aqui o objetivo é esclarecer as dúvidas referentes ao texto 1, tanto em relação a aspectos econômicos e sociais, mas principalmente em relação à Física presente nas situações de trânsito, respondendo tanto as questões levantadas pelo texto 1, quanto as questões que foram surgindo durante as discussões. Esse também é o momento para se apresentar as equações, usar exemplos e propor exercícios, desde que se respeite o que vem sendo discutido do tema. Tais exemplos e exercícios não são e nem devem ser apenas uma simples substituição numérica nas equações, mas estão sempre associados ao tema e permitem novas discussões tanto em relação ao conteúdo quanto a questões mais reflexivas.

Para a fase de Produção-Avaliação pode ser usados o textos 3 de orientação para a execução das atividades propostas em equipe e individualmente. Essa fase talvez seja a mais importante, pois é onde o aluno expressa o seu conhecimento e realiza pesquisas. Para a atividade em grupo a proposta foi a produção de peça teatral ou vídeo trazendo situações de trânsito e para a atividade individual foi proposta a escrita de uma carta direcionada ao Secretário Municipal de Trânsito, apontando problemas no trânsito da cidade e fazendo sugestões de melhorias a partir dos conhecimentos adquiridos em Física. Para avaliação dos alunos foram adotados critérios descritos nas fichas de avaliação em grupo e individual.

Assim, a pesquisa *Física no Trânsito: uma abordagem com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade em Santarém-Pará*, a fim de contribuir com o Ensino de Física, apresenta e disponibiliza este produto educacional para que professores de Física do Ensino Médio, alunos de graduação ou qualquer outro

público interessado possa utiliza-lo, reproduzi-lo ou alterá-lo de acordo com a necessidade de cada situação.

Capítulo 2

TEXTO 1 – MOTIVACIONAL

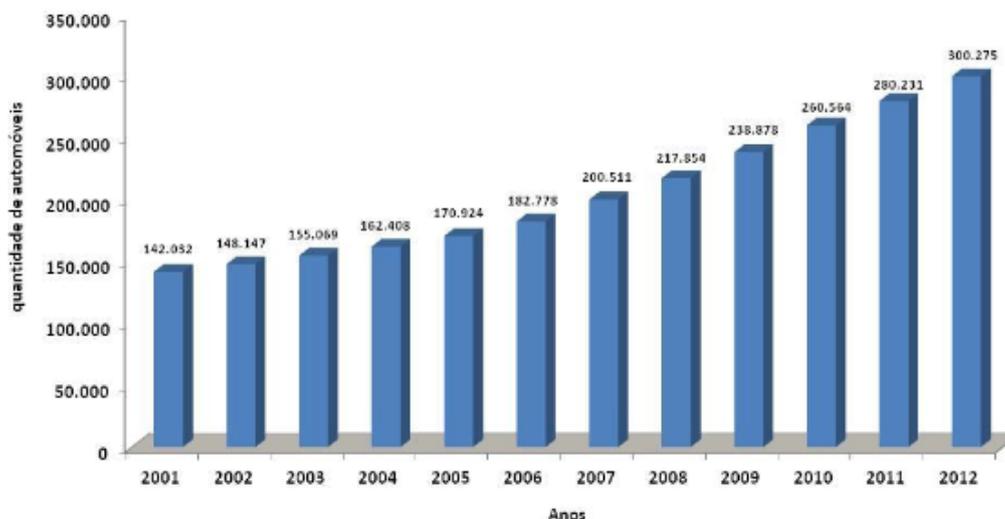
FÍSICA NO TRÂNSITO – UMA ANÁLISE NA CIDADE DE SANTARÉM-PARÁ

Márcio José do Carmo Soares
Nilzilene Gomes de Figueiredo (orientadora)

1. Introdução

Locomover-se em grandes cidades tem sido um grande desafio hoje em dia. A quantidade de automóveis e motocicletas aumentou consideravelmente e a população tem sofrido os efeitos dessas mudanças. Em Belém, por exemplo, capital do Pará, estima-se que a frota de veículos em 2020 será quase o triplo da atual, conforme dados de uma pesquisa realizada pelo Departamento de Trânsito (DETRAN) [1]. Essa mesma pesquisa verificou que “o crescimento de veículos (motos e automóveis) em Belém é de 44 mil novos veículos por ano e 3.670 mil ao mês”. Em um relatório do Observatório das Metrôpoles de 2014 que analisou a frota de automóveis e motos no Brasil constatou que “Belém é a região metropolitana onde ocorre o maior crescimento de motos no Brasil” [2]. O gráfico mostra como aumentou a frota de automóveis em Belém de 2001 a 2012.

Gráfico 1 - Frota de automóveis - Região Metropolitana de Belém (2001 a 2012)



Fonte: Elaborado pelo Observatório das Metrôpoles com dados do DENATRAN

Outro dado que chama atenção é o número de acidentes de trânsito. Segundo o DETRAN-PA [3], no ano de 2010, ocorreram 24.005 acidentes no

Estado do Pará, sendo 1402 com vítimas fatais. Só em Belém foram 10.506 acidentes, sendo 131 com vítimas fatais.

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) [4] define orientações fundamentais para que condutores de carros e motos, ciclistas e pedestres saibam qual o seu papel no trânsito a fim de mudar a realidade apresentada pelas péssimas estatísticas do trânsito brasileiro. O quadro ao final deste material apresenta algumas curiosidades do CTB que muitas vezes passam despercebidas pela maioria das pessoas, mas que são fundamentais para a educação no trânsito, tanto de condutores de veículos quanto de ciclistas e pedestres.

Em Santarém, cidade localizada a Oeste do Pará, a situação no trânsito tem também sofrido muitas mudanças nos últimos anos. De acordo com o Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) [5] em 2010 a população era de 294.580 pessoas, com uma estimativa para 2017 de 296.302 pessoas, ou seja, uma perspectiva de crescimento populacional menor que 1% em sete anos, enquanto, ainda de acordo com o IBGE [6] em 2010 a frota de veículos era de 52.156 passando para 92.298 veículos em 2016, ou seja, um crescimento de, aproximadamente, 77% em seis anos.

Com esse aumento significativo da frota na cidade, associado à imprudência de muitas pessoas, o número de acidentes de trânsito aumentou, basta ver o comparativo de 2004 a 2011 no gráfico 2 apresentado no relatório de 2012 da Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito de Santarém – SMT.

E os acidentes não para de fazer vítimas na cidade, como podemos perceber na reportagem de jornal ao lado datada de março de 2017.

TRÂNSITO VIOLENTO - EM MENOS DE 24H, SANTARÉM REGISTRA VÁRIOS ACIDENTES, COM UMA MORTE

Publicado em: 11 de março de 2017.

O acidente que vitimou o homem identificado como Alberto, conhecido entre os amigos por 'Cabeça', aconteceu por volta de 13h30min, na Avenida Marechal Rondon, próximo à esquina com Travessa Dom Frederico Costa, no bairro da Prainha. De acordo com informações, a vítima conduzia uma motocicleta, quando o motorista de um veículo que estava estacionado abriu a porta do carro, e Alberto acabou se chocando. Ele foi socorrido pela equipe do Corpo de Bombeiros, e encaminhado para o PSM, porém, horas depois evoluiu a óbito.

SILVINO PINTO COM MARECHAL: Ainda na tarde de sexta-feira, dois jovens foram atingidos quando tentava atravessar à Travessa Silvino Pinto. Segundo informações, após acidente envolvendo dois carros, um dos veículos desgovernado acabou por atingido as vítimas. A jovem chegou a ficar debaixo do carro, que rapidamente foi levantado por populares. O jovem sofreu apenas escoriações, e menina foi encaminhada para o PSM.

SERGIO HENN COM CASTELO BRANCO: Era por volta de 22h, de sexta, quando outro acidente envolvendo um carro e uma moto, deixou pelo menos uma pessoa ferida. De acordo com relatos, um moto taxi não credenciado foi atingido pelo veículo particular, no momento que percorria a Avenida Sergio Henn. A vítima que pilotava a moto foi socorrida e encaminhada para o PSM.

FERNANDO GUILHON: Um taxista da cooperativa do Aeroporto de Santarém registrou Boletim de Ocorrência a cerca de um acidente. Segundo o relato do profissional do volante, ele percorria a Avenida Fernando Guilhon, no sentido cidade, quando se deparou com dois homens em uma motocicleta realizando manobras irregulares, momento que não conseguiu desviar, e acabou por colidir com a moto. Tanto o piloto, quanto o passageiro foram encaminhados ao PSM.

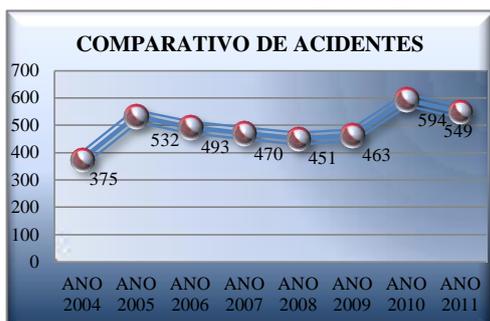
R6 15 / O Impacto

Matéria disponível em:

<http://oimpacto.com.br/2017/03/11/transito-violento-em-menos-de-24h-santarem-registra-varios-acidentes-com-uma-morte/>. Acesso em: 31 de maio de 2018.

