

## BICICLETA ELÉTRICA<sup>1</sup>

SCHMELING, João Willi<sup>2</sup>; BANDEIRA, William Aniceto<sup>3</sup>; RICHTER, Rozimerli Raquel Milbeier<sup>4</sup>

**RESUMO:** O projeto da Bicicleta Elétrica aborda a montagem e funcionamento e relações nas áreas da matemática, física, química e biologia que também serão apresentadas para melhor entendimento dos conceitos técnicos, funcionais e ecológicos/sustentável.

**Palavras-chave:** Materiais. Economia. Meio de transporte ecológico/sustentável.

### INTRODUÇÃO

No início deste ano os professores das diferentes disciplinas de Matemática, Física, Biologia e Química lançaram a 3ª Feira de Ciências da Natureza e 2ª Feira de Matemática em nossa escola, assim como a I Feira Regional de Matemática. Em um primeiro momento não estávamos muito interessados em realizar um trabalho ‘bacana’ que pudesse contribuir em algo, mas com o passar do tempo, como que uma luz nos despertou para fazer tal projeto da bicicleta elétrica.

Segundo Cudischevitch (2013), os ciclistas são mais respeitados em outros países e vistos como pessoas com qualidade de vida enquanto que no Brasil, os ciclistas são considerados incômodos tanto nas rodovias quanto nas calçadas nas cidades, além de serem vistos como indivíduos de baixa renda. Em cidade como Barcelona na Espanha e Londres na Inglaterra, os ciclistas são tão respeitados quanto os motoristas, há pontos para prender a bicicleta em vários locais da cidade, além de inúmeras ciclovias.

A Bicicleta Elétrica foi criada no intuito de tentar diminuir os veículos nas ruas por ser um meio alternativo de transporte, tanto para ir ao trabalho quanto para a escola, além de ser um recurso silencioso para garantir sossego e conforto durante o trajeto. Também foi escolhida para tentar diminuir o “preconceito” dos motoristas e pedestres. Outro motivo para a escolha foi o de produzir um meio de locomoção que não utilize combustível para seu funcionamento, não liberando gases que poluem o meio ambiente (CO<sub>2</sub>).

Diante disso, durante o trabalho busca-se apresentar quais os princípios físicos, matemáticos, químicos e biológicos envolvidos na bicicleta.

### MATERIAL E MÉTODOS

Na montagem do projeto foi utilizado: uma bicicleta (R\$ 600,00); um motor de ventoinha (R\$ 80,00); duas rosetas (R\$ 30,00); uma corrente (R\$ 20,00); uma bateria (12 V) de sete ampères (R\$ 150,00); um interruptor (R\$ 5,00); um acelerador (semelhante ao de ventilador – R\$ 15,00); fiação de cobre (cores: preto, vermelho e amarelo – R\$ 3,00); fita

---

<sup>1</sup> Categoria: Ensino Médio; Modalidade: Matemática Aplicada e/ou Inter-relação com outras Disciplinas; Instituição: Colégio Estadual Comendador Soares de Barros

<sup>2</sup> Aluno do 1º ano do Ensino Médio, comendador35@hotmail.com

<sup>3</sup> Aluno do 1º ano do Ensino Médio, comendador35@hotmail.com

<sup>4</sup> Professor Orientador, Colégio E. C. Soares de Barros, rozimerlirichter@gmail.com

isolante preta (R\$ 21,00); quatro braçadeiras (R\$ 16,00); alternador de motocicleta (R\$ 120,00).

Figura 1: Etapas de montagem da bicicleta elétrica.



Fonte: Os autores.

Para a montagem da bicicleta elétrica, adaptamos o motor de ventoinha prendendo-o no quadro da bicicleta com as braçadeiras. O motor está ligado a um interruptor colocado no punho direito da bicicleta para ligá-la e desligá-la, que também está conectado a uma bateria de 12 V colocada no bagageiro da bicicleta. O sistema de fiação foi feito sendo que: o fio preto (positivo) faz a ligação entre a bateria e o interruptor, o fio vermelho faz a ligação entre o interruptor e o motor, e, por fim, o fio amarelo (negativo) faz a conexão entre o motor e a bateria. Para que haja aceleração no motor, um acelerador foi adaptado no punho direito da bicicleta. O alternador de motocicleta também foi colocado preso ao motor para que ele produza energia que recarregara a bateria durante seu funcionamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já mencionado anteriormente, podemos perceber a presença, assim como a importância da compreensão das áreas de Ciências da Natureza e Matemática no referido projeto. A seguir serão apresentados alguns conceitos individualmente.

