

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE-EFOMM

AMAIR ANDERSON MARTINS
PEDRO BARCELOS DE AZAMBUJA
LEONARDO GOMES MARIANO

INTRODUÇÃO DE CARROS ELÉTRICOS NO CIAGA

RIO DE JANEIRO
2018

AMAIR ANDERSON MARTINS
PEDRO BARCELOS DE AZAMBUJA
LEONARDO GOMES MARIANO

INTRODUÇÃO DE CARROS ELÉTRICOS NO CIAGA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador(a): OSM Ramessés Cesar da Silva Ramos

RIO DE JANEIRO

2018

AMAIR ANDERSON MARTINS
PEDRO BARCELOS DE AZAMBUJA
LEONARDO GOMES MARIANO

Introdução de Carros Elétricos no CIAGA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador(a): OSM Ramessés Cesar da Silva Ramos

Assinatura do(a) Orientador(a)

Assinatura do(a) aluno(a)

Assinatura do(a) aluno(a)

Assinatura do(a) aluno(a)

RESUMO

Esta monografia apresenta o projeto que propõe a introdução de carros movidos à energia totalmente limpa no CIAGA (Centro de Instrução Almirante Graça Aranha) - berço dos oficiais da Marinha Mercante. Inicialmente, serão apresentados, em relação ao meio convencional de transporte, a demanda conforme a necessidade, o método como é realizado e os impactos ambientais e econômicos que geram. Em seguida, serão mostrados os meios alternativos dos quais os veículos poderiam se constituir, de forma que usassem energia renovável e limpa, explicando o funcionamento de cada um - do carro elétrico movido à energia solar até o movido à eletrólise da água. Após isso, será exibido o automóvel em questão e o protótipo. Ao final, serão expostos os resultados positivos que o projeto geraria para o CIAGA e para o meio ambiente, além de apresentar as aplicações futuras que podem ser empregadas em toda a Marinha do Brasil. Para isso, foram utilizadas pesquisas em livros, revistas, artigos em sítios de companhias e organizações dos setores envolvidos no tema, bem como monografias anteriormente elaboradas sobre assuntos relacionados. Dessa forma, este trabalho, de acordo com a tipologia de Vergara (2000), apresenta-se como exploratória por não haver pesquisas publicadas que tratem da introdução de carros movidos à energia totalmente limpa no CIAGA.

Palavras-chave: Energia renovável. Carro de energia limpa. Carro de energia renovável. Energia limpa.

ABSTRACT

This monograph shows the Project that consists in na introduction of cars that has clean energy as fuel and Will be used in CIAGA (Centro de Instrução Almirante Graça Aranha) where every Merchant marine officer is graduated. At first, related to the conventional way of transport used nowadays it will show the demand according to the necessity , the method how it is used and the ambiental and economic impacts. After that it will show de alternative ways of how cars can be composed using clean anergy as fuel and main propulsion, showing and explaining each one. From the electric car that uses solar Power to the one that uses water as main fuel, after that will show off the car Project and the great impacts that this Project will cause to CIAGA and to the enviromental. To make this monograph get done we used magazines, newspapers and also others monographs showing how this kind of research could be beneficial to CIAGA.

Keywords: Clean energy. Electric car. Solar power.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES/FIGURAS