Vale ressaltar aqui que alguns acidentes não são devidamente registrados pelas autoridades competentes, pois são resolvidos entre as partes envolvidas, visto que muitas vezes não existem vítimas e sim apenas prejuízos materiais. Dessa forma esses acidentes acabam não sendo contabilizados, o que poderia aumentar ainda mais as estatísticas de acidentes em Santarém.

Gráfico 2 – Número de acidentes ocorridos em Santarém de 2004 a 2011



Fonte: Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito de Santarém (SMT)

Com esses números podemos pensar: Que consequências a população das grandes cidades, e da cidade de Santarém em particular, tem sofrido com o aumento da frota de veículos? O que os dirigentes das cidades têm feito para a melhoria da **mobilidade urbana**? Que fatores podem estar relacionados ao aumento do número de acidentes de trânsito? Que atitudes podemos ter para diminuir a quantidade de acidentes registrados?

O que é mobilidade urbana?

Locomobildade; capacidade de se mudar, de ir a outro lugar com rapidez: mobilidade de pessoas.

Fonte:

<https://www.dicio.com.br/mobilidade/>

Analisar essas e outras situações relacionadas ao trânsito, seja de outras cidades ou de Santarém, requer também muitos conhecimentos de Física. A proposta deste material é discutir esses conhecimentos com você de modo que as decisões que possa tomar para melhoria dessa situação tenha também um respaldo científico.

Apresentaremos a seguir uma série de situações que podem ser melhor compreendidas a partir de conhecimentos de **Mecânica**, em especial da Cinemática. Esta primeira parte do material tem a função de trazer alguns questionamentos e no próximo você poderá ter acesso a discussões teóricas mais aprofundadas sobre os fenômenos físicos, econômicos e sociais relacionados às situações apresentadas, bem como situações problemas para resolver com base no que for aprendendo.

O que é Mecânica?

Física é uma Ciência que estuda os fenômenos da natureza e procura explicações para esses fenômenos. Ela derivou da Filosofia natural e ao longo da história, várias teorias, leis foram formuladas. Por questões didáticas, no ensino médio costumamos chamar de Mecânica os conhecimentos relativos aos movimentos, procurando identificar os fatores que interferem no movimento de um corpo. Os livros didáticos de Física costumam dividir a Mecânica em **Cinemática** (estudo dos movimentos sem identificar o que originou esses movimentos - as forças) e **Dinâmica** (estudo das causas dos movimentos - forças). Mas lembre-se que essa é apenas uma questão didática.

Fonte: Os autores.

Por fim, apresentamos um texto final orientador de pesquisas que você deve realizar em grupo e sugestões bibliográficas para aprofundamento de estudos.

2. SITUAÇÕES COTIDIANAS NO TRÂNSITO

2.1. As sinalizações das estradas

Você já deve ter observado ao passar pelas ruas de sua cidade que há várias sinalizações ao longo do percurso: placas sinalizadoras, faixas brancas e amarelas pelas ruas, semáforos, enfim. Todas essas sinalizações têm propósitos claramente definidos no Código Brasileiro de Trânsito e baseiam-se muitas vezes em conhecimentos de Física.

O que significa, por exemplo, uma placa em uma estrada que indica 50km/h (Veja figura 1)? Por que em alguns lugares aparecem placas com velocidades maiores e outras com velocidades menores? Por que é perigoso trafegar com velocidades muito diferentes às indicadas nas placas?

Figura 1 – Placa indicativa de velocidade



Fonte: O autor

Outra situação é com relação aos semáforos. Você já observou que os sinais que estão a uma determinada distância não acendem e apagam ao mesmo tempo? Por que será que existe essa diferença? (veja figura 2)

Figura 2 – Semáforos na Av. Barão do Rio Branco em Santarém-PA



Fonte: O autor.

Alguns acidentes de trânsito são provocados por ultrapassagens perigosas em desrespeito à sinalização horizontal, que são as faixas pintadas nas pistas. Você sabe qual a diferença entre faixas brancas e faixas amarelas pintadas na pista? E as linhas contínuas e pontilhadas (Ver figuras 3 e 4)? Por que é perigoso fazer ultrapassagem em locais em que elas não são permitidas?

Figura 3 – Faixas brancas pontilhadas



Fonte: O autor

Figura 4 – Faixas amarelas contínuas e pontilhadas



Fonte: O autor

Quando você vai de uma cidade a outra, os marcos em km de uma estrada podem aumentar ou diminuir de valor (Veja figura 5). Mas o que significa quando os marcos da estrada aumentam? E quando diminuem, o que significa?

Figura 5 – Marco Quilométrico na Rodovia Santarém-Curuá-Una (PA 370)



Fonte: O autor

2.2. O movimento dos veículos

Você já percebeu que quando um automóvel ou ônibus está com a mesma velocidade de outro que está ao seu lado parece que os dois estão parados? E quando você passa por uma estrada em um automóvel e vê uma árvore na estrada, você percebe ela em repouso ou movimento? Por que isso acontece?

Em uma viagem de uma cidade a outra se você teve que acelerar e frear várias vezes e o **velocímetro** do automóvel marcou diversas vezes velocidades de valores diferentes (Ver figura 6). Então faz sentido eu encontrar um só valor de velocidade para o percurso inteiro?

O que é velocímetro?
 Aparelho próprio para medir a velocidade.
Fonte:
<https://www.dicio.com.br/velocimetro/>

Figura 6 – Velocímetro de um carro.



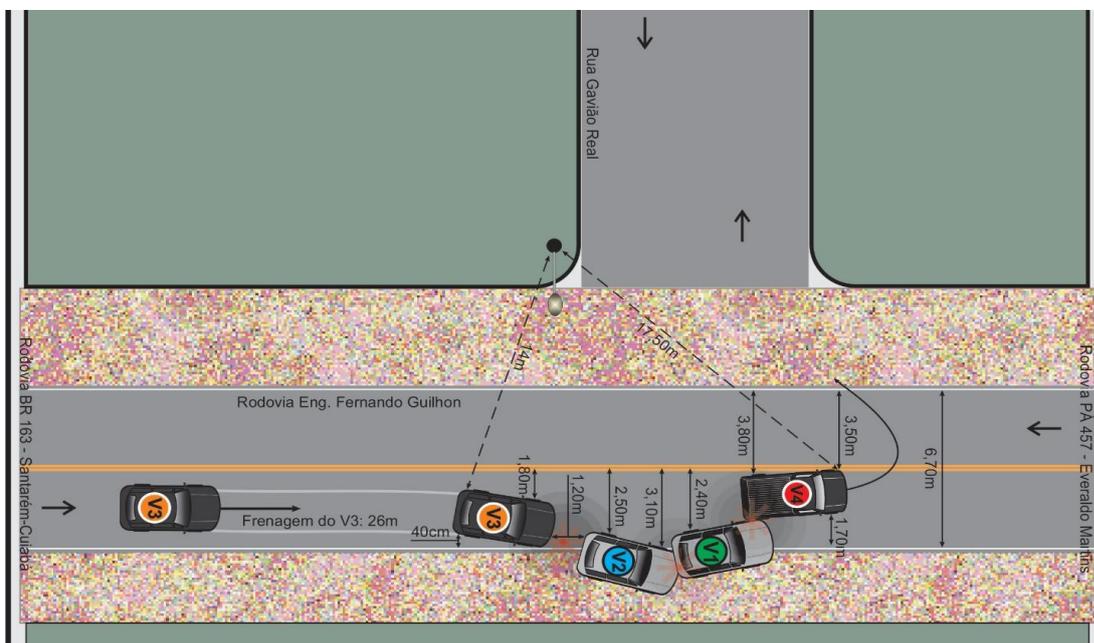
O que é um croqui?
 Desenho feito ao vivo, em breves traços de lápis ou pincel, de modo que mostre o essencial do modelo.
Fonte:
<https://www.dicio.com.br/croqui/>

Fonte: O autor.

2.3. Os boletins de ocorrência de acidentes de trânsito

Quando ocorre um acidente de trânsito em Santarém a perícia é chamada para fazer um estudo do caso e é gerado um Boletim de Ocorrência de Acidente de Trânsito (BOAT). Nesse boletim, pode haver o registro da velocidade com que um determinado veículo se movimentava antes do acidente. Como é feito o cálculo da velocidade deste veículo? Que dados são coletados? Que conceitos e leis da Física são usados? A figura 7 apresenta o **croqui** de um acidente de trânsito de Santarém.

Figura 7 – Croqui com dados coletados após um acidente para composição do BOAT.



Fonte: Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito de Santarém (SMT)

Provavelmente você pode ter lembrado de várias outras situações além das que foram aqui perguntadas. Após essa conversa inicial, é hora de aprofundarmos os conhecimentos necessários para responder às questões expostas. No próximo material serão apresentados alguns aprofundamentos teóricos que ajudarão a responder as questões que surgiram neste primeiro momento.

3. REFERÊNCIAS USADAS NESSE TEXTO:

[1] CAMPOS, B. (2013). **Frota de automóveis no Pará deve ultrapassar 1 milhão até 2022**. Belém, Secretaria de Estado de Comunicação. Disponível em: <http://segup.pa.gov.br/node/2037>. Acesso em: 31 de maio de 2018.