Na área da matemática a rotação por minuto (RPM) do motor em função do pneu da bicicleta levando em conta os seguintes dados:

$$RPM \text{ do motor} = 3000$$

$$RPM \text{ do pneu} = X$$

$$\text{Circunferência do eixo do motor} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Circunferência do pneu} = 180 \text{ cm}$$

Sabendo esses dados, deve-se fazer primeiramente o cálculo para descobrir quantas voltas o motor deve fazer para completar uma volta do pneu dividindo o comprimento do pneu pela medida da circunferência do eixo do motor. Para descobrir a RPM do pneu, divide-se a RPM do motor pelo número de voltas que ele tem que fazer para completar a volta no pneu. Para calcular a velocidade da bicicleta deve-se multiplicar a RPM do pneu pelo valor de

sua circunferência para obter a sua velocidade em centímetros por minuto (cm/min). Realizando uma regra de três descobre-se qual a velocidade em metros por minuto (m/min). Por fim, multiplicando o valor obtido em m/min pelo número de minutos de uma hora descobre-se a velocidade da bicicleta em quilometro por hora (km/h).

**Figura 2 – Cálculos realizados para obtenção de velocidades em centímetro por minuto (cm/min), metros por minuto (m/min), metros por hora (m/h), quilômetros por hora (km/h), voltas do motor equivalente a volta do pneu e RPM do pneu**

Voltas do motor	RPM do pneu	cm/min	m/min	m/h	km/h
$180 : 20 = 9$	$3000 : 9 = 333,33... \text{ ou } 330$	$330 \times 180 = 59.400 \text{ cm/min}$	$1 \text{ m} \text{ ----- } 100 \text{ cm}$ $X \text{ ----- } 59.400 \text{ cm}$ $X = 594 \text{ m/min}$	$594 \times 60 = 35.640 \text{ m/h}$ $35 \text{ km/h}$	$35 \text{ km/h}$

Fonte: Os autores (2017)

Na área da física, a transformação de energia mecânica em elétrica e o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado foram os tópicos mais abordados. A transformação de energia é feita no alternador, esse componente do sistema elétrico da motocicleta é acionado por uma correia ligada ao motor, assim ele gera corrente alternada que é transformada em corrente contínua. A energia gerada pelo alternador serve para carregar a bateria e alimentar o sistema elétrico com o motor em funcionamento.

Para o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado ou retilíneo uniformemente variado (MRUV) é quando a trajetória é uma reta e a velocidade varia linearmente com o tempo, isto é, a aceleração é constante. O MRUV da nossa Bicicleta Elétrica foi testado e calculado para descobrir a velocidade aproximada. A velocidade calculada foi de 9,9 m/s enquanto que no teste foi de 9 m/s, o que nos dá uma velocidade media de 9,5 m/s com um movimento progressivo durante a partida e um movimento retrogrado no momento da parada. O gráfico a seguir representa o movimento progressivo no momento da partida.

**Figura 3 - Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) da bicicleta durante a partida em um trajeto em terreno plano.**



Fonte: Os autores (2017)

Na área da química, a formação e funcionamento da bateria da bicicleta foi o ponto abordado. As baterias são formadas por várias pilhas ligadas em série ou em paralelo. Assim, a bateria de automóvel é formada por seis pilhas ou células eletroquímicas ligadas em série de 2 volts cada, o que significa que ela possui uma força eletromotriz de 12 V.

Essa bateria automotiva é também chamada de acumulador ou bateria de chumbo, isso porque ela é formada por placas de chumbo metálico intercaladas com placas de chumbo revestidas de óxido de chumbo IV ( $PbO_2$ ), e separadas por papelão ou plástico. Essas duas placas estão mergulhadas em uma solução aquosa de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) de 30% em massa. Por essa razão, essa bateria também é denominada de bateria de chumbo-ácido.

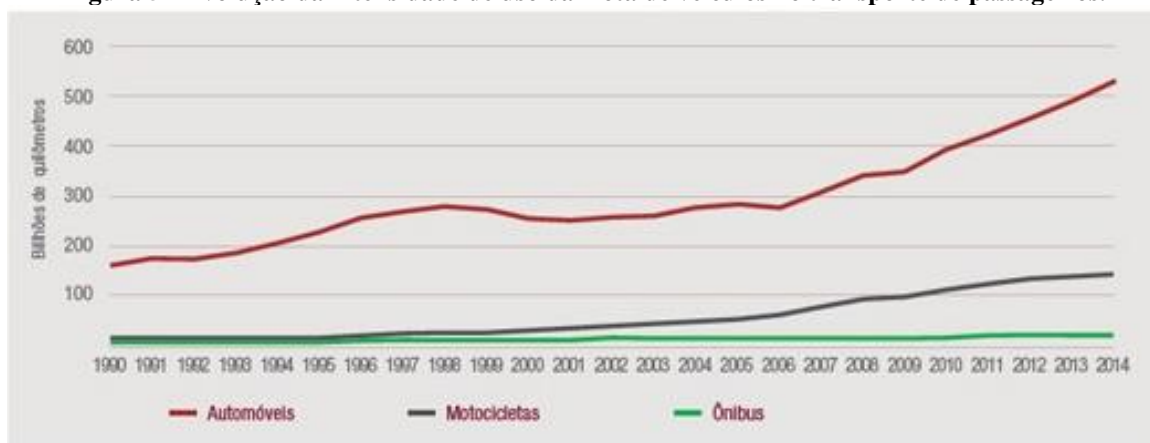
**Figura 4 – Imagem de bateria por dentro e das partes que a compõe.**



