

LEI DO FAROL BAIXO E O CONSUMO DE ENERGIA: POSSIBILIDADES DE PRÁTICAS EDUCATIVAS EM SALA DE AULA

*Law of the low car headlight and the energy consume:
Possibilities of educational practices in the classroom*

Daniel Marsango

denifenton.com@gmail.com

Alecsander Mergen

xandi.mergen_px@hotmail.com

Rosemar Ayres dos Santos

Roseayres07@gmail.com

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

Rua Jacob Haupenthal, 1580, Bairro São Pedro, Cerro Largo, RS, CEP 97900000

RESUMO

No ano de 2016, a Câmara dos Deputados aprovou uma lei que obriga o uso de faróis baixos nas rodovias durante o dia. Com intuito de problematizar e avaliar os impactos socioambientais e socioeconômicos dessa lei, construímos um aparato experimental que relaciona o consumo de energia das lâmpadas dos automóveis com o consumo de combustível gerado por ela. Assim, a prática educativa experimental que faz parte do tema Energia e Vida foi implementada em um dos componentes curriculares de um curso de Licenciatura em Física, proporcionando a discussão dialógico-problematizadora acerca da questão da qual emergiu a investigação: com a lei que obriga os veículos a trafegarem com os faróis ligados durante o dia, teremos um aumento do consumo de combustível? Essa prática seguiu metodologicamente em acordo com os três momentos pedagógicos e, teoricamente, os preceitos da abordagem temática de perspectiva Freire-CTS. Com a realização dessa atividade junto a professores em formação inicial, percebemos que a questão levantada está inserida em uma problemática contemporânea de cunho sócio-econômico-ambiental pertencente ao mundo vivencial desses. A temática foi pensada como possibilidade de ser trabalhada na Educação Básica, é relevante para a discussão em sala de aula, proporciona o posicionamento crítico-reflexivo-problematizador e favorece o entendimento e a construção do conhecimento conceitual.

PALAVRAS-CHAVE: *Ensino de Física. Experimentação. Questões socioambientais e socioeconômicas.*

ABSTRACT

In the year of 2016, the Brazilian Chamber of Deputies approved a law that forces the use of low car headlights in the highways during the day. In order to problematize and evaluate the socioenvironmental impacts and socioeconomical of this law, an experimental apparatus was

build to relates the energy consumed by the lamps of the automobiles with the car fuel consume. So, this educational experimental practice, which made part of the theme Energy and Life, was implemented in one of the curricular components in the licentiate degree in Physics, providing the dialogic-problematizing discussion about the issue from which this research has emerged: with the law that forces the vehicles to drive with the car headlights on during the day, will we have an increase at fuel consumption? This practice followed methodologically in agreement with the three pedagogic moments and theoretically followed the precepts of the thematic approach from the Freire-CTS perspective. With the realization of this activity among teachers in initial formation, we realize that this issue is inserted in a contemporary socio-economic-environmental problematic that belongs to the experiences of these people. This theme was designed to be worked on in Basic Education and is relevant to the discussion in the classroom because it provides critical-reflexive-problematizing positioning and favors the understanding and construction of conceptual knowledge.

KEYWORDS: *Physics Teaching, Experimentation, Socio-environmental and socio-economic questions.*

O CONTEXTO DA PROBLEMÁTICA DE INVESTIGAÇÃO

Desde os primórdios da espécie humana, a locomoção sempre esteve presente nos relatos históricos, tanto em tribos nômades que viviam à procura de alimentos e fugindo de predadores, como para desbravamento além das fronteiras naturais que o homem enfrentava e/ou conhecia. No Brasil, os primeiros automóveis começaram a entrar em circulação entre final do século XIX e no início do século XX e, mais tarde, sua circulação se expandiu com o início da produção nacional, em meados do século XX (OLIVEIRA, 2010).

O uso de combustíveis fósseis no Brasil, destinado ao transporte rodoviário, vem aumentando gradativamente, assim como a frota de veículos de pequeno porte, que cresceu significativamente nos últimos anos, chegando a mais de 76 milhões de veículos automotores em 2012 transitando todos os dias nas rodovias brasileiras (RODRIGUES, 2013) e ultrapassando 90 milhões¹ em 2016. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Estado do Rio Grande do Sul, por exemplo, a frota de veículos cresceu 14 vezes mais que a população em 10 anos (de 2008 a 2017): enquanto a população cresceu 4%, a frota de veículos aumentou 58% (KERVALT, 2018). Com esse fluxo maior de veículos, nos deparamos com problemáticas sociais como o aumento da poluição do ar e as temperaturas elevadas nas grandes cidades, problemas que divergem da busca da sociedade por uma melhor qualidade de vida, gerando odores desagradáveis, fuligem e, principalmente, liberação do Gás Carbônico (CO₂), e que contribuem com o fenômeno das ilhas de calor² em nossos aglomerados populacionais (GOUVEIA e SILVA, 2011; TESTA, 2015).