[2] RIBEIRO, L. C. de Q. e RODRIGUES, J. M. (2013). **Evolução da frota de automóveis e motos no Brasil (2001-2012)**. Rio de Janeiro, INCT Observatório das Metrôpoles. Disponível em: http://www.observatoriodasmetropoles.net/download/auto_motos2013.pdf. Acesso em: 31 de maio de 2018.

[3] **Acidentes de Trânsito no Estado do Pará em 2010**. Secretaria de Estado de Segurança Pública e Defesa Social – SEGUP. Disponível em: http://www.detran.pa.gov.br/files/observatorio/pdf/relatorio_acidentes_estado_para_2010.pdf. Acesso em: 01 de junho de 2018.

[4] BRASIL. Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm. Acesso em: 12 de junho de 2018.

[5] **População estimada**: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho de 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santarem/panorama>. Acesso em: 01 de junho de 2018.

[6] Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN – 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santarem/pesquisa/22/28120?ano=2010>. Acesso em: 01 de junho de 2018.

CURIOSIDADES DO CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO (CTB)

APRESENTAÇÃO

No dia 23 de janeiro de 1998 o Brasil ganhou o Código de Trânsito Brasileiro, que veio substituir o velho Código Nacional de Trânsito. Mais do que punir ou fixar multas, o CTB veio principalmente para educar o cidadão brasileiro sobre o seu papel no trânsito. O que se pretende com ele é fazer com que todos - motoristas, ciclistas, pedestres e motociclistas - tenham consciência que a participação de cada pode mudar a triste realidade que as estatísticas do trânsito brasileiro revelam.

No total, o Código de Trânsito Brasileiro tem 20 capítulos, 341 artigos e 2 anexos. Foi elaborado pelos representantes do Poder Público e da Sociedade Civil Organizada. Contou com a aprovação do Congresso Nacional.

Nem todas as resoluções do Código estão em vigor, ainda. Algumas já foram alteradas ou substituídas. Criou-se novas regras para condutores, para os pedestres que também passaram a ser passíveis de multas, para ciclistas, além de outros segmentos que direta ou indiretamente têm participação ativa no trânsito.

O DETRAN/PA quer que você fique por dentro do Código de Trânsito Brasileiro e assim tenha a consciência que **VOCÊ** é o maior colaborador para fazer com que a legislação tenha êxito.

TIRE AS DÚVIDAS SOBRE CÓDIGO DE TRÂNSITO

1. QUANTO À PONTUAÇÃO

O Código de Trânsito Brasileiro instituiu o que se chama de pontuação na carteira. Cada vez que o condutor for apanhado cometendo algum tipo de infração, ele recebe uma pontuação que é conferida de acordo com a gravidade da irregularidade praticada.

Existem quatro tipos de pontuação: Gravíssima, correspondente à 7 pontos na carteira; a grave que equivale a 5 pontos na carteira; a média que corresponde a 4 pontos na carteira e a leve que corresponde a 3 pontos. Para saber quais são as infrações correspondentes a cada uma dessas pontuações verifique em *Infrações, Mais Informações, Tabela de Infrações*.

2. QUAL O TRATAMENTO QUE O CÓDIGO DÁ AOS PEDESTRES?

O pedestre continua tendo os seus direitos garantidos. Até mais do que na legislação anterior vigente. Mas, assim como o transeunte tem os seus direitos respeitados, deve, a partir do Código de Trânsito Brasileiro, ficar atento para respeitar o que determina a legislação pois é passível de multa.

3. E QUANTO ÀS BICICLETAS?

O Código também dá um tratamento especial aos ciclistas. Nas vias urbanas rurais de pista dupla, a circulação de bicicletas deverá ocorrer quando não houver ciclovia, ciclofaixa ou acostamento.

O Código de Trânsito Brasileiro também determina que as bicicletas devem ser dotadas dos seguintes equipamentos: espelho retrovisor do lado esquerdo, acoplado ao guidom e sem haste de sustentação; campainha, entendido como tal o dispositivo sonoro mecânico, eletromecânico, elétrico ou pneumático, capaz de identificar uma bicicleta em movimento; sinalização noturna, composta de retrorrefletores, com alcance mínimo de visibilidade de trinta metros. Mas, atenção: as bicicletas destinadas à prática de esportes, quando em competição, estão dispensadas do espelho retrovisor.

4. OS MOTOCICLISTAS TAMBÉM PODEM SER PUNIDOS?

A exemplo do que está previsto para motoristas e ciclistas, os condutores de motocicletas também podem pegar punição se cometerem infrações. Os condutores de motocicletas, motonetas e ciclomotores deverão circular nas vias utilizando capacete de segurança, viseiras ou óculos protetores.

Os passageiros também devem estar com capacetes ou vestimentas apropriadas sob pena de serem punidos de acordo com as determinações do Conselho Nacional de Trânsito (Contran).

5. O QUE VEM SER A PERMISSÃO PARA DIRIGIR?

Uma das novidades que o Código de Trânsito Brasileiro trouxe é quanto a chamada Permissão para Dirigir. O candidato à habilitação deve fazer primeiro os exames para a certificação se ele está apto ou não a dirigir veículos automotores nas categorias A ou AB. Se obtiver êxito nos exames, ele recebe uma Permissão, com validade de 12 (doze) meses, que lhe dará o direito de dirigir em todo o território nacional.

Ao condutor com Permissão para Dirigir, no término de um ano (12 meses), será conferida, desde que o mesmo não tenha cometido nenhuma infração de natureza grave ou gravíssima ou seja reincidente em infração média, a Carteira Nacional de Habilitação. O condutor que no período de sua Permissão, tenha cometido infração de natureza grave ou gravíssima ou seja reincidente em infração média deverá reiniciar todo o processo de habilitação.

6. O QUE SÃO AS RESOLUÇÕES QUE APARECEM NO CÓDIGO BRASILEIRO DE TRÂNSITO?

São as Resoluções que estabelecem regras e procedimentos. Muitas delas regulamentam outras resoluções. Foi através delas que foram criados, por exemplo, os Centros Formadores de Condutores (CFCs). Há resoluções que foram extintas por outras mais recentes.

7. O QUE O CÓDIGO FALA SOBRE INFRAÇÕES COMETIDAS POR OUTRAS PESSOAS QUE NÃO SEJAM DONAS DO VEÍCULO?

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro - CTB, existem dois tipos de infrações, as de responsabilidade do condutor decorrentes de atos praticados na direção do veículo (artigo 257, § 3º), e as de proprietário em virtude das infrações referentes à prévia regularização e preenchimento das formalidades e condições exigidas para o trânsito do veículo na via terrestre, conservação e inalterabilidade de suas características, componentes, agregados, habilitação legal e compatível de seus condutores, quando esta for exigida, e outras disposições que deva observar (artigo 257, § 2º).

Sendo a infração de responsabilidade do condutor, quando este não for identificado no ato do cometimento da infração, é permitido, ao proprietário, efetuar a indicação do real condutor infrator. Maiores informações consulte em nosso Site o item Infrações, Como Fazer, Transferência de Pontuação.

8. COM O NOVO CÓDIGO, HOUVE MUDANÇAS QUANTO AOS EXAMES DE HABILITAÇÃO?

Sim. O candidato agora terá, antes de mais nada, que passar por um Centro de Formação de Condutores (CFC). Ele escolhe qual o mais conveniente (localização, preço, facilidades). É este centro que conduz o ensino teórico-técnico e a prática de direção. Posteriormente será submetido a exames de aptidão física e mental. Além disso, será testado em prova escrita a respeito de legislação de trânsito e noções de primeiros socorros e na prova prática de direção.

VOCÊ TEM CONHECIMENTO?

- Que se você jogar lixo, papéis, latas ou outros objetos nas ruas de dentro do seu veículo pode ser multado em 80 UFIRs? O Código Brasileiro de Trânsito determina, ainda, a contagem de quatro pontos negativos para o condutor do veículo. É melhor, então, você equipar o seu carro com uma pequena lixeira não é mesmo?
- Que em uma colisão de veículos a apenas 40km/h, o motorista pode ser atirado violentamente contra o para-brisas ou arremessado para fora do carro? Que é ilusão pensar que apenas a força do braço é eficaz a uma velocidade de até 10 km/h?
- Que por causa disso o Código Brasileiro de Trânsito determina a perda de cinco pontos na carteira (infração grave) para quem não estiver usando o cinto?
- Que as carroças também devem respeitar as normas estabelecidas pelo Código Brasileiro de Trânsito e que por causa disso alguns municípios já estão licenciando e emplacando as carroças e charretes, bem como cadastrando os animais?
- Que o Código Brasileiro de Trânsito prevê multas para quem dirigir usando qualquer tipo de calçado que não se firme nos pés, como chinelos, sapatos de salto alto ou tamancos?
- Que Belém é uma das capitais brasileiras onde os motoristas mais usam a buzina e que por causa disso muitos motoristas, de acordo com o Código Brasileiro de Trânsito, estão cometendo infração leve e podem perder 3 pontos na carteira?
- Que os veículos destinados a transportes escolares só podem circular com autorização do órgão executivo do Estado?

Matéria disponível em: http://www.belem.pa.gov.br/semob/site/?page_id=146. Acesso em: 31 de maio de 2018.