Figura 1:	<i>Caminhão IVECO Certis 130v19hd</i>	9
Figura 2:	<i>Volksbus 15-190</i>	9
Figura 3:	<i>Comil Agrale</i>	10
Figura 4:	<i>Tector 240e22</i>	10
Figura 5:	<i>Ford Cargo 1319</i>	11
Figura 6:	<i>Mercedes Gran S3 micro</i>	11
Figura 7:	<i>Coyote 4430</i>	12
Figura 8:	<i>IVECO Daily truck 7ton</i>	12
Figura 9 :	<i>Fiat Palio</i>	13
Figura 10:	<i>Van Ford Transit</i>	13
Figura 11:	<i>Van Renault Master</i>	14
Figura 12	Atuação dos campos eletromagnéticos num motor elétrico	16
Figura 13:	Principais partes de um carro elétrico	16
Figura 14:	Carro elétrico abastecendo	17
Figura 15:	Energia eólica, energia solar e biomassa	18
Figura 16:	Carro conceito movido a energia nuclear	20
Figura 17:	Reator nuclear compacto e seguro.	20
Figura 18:	Ilustração do fenômeno de eletrólise	21
Figura 19:	Pilha de volta	22
Figura 20:	Gerador de Hidrogênio	24
Figura 21:	Restrição de carros a combustão	26
Figura 22:	Evolução do estoque global de carros elétricos: 2010-2016	28
Figura 23:	Comparação de Valor entre carro elétrico e a combustão	30
Figura 24:	Carro elétrico com placa solar	32
Figura 25:	Carro elétrico para transporte de carga	32
Figura 26:	Estação de abastecimento de energia solar	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIAGA	Centro de Instrução Almirante Graça Aranha
EFOMM	Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante
ONU	Organização das Nações Unidas
OM	Organização Militar
BP	<i>British Petroleum</i>
EUA	Estados Unidos da América
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
ANP	Agência Internacional de Petróleo
IPI	Imposto Sobre Produtos Industrializados
CIAA	Centro de Instrução Almirante Alexandrino
BAM	Base de Aabastecimento da Marinha
CEFAN	Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes
CCIM	Centro de Controle de Inventário da Marinha

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	MEIO CONVENCIONAL DE TRANSPORTE NO CIAGA	9
2.1	Consequências geradas pela frota atual de automóveis do CIAGA	14
3	CARRO ELÉTRICO COM ENERGIAS RENOVÁVEIS	15
3.1	Funcionamento de um motor elétrico	15
3.2	Funcionamento de um carro elétrico	16
3.3	Como é abastecido um carro elétrico	17
3.4	O que é energia renovável	17
3.5	Tipos de energias renováveis	18
3.6	Importância da energia renovável para o carro elétrico	19
3.7	Carro movido à energia nuclear	19
3.8	Automóvel elétrico movido à água	21
3.8.1	Eletrólise	21
3.8.2	Eletrólise da água	23
3.8.3	Motor à combustão com Hidrogênio	23
4	MEIO PROPOSTO E A ATUAL SITUAÇÃO DOS CARROS ELÉTRICOS NO MUNDO	25
5	PROTÓTIPO	31
6	APLICAÇÕES FUTURAS	33
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS	36

1 Introdução

Este trabalho visa ensinar e aprimorar os conhecimentos do leitor sobre a introdução de carros elétricos movidos a energias renováveis, tendo como foco a energia solar, no CIAGA (Centro de Instrução Almirante Graça Aranha) e posteriormente ser adotado para todo Complexo Naval da Penha, mostrando como é o meio convencional de automóveis, em contrapartida apresentar formas alternativas de automóveis, introduzir o meio automotivo proposto pelo projeto apresentado, os impactos positivos da prática desse projeto e as aplicações futuras que esse projeto pode ter gerando uma autonomia quanto o uso de combustível por parte das Organizações Militares da Marinha do Brasil na Penha.

A necessidade de preservar o meio ambiente só cresce, pois nele que estão os recursos naturais necessários para a sua sobrevivência, como água, alimentos e matérias-primas. Sem esses recursos, a vida do planeta poderá acabar. Com isso cada vez mais procura-se formas de preservá-lo, uma delas é a substituição de carros com motores de combustão interna por carros elétricos e utilizar energias renováveis para abastecer tais carros. Pois de nada mudaria utilizar energia vinda de termoelétricas para abastecer tais carros, isso só aumentaria a quantidade de dióxido de carbono exalado para atmosfera, pois seria necessária uma quantidade de combustível bem maior para gerar a quantidade de energia necessária para esses automóveis.

Esta monografia, almeja apresentar um projeto benéfico financeiramente a longo prazo para o Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, mas acima de tudo benéfico para a sociedade, visando colocar o CIAGA como pioneiro e servindo de exemplo para todo o mundo de como ajudar a humanidade com a preservação do meio ambiente.

2 MEIO CONVENCIONAL DE TRANSPORTE NO CIAGA

O meio convencional de transporte do CIAGA é feito por uma frota e caminhões, carros, ônibus, trator e van. Ter uma frota tão grande de carros elétricos pede um grande consumo de combustível dentre eles gasolina e óleo Diesel.