Os constantes avanços científico-tecnológicos aplicados nos veículos, tanto de pequeno como de médio e grande porte, buscam minimizar esses efeitos, ou seja, esses veículos são

¹ Automóveis: 51.296.981; Caminhões: 2.684.227; Caminhões-trator: 606.679; Caminhonetes: 6.880.333; Caminhonetas: 3.053.759; Micro-ônibus: 383.325; Motocicletas: 20.942.633; Motonetes: 3.990.558; Ônibus: 601.522; Tratores: 30.896; Utilitários: 707.152. Fonte: IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120>>. Acesso em: 23 janeiro 2019

² Ilhas de calor: fenômeno climático, relacionadas às atividades humanas realizadas na superfície, como, por exemplo, a grande concentração de edificações e emissão de poluentes, com repercussão na troposfera, camada inferior da atmosfera, caracterizada por uma camada de ar *quente* que encobre as zonas urbanas, fazendo com que a temperatura média seja maior que a de espaços rurais.

aperfeiçoados almejando encontrar o máximo rendimento com um consumo menor de combustível ou, ainda, buscando-se investir em fontes renováveis e menos poluentes, como é o caso do biodiesel, do etanol e da energia solar. Também, em meio a esse processo, foi desenvolvida a tecnologia *flexfuel*, que permite que o mesmo veículo possa ser movido tanto a gasolina como a álcool.

O sistema de iluminação desses veículos é um dos setores que mais passou por mudanças. Os primeiros veículos que possuíam tal sistema, lançados ao final do século XIX, utilizavam lâmpadas a óleo. Entretanto, como essas eram pouco eficientes para a iluminação, passou-se à utilização do gás acetileno, que aumentou a luminosidade, porém gerava grande risco de explosões devido a inflamabilidade do gás. No que se refere à luz alta e baixa, o sistema de faróis para neblina foram implementados no início do século XX, mas foi somente na década de 80 que a lâmpada teve um grande salto: o filamento de tungstênio que iluminava devido ao efeito joule³ foi substituído pelas lâmpadas de halogênio, que permitiram uma melhoria na relação luz por watt consumido. Além disso, o próprio alternador diminuiu de tamanho, ficando mais potente e passando a permitir o carregamento da bateria em baixa rotação (ANJOS, 2011). O gráfico que compara o dínamo (antecessor do alternador) com alternador pode ser visualizado na figura 1; a linha azul demonstra o dínamo onde a fem induzida se restringe a uma rotação mínima e máxima enquanto a vermelha refere-se ao alternador:

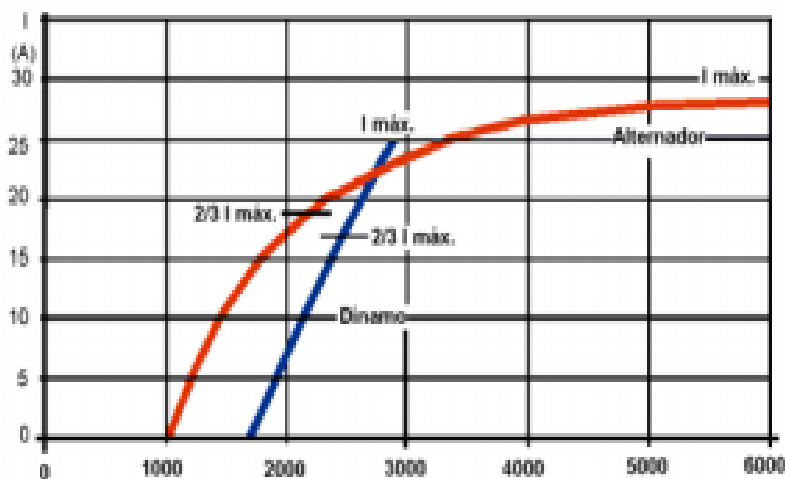


Figura 1: Ilustração corrente produzida vs rotação aplicada:

Fonte: Princípio. Disponível em: <http://princípio.org/automvel-sistema-de-carga-1-edico.html?page=2>.

Acesso em: 16- junho -2018.

Porém, junto a essas atualizações dos modelos de nossos veículos automotores, existem alterações científico-tecnológicas que acabam por exigir indiretamente um consumo de combustível maior do motor, como é o caso do condicionador de ar e toda a parafernália elétrica presente nos veículos (som, faróis, vidros elétricos, travas elétricas etc), acarretando, consequentemente, em uma maior emissão de poluentes resultantes da queima desse combustível. Diante dos impactos causados por esse avanço tecnológico, muitos autores vêm

³ O Efeito Joule consiste na dissipação de energia elétrica na forma de energia térmica em um condutor, quando percorrido por uma corrente elétrica.

trazendo a proposta de discutir na educação os problemas decorrentes do processo evolutivo de nossos veículos automotores e sua utilização, tanto em questões de mobilidade urbana como a ideia de discussão da “não neutralidade da Ciência” por trás dessa evolução (AULER, 2002).