Capítulo 3

TEXTO 2 – APROFUNDAMENTO

FÍSICA NO TRÂNSITO – UMA ANÁLISE NA CIDADE DE SANTARÉM-PARÁ

Márcio José do Carmo Soares
Nilzilene Gomes de Figueiredo (orientadora)

1. INTRODUÇÃO

No texto motivador alguns questionamentos foram levantados tanto em relação a aspectos sociais, quanto situações do dia a dia que podem ser melhor compreendidas se tomarmos por base os conceitos físicos que estão envolvidos. Assim, neste segundo texto a proposta é retomarmos os questionamentos iniciais e discutirmos com mais profundidade esses vários elementos envolvidos da situação do trânsito em nossa cidade. Esse estudo, e discussões que surgirem a partir dele, tem a pretensão de servir de base para que você reflita, possa tirar suas conclusões ao final das atividades e adote posturas no trânsito baseadas também em fundamentos científicos, assim como ajude outras pessoas a terem posturas mais adequadas no trânsito, principalmente, para o bem estar de todos e preservação da vida. É muito importante que você busque outras fontes de informações confiáveis para além deste material, por isso indicamos ao final uma lista de sites, artigos, livros que podem servir de leitura complementar. Bons estudos!

2. ASPECTOS SOCIAIS

A evolução dos meios de transportes trouxe inúmeros benefícios para a população, sem dúvida. Imagine que hoje você faz uma viagem de Santarém para Belterra em um ônibus confortável percorrendo, aproximadamente, 48,4km em estrada asfaltada por, aproximadamente, 53 minutos [1]. Mas, segundo relatos de antigos

O que é pau-de-arara?

Caminhão para transporte de pessoas que saem do nordeste em direção ao sudeste do país, composto por varas cobertas com uma lona; as pessoas que viajam nesses caminhões.

Fonte:

<https://www.dicio.com.br/pau-de-arara/>

moradores de Santarém, nas décadas de 50 e 60, as viagens eram feitas via terrestre, com duração de mais ou menos 5 horas, em caminhões pau-de-arara, que transportavam cargas e passageiros, com muitas paradas à beira da estrada de má qualidade, sem nenhum asfalto.

Na época de chuva, a lama e a buraqueira provocavam muitos atrasos nas viagens, pois os

Você sabia?

A primeira viagem de automóvel entre Rio e São Paulo aconteceu em 1908 e durou 33 dias. Hoje você entra em um carro no Rio de Janeiro e em 5 horas de viagem você chega a São Paulo.

Matéria completa disponível em:

<http://g1.globo.com/Noticias/Carrros/O,MUL397747-9658,00-CLASSICOS+LEMBRAM+A+PRI MEIRA+TRAVESSIA+RIOSAO+PAULO+POR+UM+CARRO.html>

Acesso em: 09 de junho de 2018.

veículos permaneciam por muito tempo atolados e o problema só era solucionado com a ajuda dos próprios passageiros - homens, mulheres e crianças - que empurravam os pesados caminhões.

Você sabia?

O tempo de viagem no trajeto Santarém-Belém é diferente do trajeto Belém-Santarém. Isso ocorre devido a correnteza do Rio Amazonas. Viajar a favor da correnteza de um rio contribui para a diminuição do tempo da viagem, pois há soma de velocidades do barco e da correnteza. Enquanto que, viajar contra a correnteza do rio fará com que a viagem demore um pouco mais.

Fonte: o autor.

Ainda hoje, dentro do próprio Estado do Pará, o deslocamento de Santarém à Belém, capital do Estado, é feito por grande parte da população via navio, percorrendo aproximadamente 880km, em uma viagem que dura cerca de 36h se percorrida a uma velocidade média de 24km/h [2], mas o tempo de viagem pode variar dependendo se o trajeto é de Santarém a Belém ou de Belém a Santarém (veja o quadro ao lado).

Conclusão do estudo sobre o transporte coletivo de Santarém e a mobilidade urbana

O estudo realizado em Santarém por Galvão e colaboradores concluiu que é preciso aprimoramento nas condições das vias para circulação dos ônibus, buscando gerar diminuição nas despesas de manutenção, bem como elaborar uma nova estruturação viária para a cidade, aumentando as possibilidades de tráfego, proporcionando agilidade no traslado e implantação de mecanismos de origem e destino para o sistema, que possibilitem a interligação entre os bairros. A tendência para o futuro é a adequação da cidade e do sistema de transporte coletivo para diminuição e a descentralização do transporte individual. Todas estas medidas associadas, principalmente, na extrema necessidade de pavimentação das vias do Município tendo em vista a precariedade encontrada atualmente.

Fonte: Galvão et al. (2017) com adaptações [4].

Pessoas com maior poder aquisitivo podem fazer essa mesma viagem por via aérea, em linha reta percorrendo cerca de 697 km em um voo de, aproximadamente, 54 minutos de duração [3]. O aumento do poder aquisitivo da população paraense nos últimos anos, e facilidade de financiamento também, fez com que mais pessoas pudessem adquirir seu próprio meio de transporte. Com isso, a quantidade de carros e motocicletas aumentou de forma considerável no Estado, como podemos constatar pelos dados apresentados no primeiro texto. Há aqueles inclusive que se aventuram a fazer o trajeto Santarém-Belém ou Belém-Santarém via rodovias, percorrendo em média 1350 km [3].

Mas que desvantagens traz também toda essa evolução dos meios de transporte, em especial dos automóveis? Podemos perceber ao longo dos anos trânsito cada vez mais lento e congestionado, aumento do número de trabalhadores informais que adquirem veículos para transporte de pessoas através de aplicativos de celular ou como moto taxistas clandestinos, aumento da poluição do ar e sonora, além do alto índice de acidentes de trânsito.

Esses são fatores que podem ser destacados como consequências para a população, não só das capitais dos Estados, mas também de outros municípios como Santarém. Um dos fatores que poderia minimizar os problemas causados pelo aumento da frota de veículos seria investimentos em mobilidade urbana.

Entretanto, um estudo sobre o transporte coletivo e mobilidade urbana feito no município de Santarém [4] concluiu que muito ainda precisa ser feito pelos dirigentes, como apresentado no quadro ao lado.

Um transporte público de qualidade seria um atrativo para que as pessoas passassem a usar mais este serviço e não precisassem sair de casa com o seu veículo próprio. Além da necessidade de

investimentos no setor de transporte público coletivo, é possível perceber também a falta de **ciclovias** e **ciclofaixas** para melhoria da mobilidade urbana. Assim, pensando-se também em saúde, qualidade de vida e uma maneira de praticar atividade física, pessoas poderiam usar **ciclovias** (figura 1) e **ciclofaixas** (figura 2) para se locomoverem para seu trabalho ou escola. Entretanto, sem maiores investimentos em mobilidade urbana, o cidadão com um melhor poder aquisitivo, prioriza o seu conforto e de seus familiares, recorrendo à compra de automóveis e motocicletas. Assim, podemos perceber que o investimento em mobilidade urbana também é uma questão de saúde pública.

O que é ciclovias e ciclofaixa?

A ciclovias é uma pista própria destinada à circulação de ciclos, separada fisicamente do tráfego comum. Já a ciclofaixa é uma parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, delimitada por sinalização específica.

Fonte: Código de Trânsito Brasileiro [5].

Figura 1 – Ciclovias na Rodovia Fernando Guilhon em Santarém-PA.



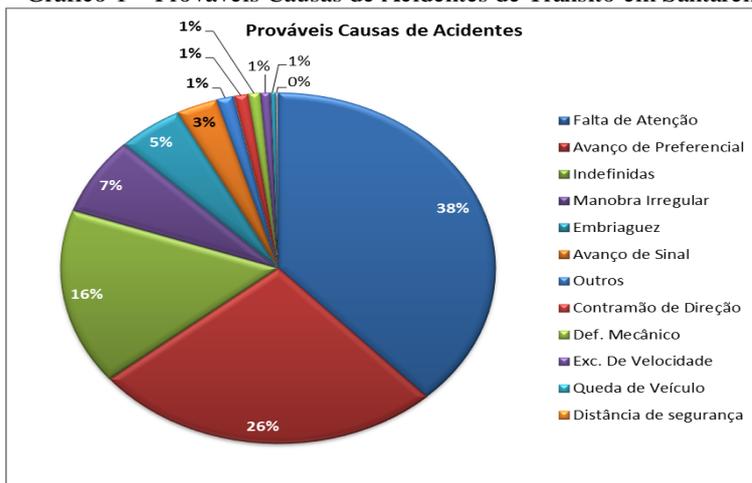
Fonte: O autor

Figura 2 – Ciclofaixa na Avenida Silva Jardim em Santarém-PA.



Fonte: O autor

Gráfico 1 – Prováveis Causas de Acidentes de Trânsito em Santarém-Pará em 2012.



O aumento da frota de automóveis e motocicletas é um dos fatores que pode estar relacionado ao aumento do número de acidentes de trânsito. Entretanto, vale destacar que não é o único, como mostra o gráfico 1, apresentado

Fonte: Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito de Santarém (SMT)

em 2012, pela Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito de Santarém (SMT). Apesar das Normas Gerais de Circulação e Conduta no trânsito – Capítulo III do CTB - apresentarem procedimentos básicos que todo condutor deveria praticar, é consenso entre os agentes de trânsito da SMT que a falta de atenção, a imprudência, o desrespeito, os erros em manobras e a embriaguez ao volante, são os elementos responsáveis por grande parte das infrações e acidentes de trânsito. Dessa forma, uma atitude fundamental para diminuir a quantidade de acidentes registrados é ter o conhecimento e o respeito às leis de trânsito. Um bom cidadão, com uma boa formação para conduzir veículos automotores e cumpridor das leis de trânsito é capaz de tomar decisões com bases em seus conhecimentos e dessa forma evitar muitos acidentes.