**Fonte:** Mundo Educação.

Para a biologia, a poluição evitada é o tópico. De acordo com o site BemParaná (2008), um veículo produz cerca de 120 g de  $CO_2$  a cada quilômetro percorrido, um número relativamente alto, pois equivale a cerca de 45 kg de carvão queimado. Um carro de família por exemplo que percorrer até 3 mil quilômetros em um ano, somando chega-se a 3600 kg de  $CO_2$  liberado na atmosfera. Esse gás liberado acaba causando o efeito estufa, que atinge toda a biosfera. Caso o indivíduo opte por usar a bicicleta, esses números podem diminuir drasticamente de acordo com a utilização do mesmo. O gráfico a seguir mostra a evolução da frota de veículos, que conseqüentemente, resulta em maior liberação de  $CO_2$  na atmosfera.

**Figura 5 - Evolução da intensidade de uso da frota de veículos no transporte de passageiros.**



**Fonte:** Calixto, 2016.

Podemos observar através do gráfico o aumento absurdo de automóveis e motocicletas, enquanto que os ônibus estagnaram. Conforme Calixto (2016):

A emissão descontrolada de gases de efeito estufa é a principal causa do aquecimento global, provocando mudanças no clima, como secas extremas e tempestades. O Brasil se comprometeu, no Acordo de Paris, a reduzir 43% das emissões até 2030. [...]. O estudo usa dados da Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano, que mostram que o número de passageiros que utilizam ônibus caiu 20% nas últimas duas décadas.

## CONCLUSÕES

Analisando a bicicleta construída pode-se afirmar que o custo fica 60% abaixo do preço de mercado. Comparamos o preço médio de venda da bicicleta pelo Mercado livre de R\$ 2500,00 e o custo fazendo a montagem da própria bicicleta é em torno de R\$ 1060,00, no nosso caso como tínhamos a bicicleta e a bateria este custo baixou para R\$ 310,00.

Com este projeto foi possível envolver diferentes áreas do conhecimento e aprofundando-se mais nas áreas de física e matemática, mas sem perder a ligação nas demais. Os cálculos utilizados envolveram-se em todos os momentos nos cálculos de velocidade, nos gráficos do MRUV, na massa do ácido contido na bateria e no cálculo de liberação de gás carbônico na atmosfera feita por um carro. A matemática foi a mais envolvida na produção do projeto comparada as demais áreas do conhecimento por se envolver não somente nos tópicos de velocidade, mas também em todos os outros tópicos de análise e comparação.

Por fim podemos afirmar que a partir dos fatores apresentados tanto de construção da bicicleta, custo e funcionamento a mesma tem muito a contribuir na vida das pessoas que assim a adotarem, não apenas para si mesmas na questão da saúde pessoal, mas no todo – falando de ganhos para a vida no planeta.

## REFERÊNCIAS

### a) Página na Internet

BEMPARANÁ. **Carros liberam 120 gramas de CO2 a cada quilômetro rodado.** 24 de abril de 2008. Disponível em: <<http://www.bemparana.com.br/noticia/65457/carros-liberam-120-gramas-de-co2-a-cada-quilometro>>. Acesso em 23 jul. 2017.

CALIXTO, Bruno. **Emissão de CO2 de carros e motos cresce 192% no Brasil.** Atualizado em 31 de outubro de 2016. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2016/09/emissao-de-co2-de-carros-e-motos-cresce-192-no-brasil-diz-pesquisa.html>>. Acesso em 20 jul. 2017.

CUDISCHEVITCH, Clarice. **Ciclistas são mais respeitados em outros países.** O Estadão de S. Paulo. 20 de março de 2013. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/3719/ciclistas-sao-mais-respeitados-em-outros-paises.html>>. Acesso em 25 jul. 2017.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Bateria de automóvel.** Eletroquímica. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/bateria-automovel.htm>>. Acesso em 24 jul. 2017.

b) Entrevista/Apoio de profissionais

Eletricista Júlio Wollmer.

Professor aposentado de Matemática Bruno Hugo Koucorek.

Eletromecânico Zilmar Baldicera.