Nessa perspectiva, por concordarmos com a necessidade de discussão desse tipo de problema real contemporâneo em sala de aula, buscamos a aproximação da abordagem temática de perspectiva do Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), consistindo a abordagem CTS em desenvolver um trabalho em torno de temas, de problemas reais e contemporâneos (AULER, 2002; SANTOS, 2016; STRIEDER, 2012), com a investigação temática sistematizada por Freire (2005), a qual postula uma educação pautada num currículo estruturado a partir do que ele denomina de “tema gerador”, tema esse investigado em quatro etapas: levantamento preliminar; análise das situações e escolha das codificações; diálogos decodificadores e redução temática. Uma quinta etapa, incluída no momento em que a proposta freireana foi transposta para o contexto da educação escolar⁴: o trabalho em sala de aula (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

Entendemos que pressupostos freireanos e de perspectiva CTS, articulados, podem balizar propostas educacionais para a constituição de uma cultura de participação social, tendo em vista que o movimento CTS defende, em linhas gerais, configurações curriculares balizadas por temas e por problemas reais contemporâneos que, devido a sua complexidade, necessitam abordagens de caráter interdisciplinar. Ainda, esse movimento tem como um dos principais objetivos a busca da democratização de processos decisórios sobre temas/problemas contemporâneos, progressivamente condicionados pelo desenvolvimento científico-tecnológico (SANTOS, 2016). Nesse sentido, entendemos que através de uma abordagem temática, a qual versa que numa “perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas”, os estudantes significam/compreendem mais o que é estudado, pois nessa abordagem a conceituação científica da programação “é subordinada ao tema” (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p. 189).

Também consideramos o Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS), que desde sua origem busca uma compreensão das reais necessidades de desenvolvimento científico-tecnológico para a América Latina, sendo que a transposição de seus pressupostos para o campo educacional está em curso no contexto brasileiro, estando, como seus representantes, Auler (2002), Strieder (2012), Auler e Dezillocov (2015) e Santos (2016), entre outros.

Desse modo, buscamos a implementação de uma proposta temática de cunho experimental-problematizador em um dos componentes curriculares de Prática de Ensino de Física e Ciências, no curso de Licenciatura em Física de uma Universidade Pública, o qual oferta os componentes curriculares de Práticas de Ensino de Física e Ciências I, II, III e IV, os quais possibilitam aos professores em formação inicial perceberem e inserirem-se em tarefas realizadas por um professor em sala de aula por meio de sua própria atuação. Assim, durante o processo de discussões de referenciais do componente curricular, surgiu o questionamento referente a Lei 13.290/16, de 23 de maio de 2016, que mudava a redação do inciso I do art. 40 e a alínea b do inciso I do art. 250 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 – Código de Trânsito Brasileiro⁵, a qual obriga os veículos automotores a permanecerem com os faróis

⁴ Paulo Freire centralizou seu trabalho, principalmente, na educação popular, almejando a alfabetização de adultos em contextos educativos não formais (SANTOS, 2016).

⁵ “Art. 40, [...] **I** - o condutor manterá acesos os faróis do veículo, utilizando luz baixa, durante a noite e durante o dia nos túneis providos de iluminação pública e nas rodovias; [...] Art. 250 [...] I – [...] **b** de dia, nos túneis providos de iluminação pública e nas rodovias; [...]” (BRASIL, 2016, p. 1).

ligados durante o dia em rodovias, alegando questões de segurança e logística. Entretanto, o uso de faróis ligados para circulação nas rodovias não é uma novidade para motocicletas e motonetas: a utilização desse equipamento durante o dia é exigido desde 1976⁶ e a exigência de que estes faróis sejam acionados automaticamente quando o condutor liga a motocicleta vem sendo aplicada desde o Projeto de Lei (PL) nº 6.755⁷, de 2013.

Esta lei, ao entrar em vigor, causou muita polêmica, trazendo como principais reclamações as multas aplicadas a motoristas infratores e discussões referentes ao aumento de custos de manutenção nos veículos. Muitos condutores se confundiram em relação a aplicabilidade da lei, se cabia a todos os ambientes, fossem vias municipais, estaduais e/ou federais, enquanto outros condutores acabaram aderindo por utilizarem os faróis em sua rotina diária ao se deslocarem em seus veículos automotores. Inclusive, muitos automóveis já possuem esse sistema automatizado. Mesmo após agosto de 2016, momento em que a Lei 13.290/16 começou a ser questionada judicialmente através de medida liminar e, posteriormente, quando houve vários PLs que buscavam desde a sua revogação até os que procuravam definir quais locais deveriam ser exigidos o farol ligado, pois alegavam que essa definição não constava na Lei 13.290/16.