3. ASPECTOS ECONÔMICOS

Você já parou para se perguntar quais os custos envolvidos em um acidente de trânsito? Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (Ipea/MPOG) e o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) o custo anual dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras alcançou a cifra de R\$ 22 bilhões, a preços de dezembro de 2005 – 1,2% do PIB⁸ brasileiro [6]. A maior parte refere-se à perda de produção, associada à morte das pessoas ou interrupção de suas atividades, seguido dos custos de cuidados em saúde e os associados aos veículos (veja o quadro abaixo).

Os custos gerados por um acidente de trânsito

Ainda, segundo o estudo, os custos gerados por um acidente de trânsito surgem em diferentes aspectos: as pessoas produzem custos pré-hospitalares, hospitalares, pós-hospitalares, perda de produção, remoção/translado; os veículos geram danos materiais, perda da carga transportada, remoção, guincho ou pátio, reposição ou substituição; na via/ambiente são detectados os danos à propriedade pública e privada; e os custos institucionais surgem de forma judicial e atendimento policial. Ainda existem os custos “não valorados” decorrentes das perdas de vida ou de lesões permanentes que impossibilitam uma vida normal, que incidem tanto sobre os envolvidos nos acidentes quanto sobre as pessoas de suas relações. Esses custos são impossíveis de mensurar, mas provavelmente, superam os demais.

Fonte: Ipea/MPOG e Denatran [6].

Por exemplo, em um acidente envolvendo um carro e um moto taxista, poderiam ser feitas as seguintes perguntas: quanto tempo para que o moto taxista se recupere? Quem será o provedor do sustento dele e/ou de sua família? Quais os custos desse acidente? O condutor do carro envolvido realizava atividade remunerada no seu veículo? Usava-o para ir ao trabalho ou levar os filhos à escola? E agora quem o fará durante os dias que o carro ficará em conserto? Perguntas como essas são muitas vezes esquecidas durante um acidente de trânsito, mas são de extrema importância para dar continuidade à rotina de cada um dos envolvidos no **sinistro**.

⁸ Produto Interno Bruto.

4. PRINCÍPIOS FÍSICOS

No primeiro texto foram apresentadas várias situações de trânsito. Agora exploraremos cada uma delas para entendermos os princípios físicos envolvidos.

O que é sinistro?

Desastre; circunstância que provoca perda, dor ou morte. Dano material; perda de uma grande quantia em dinheiro.

Fonte: <https://www.dicio.com.br/sinistro/>

Fizemos referência às placas de sinalização nas estradas e perguntamos: *o que significa, por exemplo, uma placa em uma estrada que indica 50 km/h? Por que em alguns lugares aparecem placas com velocidades maiores e outras com velocidades menores? Por que é perigoso trafegar com velocidades muito diferentes às indicadas nas placas?*

A unidade de medida indicada na placa (quilômetro por hora, km/h) é de uma **grandeza física** chamada velocidade. A velocidade é uma **grandeza física vetorial**, ou seja, ela pode ser representada por um vetor que é um segmento de reta orientado como o indicado a seguir.

O que é uma grandeza física?

São grandezas que podem ser medidas e são classificadas como grandeza física escalar e grandeza física vetorial.

Fonte: o autor

Figura 3 – Representação de um vetor



Fonte: O autor

A velocidade mede a taxa de variação da posição em relação ao tempo. O velocímetro do carro indica a velocidade que o carro está naquele instante e é essa indicação que a placa orienta qual deve ser, ou seja, a *velocidade instantânea*.

O que é uma grandeza física vetorial?

São grandezas que para serem caracterizadas precisam de um módulo (valor numérico acompanhado de uma unidade de medida), direção e sentido. E Podem ser representados por um vetor como na figura 3

Fonte: o autor

Não podemos confundir a *velocidade instantânea* com a *velocidade média* (v_m). Esta representa o quanto o **corpo** se deslocou em determinado intervalo de tempo e podemos representar da seguinte forma através de uma equação:

$$v_m = \frac{\text{Deslocamento}}{\text{Intervalo de tempo}} \xrightarrow{\text{simbologia}} v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad (1)$$

Na equação (1), ΔS é o deslocamento do corpo definido por: $\Delta S = S - S_0$ (posição final menos posição inicial) e Δt é o intervalo de tempo gasto definido por: $\Delta t = t - t_0$ (tempo final menos tempo inicial).

Para que você compreenda melhor, vamos a um exemplo:

Exemplo 1

Um carro trafega em um trecho retilíneo da Rodovia Curuá-Una do Centro de Santarém em direção à Comunidade do Jacamim. Quando ele se encontra no marco 3km da estrada são 10:00h da manhã e quando ele passa pelo marco 6km são 10:45h da manhã.



- Qual a velocidade média do carro nesse trecho da estrada em km/h?
- Com os dados que você encontrou será que ele esteve todo tempo em movimento? Por que você chegou a essa conclusão?
- Será que o velocímetro do carro marcou sempre esse valor de velocidade que você encontrou ao calcular? Por que você chegou a essa conclusão?

Para cada tipo de via, há uma velocidade máxima permitida. Por isso existem placas de trânsito com velocidades diferentes. Elas são definidas pelo Código de Trânsito Brasileiro e dependem, por exemplo, do fluxo e do tipo de veículos que circulam no local, das características e das funções da via e do fluxo de pedestres. O fato é respeitar os limites de velocidade, pois andar acima da velocidade limite ou até mesmo muito abaixo do limite da via é muito perigoso.

Para uma via rural cujo limite de velocidade é 110 km/h, é possível que um carro que trafegue a 30 km/h seja atropelado por um carro que esteja trafegando com a velocidade permitida para esta pista. Já para quem anda com velocidades altas, vale a pena lembrar que quanto maior a velocidade de um veículo, maior será a distância que ele irá percorrer dentro de um determinado intervalo de tempo. Compete ao motorista do veículo adotar uma postura coerente com as leis de trânsito. Vamos a um exemplo para ilustrar melhor uma situação perigosa.

Você sabia?

É possível que carros e motos, em condomínios andem a 30 km/h e em vias rurais a 110 km/h. Há ainda as áreas de risco, como às proximidades de escolas, por exemplo, que precisam de uma velocidade mais baixa.

Exemplo 2

Imagine que um motorista trafega na PA 457, Rodovia Everaldo Martins que liga Santarém à Vila de Alter do Chão, onde há a comunidade de Santa Rosa à beira da estrada e a placa indica 40km/h a velocidade permitida, mas o motorista resolve manter a velocidade de 120km/h. Caso apareça algum obstáculo na pista, a 20m a frente do carro, o condutor conseguirá parar o veículo para não haver uma colisão, considerando que ao frear o seu veículo terá uma taxa de desaceleração de 8m/s^2 ? O tempo de reação do motorista, que é de 0,5s, será suficiente para evitar um acidente? Mas afinal, o que é tempo de reação?

O tempo de reação de uma pessoa é o intervalo de tempo que tem início com uma mensagem enviada ao cérebro, gerada por um estímulo que pode ser, por exemplo, visual ou audível e termina quando o corpo executa uma resposta ou reação física e pode ser calculado como no quadro ao lado. Ele influencia nas distâncias de reação e de frenagem. A distância de reação é aquela que o veículo percorre desde o instante em que o motorista vê o obstáculo ou o perigo até o momento em que pisa no freio. O tempo de reação pode variar de 0,2s a 0,7s, ou seja, durante esse intervalo de tempo, pode-se considerar que o veículo se move com velocidade constante.

A distância de frenagem é aquela que o veículo percorre a partir do momento em que o motorista pisa no freio até sua parada total. A distância total percorrida pelo veículo desde o instante da observação da situação de perigo até sua parada é a soma das distâncias de reação e de frenagem.

Então lembrando o veículo que está indo pra Alter do Chão, que está a 120km/h e que deveria ter uma velocidade de 40km/h de acordo com a sinalização da estrada, teremos o seguinte:

Tabela 1 – Análise dos resultados encontrados no exemplo 2

Velocidade do automóvel	40km/h	120km/h
Distância ao obstáculo	20m	20m
Distância percorrida durante o tempo de reação de 0,5s calculada através da equação $\Delta s = v \cdot \Delta t$	5,55m	16,66m
Distância percorrida durante o tempo de frenagem, sob uma desaceleração de 8m/s^2 calculada através da equação $\Delta s = \frac{v_0^2}{2 \cdot a}$	7,71m	69,44m
Distância total percorrida	13,26m	86,10m
Colisão com o obstáculo	Não	Sim

Fonte: o autor

Como calcular o tempo de reação de uma pessoa?

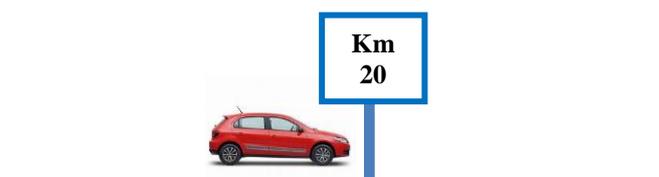
O tempo de reação de uma pessoa pode ser calculado usando as equações que regem o movimento uniformemente variado, através de um experimento simples de queda livre usando uma régua de 30 cm. A queda livre ocorre quando o corpo se move sob a ação da gravidade, livre da resistência do ar. A aceleração da gravidade que é de, aproximadamente, $9,8 \text{ m/s}^2$ surge em decorrência da força gravitacional com que a Terra atrai corpos com massas muito menores que a sua, por exemplo, o salto de um paraquedista, antes da abertura do paraquedas.

Fonte: o autor

Com base nesses dados podemos perceber que os 40km/h indicado pela placa visa a segurança tanto do motorista do carro quanto de outros condutores de veículos, bicicletas ou mesmo pedestres naquela região e a imprudência de um motorista pode trazer sérias consequências para todos.

Outro detalhe interessante a ser percebido na estrada para Alter-do-Chão são os marcos quilométricos que indicam a posição ocupada pelo veículo na estrada e que não devem ser confundidas com as placas de velocidade. Se uma placa indica 20 km, isso significa, somente que o veículo está localizado no quilômetro 20 da estrada e não há informação sobre a sua velocidade ou a velocidade limite da estrada. Também não se sabe dizer se o veículo está indo de Santarém para Alter-do-Chão ou fazendo o caminho inverso.

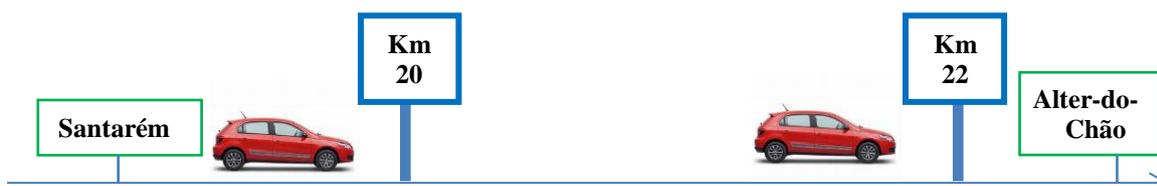
Figura 4 – Carro localizado no km 20 da estrada Santarém-Alter-do-Chão



Fonte: O autor

Se o veículo se movimenta e os marcos quilométricos vão surgindo em ordem crescente, então o movimento é de Santarém para Alter-do-Chão e será classificado como **progressivo**.

Figura 5 – Carro em movimento progressivo de Santarém para Alter-do-Chão



Fonte: O autor

Se o veículo se movimenta e os marcos quilométrico forem surgindo em ordem decrescente, então o movimento é de Alter-do-Chão para Santarém e será classificado como **retrógrado**.

Figura 6 – Carro em movimento retrógrado de Alter-do-Chão para Santarém



Fonte – O autor

Nesse exemplo também, fica fácil perceber o conceito de movimento e repouso. Pois se o marco quilométrico for um ponto de referência que indica a posição do veículo e esse veículo muda de posição em relação a este ponto de referência, que no caso é o marco quilométrico, conforme o tempo passa, podemos dizer que o carro está em movimento em relação ao marco quilométrico. Caso a posição do veículo, em relação ao referencial (marco quilométrico) não mudar, diremos que o veículo está em repouso. Mas os estados de movimento e repouso irão depender sempre do referencial que você adotar. Esse mesmo carro quando estiver em movimento em relação ao marco da estrada, poderá estar em repouso em relação a um outro referencial que se adote, por exemplo, a pessoa que dirige esse automóvel.

Em estradas como a Rodovia Everaldo Martins, também é importante destacar as linhas pintadas na pista, ou seja, a sinalização horizontal. O quadro abaixo apresenta o significado desse tipo de sinalização.

Tabela 2 – Significado das linhas de sinalização horizontal

Linhas brancas	Linhas amarelas	Linhas contínuas	Linhas tracejadas
Indicam faixas em via de sentido único, faixa de pedestres, de estacionamento	Indicam via de mão dupla, proibição de estacionamento e marcação de obstáculos	Indicam proibição de ultrapassagem	Indicam permissão de ultrapassagem

Fonte – O autor

Ter conhecimento sobre este fato permite que o condutor tome a decisão para realizar ou não uma ultrapassagem de forma consciente e segura evitando uma possível colisão com outro veículo em sentido contrário.

Outro tipo de sinalização, muito comum e regulador fundamental do trânsito é o semáforo. Ele tem a função de efetuar o controle do trânsito num cruzamento, através de indicação luminosa, alternando o direito de passagem dos condutores de veículos e de pedestres também. Fato relevante é perceber que semáforos separados por uma determinada distância não acendem e apagam ao mesmo tempo. Isso ocorre para que se o automóvel estiver sendo conduzido na velocidade permitida da pista, quando ele chegar ao próximo semáforo, este esteja aberto para que passe sem precisar parar e esperar, formando assim uma sequência de semáforos verdes para este automóvel.

O semáforo
Dispositivo composto por luzes vermelha, amarela e verde. Cada luz tem seu respectivo significado: pare, atenção e siga, respectivamente.
Fonte: o autor

Quando o condutor visualiza um semáforo vermelho, ele aciona os freios e provoca a redução da velocidade do veículo até que ele pare. Quando o semáforo fica verde o motorista acelera o veículo para que ele aumente sua velocidade. Essa mudança da velocidade, aumentando ou diminuindo, é chamada de aceleração e muitas vezes é

Sistema Internacional de Unidades
O Sistema Internacional de Unidades é utilizado para a padronização das unidades de medida, adotando-se uma unidade para cada grandeza física.
Fonte:
<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/sistema-internacional-unidades-si.htm>

confundida com a própria velocidade do veículo, mas é importante destacar que se trata de duas grandezas diferentes.

A aceleração, assim como a velocidade, também é uma grandeza física vetorial que mede a taxa de variação da velocidade em relação ao tempo. A unidade de medida da aceleração no **Sistema Internacional de Unidades** é o metro por segundo por segundo, ou seja, metro por segundo ao quadrado (m/s^2). O velocímetro do carro indica como a velocidade se comporta em cada instante. A partir dessa indicação e do tempo que decorreu para acontecer essa alteração na velocidade é possível calcular a *aceleração média* (a_m) usando a seguinte equação:

$$a_m = \frac{\text{variação da velocidade}}{\text{Intervalo de tempo}} \xrightarrow{\text{simbologia}} a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2)$$

Na equação (2), Δv é variação da velocidade definido por: $\Delta v = v - v_0$ (velocidade final menos velocidade inicial) e Δt é o intervalo de tempo gasto definido por: $\Delta t = t - t_0$ (tempo final menos tempo inicial).

Vamos a um exemplo sobre essa situação de variação de velocidade.

Exemplo 3

Supondo que aquele veículo que viaja na Avenida Curuá-Una indo para a comunidade do Jacamim, em um determinado momento desenvolvia uma velocidade de 54 km/h quando estoura um pneu. O veículo precisa parar o mais rápido possível e gasta para isso 3 s.

- Qual o valor da aceleração desse veículo? Nesse caso ela seria positiva ou negativa? Por quê?
- E se ele estivesse em situação contrária, ou seja, se ele estivesse em repouso, esperando o semáforo abrir e ele arrancasse atingindo a velocidade de 72 km/h em 5 s, qual seria o valor da aceleração do veículo?

* *Atente para as unidades de medidas utilizadas na questão.*

Como você pode perceber a aceleração vai influenciar no valor da velocidade. Em caso de um motorista acelerar, a velocidade do carro vai aumentar. Com o aumento da velocidade o carro percorre distâncias maiores dentro de um mesmo intervalo de tempo. Percorrendo distâncias maiores mais rapidamente, o motorista está mais propenso a não conseguir evitar o choque com um obstáculo, levando em consideração o seu tempo de reação. A desobediência às placas de limite de velocidade, à sinalização horizontal e também à sinalização semafórica são fatores que podem contribuir para um **acidente de trânsito**.

Como vimos no texto motivador, quando ocorre um acidente de trânsito em Santarém, a perícia é chamada para fazer um estudo do caso e é gerado um Boletim de Ocorrência de Acidente de Trânsito (BOAT). Nesse boletim,

O que é um acidente de trânsito?

Um acidente de trânsito é todo evento não premeditado, de que resulte dano em veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, em que pelo menos uma das partes está em movimento na via terrestre, ou áreas abertas ao público. Pode originar-se, terminar ou envolver veículo parcialmente na via pública.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas [7].

pode haver o registro da velocidade com que um determinado veículo se movimentava antes do acidente. A velocidade é estimada através das marcas de frenagem deixadas na pista. A marca de frenagem é deixada pelo veículo a partir do momento que o motorista aciona os freios. Os agentes de trânsito coletam essa medida da marca de frenagem no local do acidente e registram no boletim. A força responsável pela desaceleração (redução de velocidade) do veículo é a força de atrito entre os pneus com a estrada que surge devido a rugosidade entre essas superfícies que estão em contato. Quando o carro precisa reduzir bruscamente sua velocidade como nesse caso, sua energia de movimento (energia cinética) vai diminuir, pois a força de atrito vai ajudar a dissipar essa energia. Essa energia gasta ou ganha por meio de uma força que produz deslocamento é chamada de trabalho. Quando o carro para, sua energia cinética é reduzida a zero. Assim, a variação da energia cinética é igual ao trabalho dissipado pela força de atrito. Conceitos como Força, Trabalho e Energia Cinética ainda serão estudados por vocês futuramente nas aulas de Física. Fica aqui a dica para estudar mais, em um futuro bem próximo, sobre esses conceitos e suas relações com o tema que abordamos e outras situações que são explicadas pelos mesmos conceitos físicos.