Diante disso, surgiu nossa problemática de investigação: com a lei que obriga os veículos a trafegarem com os faróis ligados durante o dia, teremos um aumento do consumo de combustível?

Desse modo, apropriando-nos da investigação temática de perspectiva freireana (FREIRE, 2005), juntamente com a proposta de discussão de problemas reais com enfoque CTS e PLACTS (AULER, 2002; NASCIMENTO e LINSINGEN, 2006; SANTOS, 2008; SANTOS et al., 2010; SANTOS, 2012, 2016; ROSA, 2014; ROSO et al., 2015), construímos um experimento com o uso de um motor elétrico, juntamente com discussões do tema "Energia e Vida", que já vínhamos elaborando para a problematização de questões como essa, com ênfase na preparação de material didático para implementação na Educação Básica. Desenvolvemos esse aparato experimental objetivando responder a problemática levantada e discutir a possibilidade de existência ou não de problemas sócio-econômico-ambientais decorrentes dessa Lei.

METODOLOGIA

Esse trabalho resulta da elaboração, desenvolvimento e implementação da proposta de abordagem temática fundamentada nos pressupostos freireanos (FREIRE, 2005) e de CTS (AULER, 2002; SANTOS, 2008), bem como o PLACTS (SANTOS, 2016) e suas aproximações.

Para o desenvolvimento da temática, empregamos um aparato experimental que, para construção, utilizamos os materiais listados a seguir:

Alternador automotivo 60 A; motor de monofásico 1cv 110/220v; uma tábua 50x40cm para base; um cartão madeira fino 30x30cm para o painel; duas polias pequenas; correia para unir as polias; Bateria 5A de motocicleta; duas lâmpadas modelo H4 55/60W para faróis; duas lâmpadas modelo 69 3W para lanternas dos faróis; duas lâmpadas modelo P21W para lanternas traseiras; dois soquetes para lâmpada 69 3W; dois soquetes para lâmpada P21W; dois conectores para lâmpada H4 55/60W; três interruptores de qualquer modelo; 0,5 m de

⁶ Art. 244 do Código de Trânsito Brasileiro - Lei 9503/97.

⁷ Esse inclui no art. 105 da Lei nº 9.503/97 novo inciso refere à necessidade de entre os equipamentos obrigatórios para motocicletas, um dispositivo que acione automaticamente o farol.

fio preto 4,00 mm; 0,5 m de fio vermelho 4,00 mm; pedaços de 30cm de fio 1,5mm qualquer cor; terminais de encaixe; voltímetro e amperímetro digital; multímetro para medir tensão nominal de entrada no motor; multímetro para medir corrente elétrica alternada de entrada no motor.

E a construção do aparato, ilustrado na figura 2, foi empregada em passos:

Primeiro: fixamos o motor (que já estava com a polia fixa em seu eixo) e o alternador (que já estava com a polia fixa em seu eixo) na tábua de 50x40. Fixamos com parafusos e a distância entre eles foi a suportada pela correia que foi esticada de polia a polia.

Segundo: fizemos a ligação dos fios no alternador e motor. Os fios 4,00 mm foram ligados na saída de tensão negativa e positiva do alternador, podendo ser o fio preto (-) e vermelho (+) respectivamente, logo é preciso ligá-los a bateria respeitando a polaridade. O motor foi ligado à rede elétrica, ligando seus dois fios a rede juntamente com um interruptor. Após, pudemos ligar o conjunto para ver se estava tudo funcionando perfeitamente, o motor e o alternador estavam alinhados e a correia esticada.

Terceiro: montamos um painel no cartão 30x30 para fixar todas as lâmpadas e interruptores. Primeiramente, fixamos as lâmpadas H4 no painel, depois parafusamos os soquetes das outras lâmpadas e, ainda, fixamos os interruptores, sendo um para ligar as lâmpadas H4 e outro para ligar o motor.

Quarto: ligamos as lâmpadas em paralelo (usando os pedaços de fio e os terminais de encaixe, assim como os conectores para lâmpadas) e todas deviam passar pelo interruptor para ligá-las. Inserimos o voltímetro/amperímetro digital para medir a corrente que saía da bateria e atravessava o circuito, assim como, a diferença de potencial presente no mesmo. Por fim, conectamos o circuito na bateria (essa etapa precisa ser feita com o auxílio de um técnico eletricitista ou alguém que tenha conhecimento na área).

Quinto: posicionamos os multímetros na entrada de energia do motor elétrico, o multímetro configurado para medir a tensão, colocado com um terminal em cada cabo de entrada, o multímetro configurado para medir corrente foi conectado em série com um dos cabos da entrada de energia do motor.

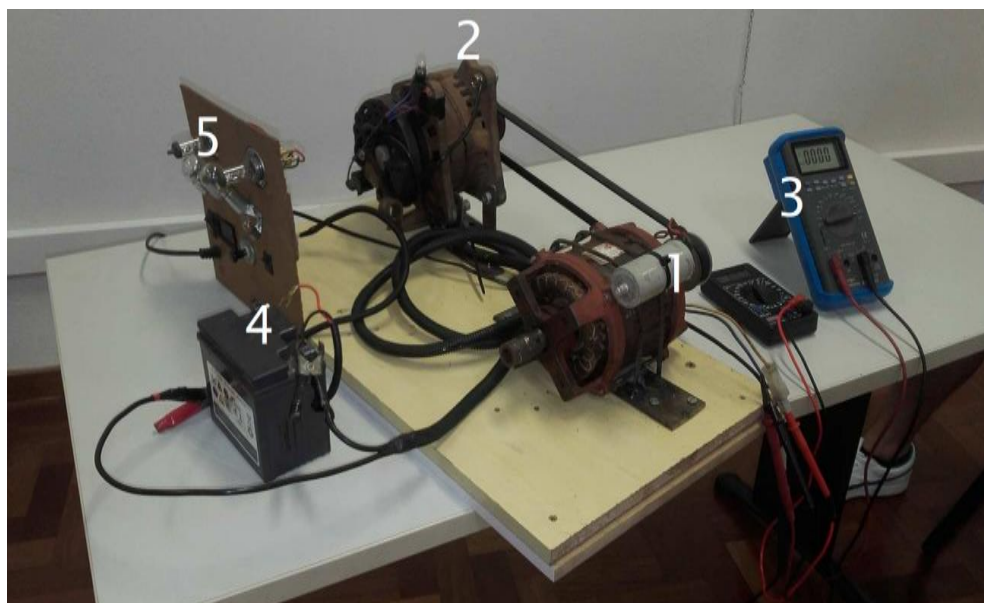


Figura 2: Fotografia do aparato experimental: 1-motor elétrico, 2-alternador, 3-multímetros, 4-bateria 12v, 5-suporte lâmpadas. Fonte: Autoria própria.

Finalizada a montagem do aparato experimental, realizamos os primeiros testes para confirmar seu funcionamento. O próximo passo foi a realização da experimentação na sala de aula, juntamente com os colegas professores em formação inicial, afim de buscar conclusões acerca da questão problematizadora. Essa aplicação se deu através de uma ministração de aula, no componente curricular de Prática de Ensino de Física e Ciências III, indicando como um planejamento de aula para ser trabalhada na Educação Básica, abordando os conteúdos envolvidos e debatendo a importância da experimentação para o ensino de Física e Ciências na Educação Básica. Essa prática educativa experimental, bem como toda a temática, foi desenvolvida seguindo metodologicamente os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002): Problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

REFLEXÕES ACERCA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DESENVOLVIDA

Com o intuito da busca de construção do conhecimento e de resultados para a questão problematizadora, o aparato experimental foi levado para sala de aula para realização junto aos professores em formação inicial de Física. Assim, através da ministração da aula e o desenvolvimento da atividade experimental, medimos corrente e tensão, conforme quadro 1:

Quadro 1: medições obtidas

	TENSÃO NOMINAL (V)	CORRENTE ELÉTRICA (A)	POTÊNCIA (W)
Luzes apagadas	220	2.3	506
Luzes acesas	220	3.3	726

Fonte: Autoria própria.

Para a construção e compreensão desses resultados, foi necessário ter conhecimento sobre alguns conceitos básicos na área da Física como: corrente elétrica, diferença de potencial ou tensão, o funcionamento do motor elétrico e alternador e, ainda, conceitos de potência elétrica. Desse modo, o resultado esperado baseia-se na relação de potência, corrente e tensão: $P=U \times i$.

Sendo o U a diferença de potencial ou tensão, a que o componente está submetido, medida em volts (V), e i a intensidade de corrente que atravessa o componente, medida em amperes (A). A potência P , é a taxa com a qual a energia é transferida da bateria para o componente. Se o componente é um motor acoplado a uma carga mecânica, a energia se transforma no trabalho realizado pelo motor sobre a carga, essa é medida em watts (W) (HALLIDAY, 2012).

Para compreender e aprofundar a discussão, precisamos entender o funcionamento do motor e do alternador: para analisar como opera o motor elétrico, precisamos pensar em fenômenos físicos ligados ao magnetismo. Primeiramente, para o motor iniciar o giro, ele precisa de um torque. Esse torque é feito pela força magnética desenvolvida entre os polos magnéticos do rotor e os polos do estator. Esse processo está relacionado às forças de atração e repulsão que obrigam o rotor a sair da inércia ao sofrer ação da força. Para pensar essa

situação, basta lembrar o seguinte exemplo: ao movimentar um ímã próximo de um material ferro magnético, como um prego, por exemplo, perceberemos que o prego irá se mover e grudará no ímã. Esse efeito se deve ao torque exercido pelo campo magnético do ímã sobre o prego. A partir do momento que o torque passa a ser nulo, o rotor passa a girar com velocidade angular constante, mas outra condição é necessária para o funcionamento do motor, sendo essa a alternância dos polos e, novamente, atrações e repulsões operadas constantemente que permitem ao rotor continuar girando.