5. Algumas considerações

Como você pode perceber Física e trânsito andam juntas. Conhecer os conceitos físicos relativos ao movimento juntamente com a legislação que rege o trânsito brasileiro são pontos fundamentais para que o motorista tome uma decisão quando estiver dirigindo que pode ser o grande diferencial entre se envolver em um acidente de trânsito ou conseguir evitá-lo. Todos fazem parte do trânsito, seja você motorista, pedestre ou ciclista. Um cidadão bem formado é peça fundamental para um trânsito seguro. Agora é hora de colocar em prática o que você aprendeu em nossas discussões. Nosso próximo material apresentará a você orientações para desenvolvimento de atividades práticas em equipe. Não se esqueça de consultar outras fontes, como as indicadas abaixo.

6. SUGESTÃO DE ALGUNS MATERIAIS COMPLEMENTARES

Livro: Dinâmica dos Acidentes de Trânsito – Análises, reconstrução e prevenção. Autores: Osvaldo Negrini Neto e Rodrigo Kleinübing.

Revistinha da turma da Mônica:
<http://turmadamonica.uol.com.br/educacaonotransito/>

Artigo: A Física utilizada na investigação de acidentes de trânsito. Autores: Alzira Kleer, Marcelo Resende Thielo e Arion de Castro Kurtz dos Santos.

Vídeos:

- Física no trânsito. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=s1YSTuD0cO8>

- Airbag - Entenda seu funcionamento. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dhEBkuUOUIIM>

7. REFERÊNCIAS USADAS NESSE TEXTO

[1] Disponível em: <https://www.achedistancia.com.br/distancia-de-santarem-a-belterra.html>. Acesso em: 11 de junho de 2018.

[2] Disponível em: <http://www.geografos.com.br/viagem-maritima-entre-portos-brasil/distancia-entre-porto-belem-e-porto-santarem.php>. Acesso em: 09 de junho de 2018.

[3] Disponível em: <http://www.distanciascidades.com/distancia-belem-santarem-25795.html>. Acesso em: 09 de junho de 2018.

[4] GALVÃO, J. K. L.; SILVA, I. R. da; SALVADOR, M.; ABREU, J. R. P. de; VALLE, F. A. F. do. **Mapeamento do sistema de transporte coletivo urbano da cidade de Santarém-Pará e análise com o plano de mobilidade nacional.** Disponível em: http://www.confea.org.br/media/contecc2017/civil/86_msdtdcudcads.pdf. Acesso em: 31 de maio de 2018.

[5] BRASIL. Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm. Acesso em: 12 de junho de 2018.

[6] **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras** – Relatório Executivo – Brasília : IPEA/DENATRAN/ANTP, 2006. Disponível em: http://pfdc.pgr.mpf.mp.br/pfdc/informacao-e-comunicacao/informativos-pfdc/edicoes-2007/docs_jan_2007/anexo_inf_02_relatorio_ipea.pdf. Acesso em: 09 de junho de 2018.

[7] NBR 10697: Pesquisa de acidentes de trânsito. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Rio de Janeiro, 1989. 10 p.

Capítulo 4

TEXTO 3 – Parte 1: Texto para orientação do trabalho em grupo

FÍSICA NO TRÂNSITO – UMA ANÁLISE NA CIDADE DE SANTARÉM-PARÁ

Márcio José do Carmo Soares
Nilzilene Gomes de Figueiredo (orientadora)

1. EM QUE CONSISTE O TRABALHO?

O trabalho será feito em equipes de no máximo 5 integrantes e consiste em realizar pesquisa bibliográfica e elaborar peça teatral ou gravar vídeo referente ao tema da aula para exposição em data marcada. As equipes produzirão seus trabalhos de acordo com o sorteio:

- ✓ Equipe 1: Peça teatral – sugestão: algumas situações de trânsito que foram estudadas.
- ✓ Equipe 2: Vídeo – erros ou acertos cometidos por motoristas de automóveis.
- ✓ Equipe 3: Vídeo – erros ou acertos cometidos por motociclistas.
- ✓ Equipe 4: Vídeo – erros ou acertos cometidos por pedestres.
- ✓ Equipe 5: Vídeo – erros ou acertos cometidos por ciclistas.
- ✓ Equipe 6: Vídeo – respeito, desrespeito e falta de sinalização de ruas de Santarém.

Cinco equipes ficarão responsáveis por produzir vídeos sobre situações no trânsito e uma equipe ficará responsável por elaborar e encenar uma peça teatral com situação/situações de trânsito. Todas as equipes devem elaborar um trabalho escrito para entregar no dia da exposição. Maiores informações sobre o trabalho escrito e exposição encontram-se nas próximas seções.

2. PARTE ESCRITA:

2.1. ORGANIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE VÍDEO E PEÇA TEATRAL.

Todas as equipes deverão entregar um trabalho digitado.

As equipes que produzirão vídeo(s) deverão organizar o trabalho escrito da seguinte forma:

- ✓ Capa
- ✓ Folha de rosto
- ✓ Introdução (onde você apresenta o que é o trabalho, como foi feito para conseguir as informações, o que produziram e como está organizado o trabalho escrito);
- ✓ Duas ou mais seções onde vocês apresentam pelo menos duas situações de trânsito (que foram feitos os vídeos) e sua explicação com base no que aprenderam e do que pesquisaram de Física, Estatísticas e/ou Legislação de Trânsito e aspectos sociais; (OBS: Essa é a parte do DESENVOLVIMENTO, mas você não coloca esse nome);
- ✓ Conclusão (onde a equipe vai apresentar o que aprenderam de mais significativo no trabalho e por que foi importante estudar esse tema);
- ✓ Bibliografia (colocar todas as bibliografias que foram consultadas para a elaboração do trabalho, seguindo as normas da ABNT - ver indicações que como fazer no final deste material).
- ✓ Apêndice: Vídeo gravado (versão digital).

Para a equipe que for sorteada com a peça teatral, deverá organizar o trabalho escrito da seguinte forma:

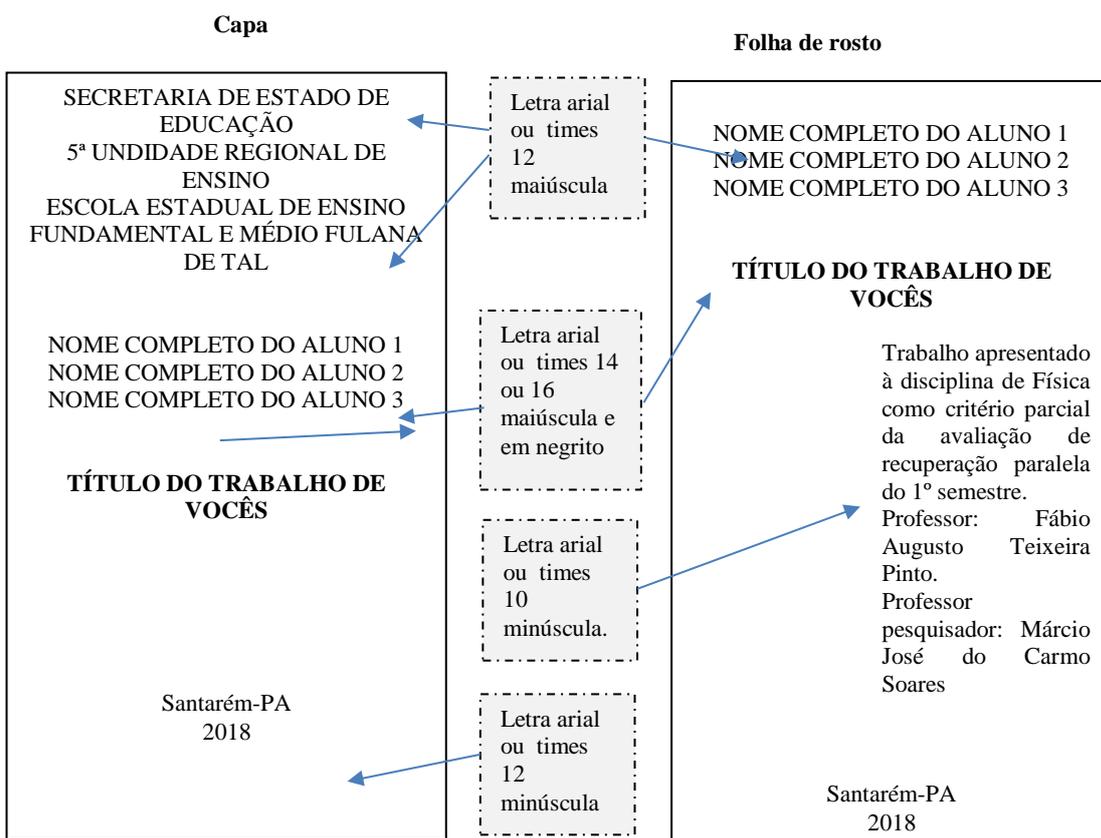
- ✓ Capa
- ✓ Folha de rosto
- ✓ Introdução (onde você apresenta o que é o trabalho, como foi feito para conseguir as informações, o que produziram e como está organizado o trabalho escrito);
- ✓ Uma seção em que vocês descrevem o que contém a peça teatral, que conhecimentos são apresentados, em que se basearam; (OBS: Essa é a parte do DESENVOLVIMENTO, mas você não coloca esse nome)
- ✓ Conclusão (onde a equipe vai apresentar o que aprenderam de mais significativo no trabalho e por que foi importante estudar esse tema);
- ✓ Bibliografia (colocar todas as bibliografias que foram consultadas para a elaboração do trabalho, seguindo as normas da ABNT - ver indicações que como fazer no final deste material).