O alternador também tem seu funcionamento baseado no eletromagnetismo, no qual o rotor, que funciona como um eletroímã, gira dentro de um estator, que é uma bobina secundária que produz a corrente elétrica ao ser movimentada. Porém, o alternador, ao transformar energia cinética em elétrica, conta com um regulador de tensão que faz que o dispositivo seja acionado e a tensão de saída regulada, para não haver problemas de cargas quando o motor que o move estiver em baixas ou altas rotações. Esse alternador vai gerar energia de acordo com sua capacidade: quando a intensidade de corrente exigida é aumentada, ele é forçado a *produzir* mais energia, para isso o campo magnético em seu interior se torna mais intenso e fica mais difícil girar seu eixo rotor.

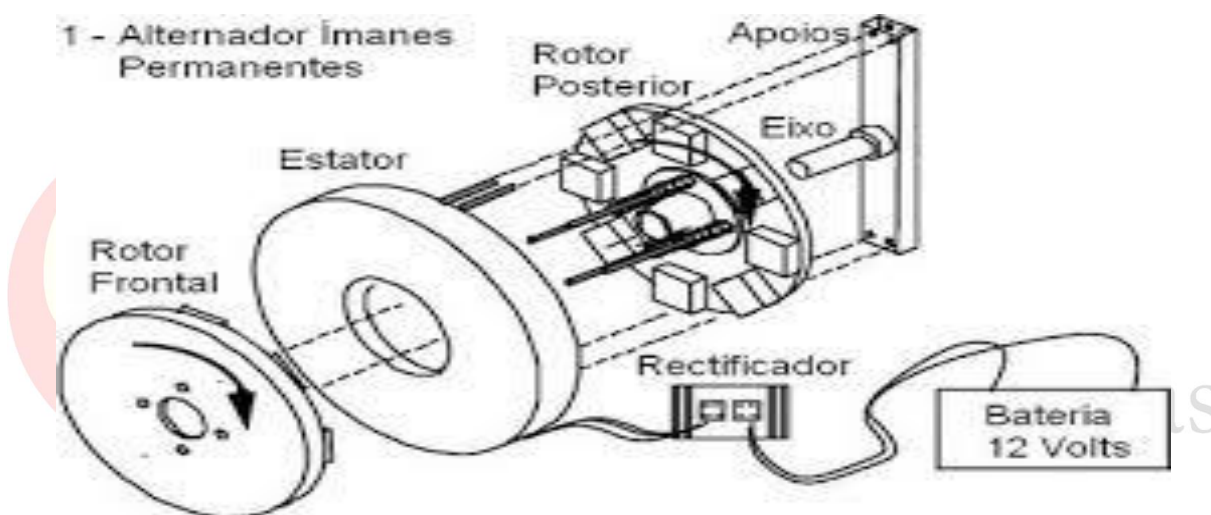


Figura 3: Ilustração Interna Alternador

Fonte: Eletrônica Pt. Disponível em: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQZqZtxzkgtk_Hh4SUT-g5XKn2OZ-nPfGqg5KVjZhfTzHTKlgc>. Acesso em: 16-junho- 2018.

Logo, podemos usar a relação de potência, corrente e tensão para calcular a potência instantânea do motor em questão (no caso, o elétrico). Ela nos mostra quanta energia o motor está *consumindo* de acordo com a carga a que é exposto. Dessa maneira, conseguimos perceber que ao ligarmos as luzes no experimento, o alternador precisa produzir mais energia para mantê-las ligadas e alimentar o restante do sistema elétrico. Dessa forma, ele se torna mais difícil de girar devido ao campo magnético; logo, o motor precisa de mais potência para mantê-lo girando, e isso significa que ele precisa *consumir* mais energia elétrica para suprir essa demanda.

Nesse enredo, os professores em formação inicial entenderam que, se provássemos o aumento da potência instantânea do motor, poderíamos dizer que ele *consome* mais energia. Entretanto, ao pensar nos carros com motor movido a combustão (em sua maioria), logo

surgiu outro questionamento: será que no motor a combustão haverá esse aumento no consumo?

Discutindo essa questão podemos pensar em uma relação de potências dos motores: se um motor elétrico *consome* mais energia devido ao aumento da carga a que é sujeito, um motor a combustão também consumirá; porém, cada um em sua proporção. Por exemplo: em um motor elétrico de 1CV, como foi usado no experimento, percebemos um aumento na ordem de 220 W. Assim, nos motores a combustão que possuem uma potência maior, como 60CV, esse consumo será igual. Porém, a proporcionalidade do consumo com a sua potência fará que esse seja considerado pouco significativo, mas ao tratar da frota de veículos nacional que temos circulando em nossas rodovias diariamente, podemos pensar em um montante expressivo.

Feitas essas discussões, passamos a analisar outros fatores diretamente ligados à nova lei, como redução da vida útil das lâmpadas, que passarão mais tempo ligadas, um maior desgaste da bateria e o desgaste dos faróis. E, ainda, abordamos as questões ambientais e econômicas envolvidas.

Nesse âmbito, as lâmpadas dos faróis não são fabricadas para ficarem tanto tempo ligadas, pois são incandescentes e acabam causando um superaquecimento no farol, ainda mais acentuado com temperaturas externas elevadas. Esse aquecimento pode levar ao derretimento da base da lâmpada, o que danificaria o farol (OLIVEIRA, 2017). Também não podemos desconsiderar a obsolescência planejada.

Outro fator considerado foi sobre a real necessidade de implantar uma lei para ligar o farol baixo durante o dia em um país com tanta iluminação natural, sem falar das controvérsias em relação ao aumento do consumo de combustível e emissão de gases poluentes. Considerando a enorme frota de veículos brasileiros, em que muitos são veículos de carga que acabam liberando gases ainda mais poluentes devido ao tipo de combustível, e pelo fato de possuírem mais luzes; logo, aumentam a demanda para o alternador e, consequentemente, elevam o consumo de combustível (OLIVEIRA, 2017).

Levando em consideração as aglomerações de veículos em algumas rodovias brasileiras, devemos salientar que nas estradas movimentadas, o excesso de luzes pode acabar afetando os motoristas, causando cansaço mental e prejudicando o condutor; logo, não satisfazendo os princípios da implantação da lei. Em contrapartida, carros de cores neutras são mais bem visualizados a partir do farol ligado e, desse modo, com as luzes ligadas, são mais facilmente visualizados, evitando, muitas vezes, acidentes decorrentes de sua não visualização por motoristas e/ou pedestres e/ou ciclistas.

Nesse sentido, as opiniões sobre essa questão dos professores em formação inicial divergiram em vários momentos, havendo a concordância que, com a implementação da lei, não há só benefícios ou só malefícios: trata-se de um tema bastante controverso, em que, possivelmente, o cumprimento dessa lei por grande parcela da população ocorre apenas para evitar multas e não pela conscientização de prováveis vidas salvas em acidentes.

Assim, com a realização dessa atividade experimental, concordamos com Taha et al. (2016), ao abordar a perspectiva de experimentação problematizadora no ensino de Física e Ciências, atendendo os objetivos de sobressair a investigação, pois possibilita e instiga a curiosidade dos estudantes promovendo seu pensamento crítico em relação a construção do conhecimento. E entendemos que o desenvolvimento das atividades experimentais pelos próprios estudantes contribuiu para que associassem essa atividade com a sua realidade, aproximando a vivenciada na escola com o seu conhecimento do mundo, aspecto essencial na perspectiva da abordagem temática adotada, o que possibilita um maior envolvimento dos

estudantes no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para o entendimento dos conceitos envolvidos com o tema trabalhado nas aulas, evidenciando que a ação-reflexão/reflexão-ação favorece de forma significativa a aprendizagem (MARMITT, HUNSCHE e SANTOS, 2015). Desse modo, nosso próximo passo, dando continuidade ao trabalho ora relatado, é o desenvolvimento do tema em sala de aula, no Ensino Médio, o que, possivelmente, ocorrerá no segundo semestre do corrente ano.

CONSIDERAÇÕES

Através da prática educativa de experimentação em sala de aula, acreditamos que o conteúdo proposto se torna mais dinâmico, flexibilizando o ensino de Física, fazendo com que o estudante desenvolva um senso crítico e participativo, elaborando ideias e questionamentos e promovendo sua formação consistente como cidadão.

Entendemos que a valorização de uma cidadania participativa deva ser incentivada na Educação Básica. Percebemos que o experimento proposto, além de propiciar uma abordagem de perspectivas freireana e CTS, permitiu aos futuros educadores que incentivassem seus educandos a situarem-se como cidadãos, aplicando o conhecimento adquirido em seu cotidiano, tendo em vista que este conhecimento pertence a sua noção de mundo, as suas vivências. Dessa forma, além de poder verificar um aumento real de consumo de combustível em nossos veículos, buscamos propiciar a discussão da lei, examinando que a decisão da promulgação parece se ausentar de verificar os impactos socioambientais decorrentes da mesma, mas que também busca evitar possíveis acidentes decorrentes da não utilização dos faróis ligados. Portanto, não é uma questão da lei ser boa ou má, não cabendo uma análise simplista, assim como também não deve ser endeusada ou demonizada.