✓ Apêndice: Peça teatral completa.

2.2. FORMATAÇÃO DO TRABALHO

Para facilitar, algumas informações sobre a formatação do trabalho. Um trabalho deve ter capa, folha de rosto seguindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- A letra deve ser arial ou times new roman;
- Margens esquerda e superior: 3 cm. Margens direita e inferior: 2 cm.
- O espaço entre linhas ao longo do corpo do trabalho deve ser 1,5, mas na capa e folha de rosto deve ser simples.
- Segundo a Norma Brasileira de Referência para Trabalhos acadêmicos (NBR 14724 de 2011), “O texto é composto de uma parte introdutória, que apresenta os objetivos do trabalho e as razões de sua elaboração; o desenvolvimento, que detalha a pesquisa ou estudo realizado; e uma parte conclusiva”.
- O modelo a seguir pode orientá-los a organizar os elementos pré-textuais (capa e folha de rosto). Siga a mesma formatação quando aparecerem letras maiúsculas e negrito (espaço simples entre linhas):



1. INTRODUÇÃO

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXX.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

2. SITUAÇÃO 1: **XXXXXXXXXXXX**

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXX.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

2. SITUAÇÃO 2: **XXXXXXXXXXXX**

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Letra arial
ou times
12
minúscula.
Espaço 1,5
entre
linhas no
corpo do
texto. Os
títulos das
seções são
em
maiúsculas
e negrito
fonte 14.

3. CONCLUSÃO

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

BIBLIOGRAFIA

Caso sua referência seja de livro:
SOBRENOME DO AUTOR, Nome.
Título do livro. Cidade: Editora, ano.

Caso seja de site confiável de internet:
TÍTULO DO SITE. Disponível em:
<www.endereçodosite.com.br>. Acessado
em: 06 jun. 2018.

OUTRAS FONTES CONSULTAR
NORMAS.

**APÊNDICE – DÊ UM TÍTULO AO
SEU APÊNDICE**

XXXXXXXXXXXX

3. PARTE EXPOSITIVA:

As equipes deverão apresentar o vídeo ou encenar a peça teatral e comentar sobre os trabalhos produzidos no dia 26 de junho de 2018. As apresentações e os comentários serão de 20 minutos para cada equipe. A peça teatral ou vídeo deve ter um tempo mínimo de 5 minutos e máximo de 10 minutos.

4. COMO SERÁ FEITA A AVALIAÇÃO?

O trabalho será desenvolvido em parceria com o professor de Física da turma e a nota final da atividade será usada como nota da recuperação paralela do 1º semestre. Os alunos serão avaliados individualmente e em grupo de acordo com critérios descritos na ficha de avaliação. Haverá reuniões de orientação e ao longo da atividade o professor verificará o envolvimento e aprendizagens dos estudantes.

Texto 3 – Parte 2: Texto para orientação do trabalho individual

FÍSICA NO TRÂNSITO – UMA ANÁLISE NA CIDADE DE SANTARÉM-PARÁ

Márcio José do Carmo Soares
Nilzilene Gomes de Figueiredo (orientadora)

Nome do aluno: _____

Considerando os problemas que você identificou no trânsito de Santarém e o que você aprendeu durante as atividades *Física no trânsito*, escreva uma carta ao Secretário Municipal de Trânsito apontando problemas identificados no trânsito de Santarém e dê sugestões de melhorias com base em argumentos necessários (máximo de 35 linhas). Não se esqueça de colocar na estrutura de uma carta.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	

Capítulo 5

Considerações finais

O grande desafio desse produto é superar o paradigma que ainda permeia o ensino Física pautado apenas na resolução de exercícios matemáticos com pouca (ou às vezes nenhuma) articulação com situações cotidianas que são explicadas pelos princípios físicos, fazendo com que os alunos se acostumem a ver a Física como mera aplicações de fórmulas.

Na esperança que esse trabalho possa inspirar mudança, espera-se que após o uso desse produto educacional o aluno desenvolva o hábito de expor os conhecimentos adquiridos de uma forma diferente que não seja as tradicionais como: provas e testes, transpondo barreiras que dificultam sua participação em propostas diferenciadas como o uso do enfoque CTS por meio da abordagem temática e que os professores possam ir desvinculando-se de um ensino tradicional, passando a disponibilizar novas oportunidades de aprendizagem aos educandos.

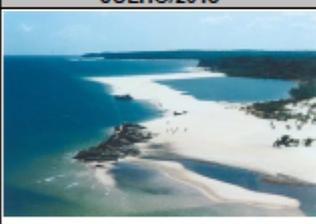
Para termos mudança, os desafios são grandes, mas não podemos desistir.

Anexo A - Calendário escolar do ano letivo de 2018 na rede estadual de ensino para o município de Santarém



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
5ª UNIDADE REGIONAL DE EDUCAÇÃO

CALENDÁRIO LETIVO 2018 - ESCOLA JULIA GONCALVES PASSARINHO

JANEIRO/2018							FEVEREIRO/2018							MARÇO/2018						
D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
	1	2	3	4	5	6	4	5	6	7	8	9	10					1	2	3
7	8	9	10	11	12	13	11	12	13	14	15	16	17	4	5	6	7	8	9	10
14	15	16	17	18	19	20	18	19	20	21	22	23	24	11	12	13	14	15	16	17
21	22	23	24	25	26	27	25	26	27	28				18	19	20	21	22	23	24
28	29	30	31											25	26	27	28	29	30	31
15 a 29 - Recesso dos professores 30 a 02/02 - Planejamento							30/01 a 02/02 - Planejamento, 05 - Início do Ano Letivo; 12, 13 e 15 - carnaval 16 Dias Letivos							29 e 30 - Quinta(facultado) e Sexta-feira Santa 20 Dias Letivos						
ABRIL/2018							MAIO/2018							JUNHO/2018						
D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5						1	2
8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16
22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23
29	30						27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30
1 - Páscoa 28 - Entrega de Boletim 21 - Tiradentes 21 Dias Letivos							1 - Dia do Trabalho 30 - 1 dia do simulado 31 - Corpus Christi; 21 Dias Letivos							1 - Facultado 4 - 2º dia do simulado 29 - Festa Junina 22 - Aniversário Santarém 11 a 30 - Recuperação Paralela - 15 dias 21 Dias Letivos						
JULHO/2018							AGOSTO/2018							SETEMBRO/2018						
							D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
										1	2	3	4							1
							5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8
							12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15
							19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22
							26	27	28	29	30	31		23/30	24	25	26	27	28	29
							15 - Adesão do Pará 04 - Entrega de boletim e reunião de pais e mestres 23 Dias Letivos							05 - Desfile das Escolas Estaduais 07 - Independência do Brasil 19 Dias Letivos						
OUTUBRO/2018							NOVEMBRO/2018							DEZEMBRO/2018						
D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
	1	2	3	4	5	6					1	2	3							1
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	9	10	11	12	13	14	15
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	16	17	18	19	20	21	22
28	29	30	31				25	26	27	28	29	30		23/30	24/31	25	26	27	28	29
04 - Feira do Conhecimento 12 - Nossa Sra. Aparecida e Dia da Criança 26 - Ação Promoção à Saúde do Servidor - 5ª Ure 14 - Círio de N. S. de Nazaré/Belém 22 Dias Letivos							02 - Fimados 15 - Proclamação da República; 16 - facultado 20 - Dia Nacional da Consciência Negra 25 - Círio de N. S. da Conceição/Santarém 20 Dias Letivos							08 - Nª Sra da Conceição 24 - Facultativo; 25 - Natal 19 Dias Letivos						
JANEIRO/2019							1º Bimestre: 05/02 a 13/04 - 46 dias 2º Bimestre: 16/04 a 08/06 - 38 dias Recuperação Paralela: 11 a 30/06 - 15 dias 3º Bimestre: 01/08 a 11/10 - 50 dias 4º Bimestre: 15/10 a 28/12 - 51 dias Recuperação Final: 02 a 12/01/2019 -11 dias Recesso: 14 a 28/01/2019 - 15 dias Início do Ano Letivo 2019: 11/02/2019													
D	S	T	Q	Q	S	S														
		1	2	3	4	5														
6	7	8	9	10	11	12														
13	14	15	16	17	18	19														
20	21	22	23	24	25	26														
27	28	29	30	31																
2 a 12 - Recuperação final 14 a 28 - Recesso dos professores 29/01 a 01/02 - Planejamento																				

● Início e Término do Ano Letivo
 ■ Feriado
 ■ Sábado Letivo
 ■ Recuperação
 ■ Recesso
 ■ Facultado
 ■ Semana de prova