Através da ministração, percebemos que muitos dos professores em formação inicial acreditavam que, ao ligar as lâmpadas, não haveria um aumento notável de *consumo* de energia. Porém, com o uso do aparato experimental, respondemos essas dúvidas e propiciamos novos questionamentos/problematizações voltados às demandas socioambientais e econômicas provocadas pela lei, assim como o entendimento de conceitos físicos na construção do conhecimento pelos estudantes.

Nesse sentido, entendemos que a prática educativa experimental cumpriu seus objetivos, promoveu o diálogo e a problematização tanto nas discussões das questões sociais, como nas conceituais e na interação entre elas, propiciando um ensino-reflexivo e atrativo. O aparato experimental permitiu a visualização das questões levantadas e a interação durante o processo de construção de conhecimento, buscando formar cidadãos com pensamento crítico-reflexivo, que compreendam situações que fazem parte de seu mundo vivido, bem como busquem participar delas.

REFERÊNCIAS

ANJOS, Eduardo Giovannetti Pereira dos. **A evolução da eletrônica embarcada na Indústria Automobilística Brasileira**. 2011. 125f. Monografia (Especialista) – Escola de Engenharia Mauá, Pós-Graduação em engenharia de processos industriais, 2011.

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. 258 f. Tese (Doutorado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 21, n. 45, p. 275-96, maio/agosto 2015.

BRASIL. CASA CIVIL. **Lei nº 13.290, de 23 de Maio de 2016**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13290.htm. Acesso em: 03 de maio de 2017.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 48ª Ed. Rio de Janeiro - RJ: Paz e Terra, 2005. 213 p.

GOUVEIA, Mainara Biazatti; SILVA, Fábio Ramos da. Ilhas de calor: uma abordagem na formação continuada por meio do uso da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente em sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Águas de Lindóia. **Anais...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011. p. 01-13.

HALLIDAY David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: eletromagnetismo**. V. 3, 9. ed., Rio de Janeiro: Editora LTC, 2012.

KERVALT, Marcelo. Frota de veículos no RS aumentou 14 vezes mais do que a população em 10 anos. **Zero Hora**, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2018/01/frota-de-veiculos-no-rs-aumentou-14-vezes-mais-do-que-a-populacao-em-10-anos-cjbwmc87q04s701p99q3tujzw.html>. Acesso em: 30 de janeiro de 2018.

MARMITT, Débora Beatriz Nass; HUNSCHE, Sandra; SANTOS, Rosemar Ayres dos. Atividades experimentais e a abordagem temática: contribuições para o ensino de Física na EJA. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** Rio de Janeiro: SBF, 2015. p. 01-08.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; LINSINGEN, Irlan Von. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia**. Toluca – México, v. 13, n. 42, p. 95-116, 2006.

OLIVEIRA, Antonia Maria de Fatima. **Farol aceso de dia nas rodovias**. Consultoria legislativa, Câmara dos Deputados. 2017.

OLIVEIRA, Rodrigo Luiz Pinheiro de. **Impactos da qualidade percebida sobre as atitudes e intenções comportamentais de proprietários de automóveis**. 2010. 116p. Dissertação de mestrado - Universidade FUMEC, Faculdade de Ciências Empresariais, Belo Horizonte, 2010.

RODRIGUES, Juciano Martins. **Evolução da frota de automóveis e motos no Brasil 2001 – 2012 (Relatório 2013)**. Observatório das Metrópoles. Disponível em: www.observatoriodasmetrolopes.net. Acesso em: 10 de maio de 2017.

ROSA, Suiane Ewerling da. **Não neutralidade da Ciência-Tecnologia:** problematizando silenciamentos em práticas educativas relacionadas a CTS. 2014. 123 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

ROSO, Caetano Castro et al. Currículo temático fundamentado em Freire-CTS: engajamento de professores de Física em formação inicial. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Online), Belo Horizonte, v. 17, p. 372-389, 2015.

SANTOS, Rosemar Ayres dos. **A não neutralidade na perspectiva educacional Ciência-Tecnologia-Sociedade.** 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SANTOS, Rosemar Ayres dos. **Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da ciência-tecnologia na sociedade:** sinalizações de Práticas Educativas CTS. 2016. 203f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Pós-Graduação em Educação, 2016.

SANTOS, Rosemar Ayres dos et al. Enfoque CTS e Paulo Freire: referenciais para repensar a educação em ciências. In: Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, 2., 2010, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: UnB, 2010. p. 01-08.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria** – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, SC, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

STRIEDER, Roseline Beatriz. **Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil:** Sentidos e Perspectivas. 2012. 283 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências), Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TAHA, Marli Spat et al. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, MT, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016.

TESTA, Joara Fernanda. A poluição atmosférica por veículos automotores na Região Metropolitana de São Paulo: causas e impactos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental.** Santa Maria, RS, v. 19, n. 2, p. 1209–1221, 2015.