Figura 1: Caminhão *IVECO Vertis 130v19hd*



Fonte: Próprio autor (2018)

Chamado de “Caminhão Muck”, o caminhão IVECO *Vertis 130v19hd* é um caminhão que tem um guindaste com funcionamento hidráulico. Esse caminhão é muito usado para transporte de barcos do tipo Escaler para a equipe de Remo do CIAGA para as competições do circuito poder marítimo, é também utilizado também como guindaste quando há a necessidade.

Figura 2: *Volksbus 15-190*



Fonte: Próprio autor (2018)

Esse ônibus tem capacidade de 49 pessoas e é usado quando há a necessidade de o CIAGA transportar um grande quantitativo de pessoas para algum lugar. Alguns exemplos disso são as competições esportivas MERCNAV, MERCAER

e MERCAEX que quando são realizadas fora de sede há a necessidade de transportar um grande quantitativo de atletas, outro exemplo é o transporte de remadores para as regatas do circuito poder marítimo.

Figura 3: Comil Agrale



Fonte: Próprio autor (2018)

Essa viatura é outro ônibus que tem 49 lugares e é utilizado da mesma forma que o *Volksbus 15-190* é utilizado.

Figura 4: Tector 240e22



Fonte: Próprio autor (2018)

O *Tector 240e22* é um caminhão com rampa inclinável utilizado quando há necessidade do transporte de veículos como carros, motos e van. Por vezes também foi utilizado por vezes para transportar embarcações do tipo escaler em seus berços.

Figura 5: *Ford Cargo 1319*



Fonte: Próprio autor (2018)

O caminhão *Ford Cargo 1319* é um caminhão usado para transporte de cargas pesadas, esse caminhão é muito usado para transporte de embarcações do Grêmio de Vela e Remo da Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante bem como transporte de materiais para uma outra Organização Militar e o transporte de comida para o rancho dos alunos.

Figura 6: *Mercedes Gran S3 micro*



Fonte: Próprio autor (2018)

O *Mercedes Gran S3 micro* é um microônibus utilizado com mesma função que os ônibus só que com uma capacidade menor.

Figura 7: Coyote 4430



Fonte: Próprio autor (2018)

O *Coyote 4430* é um trator usado para reboque. Ele é comumente usado pelo Grêmio de Vela e Remo da Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante para rebocar as embarcações a vela em seus berços.

Figura 8: IVECO Daily truck 7ton



Fonte: Próprio autor (2018)

O *Iveco Daily truck 7ton* é um caminhão usado com a mesma finalidade que o *Ford Cargo 1319*. O CIAGA tem 2 caminhões desse tipo em sua frota.

Figura 9: Fiat Palio



Fonte: Próprio autor (2018)

O Fiat Palio é um carro usado para o transporte de um pequeno grupo que não pode ultrapassar o número de 4 pessoas.

Figura 10: Van Ford Transit



Fonte: Próprio Autor (2018)

A *Van Ford Transit* é uma van utilizada para o transporte de um grupo de pessoas não tão grande quanto para um microônibus mas também nem tão

pequeno como um carro. Essa van é comumente usada para o transporte de autoridades da Diretoria de Portos e Costas.

Figura 11: *Van Renault Master*



Fonte: Próprio autor (2018)

A *Van Renault Master* é utilizada com a mesma finalidade da *Van Ford Transit*.

2.1 Consequências geradas pela frota atual de automóveis do CIAGA

A atual frota de veículos do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha é toda constituída de automóveis com motores de combustão interna, que necessitam de queimar combustível para poder transmitir movimento para as rodas e consequentemente para os automóveis. É notório que os gastos com combustível do CIAGA deve ser enorme com tamanha frota e com o consumo específico alto de grande parte dos veículos desta frota, além da questão ambiental, pois a queima do combustível gera dióxido de carbono, que é extremamente danoso para a camada de ozônio e grande intensificador do efeito estufa, e o dióxido de carbono é exalado na atmosfera pelo cano de descarga dos automóveis.

3 CARRO ELÉTRICO COM ENERGIAS RENOVÁVEIS

3.1 Funcionamento de um motor elétrico

Motor elétrico é uma máquina que tem como função converter energia elétrica em energia mecânica. O motor elétrico é o mais utilizado de todos os motores, pois combina a facilidade de transporte, economia, baixo custo, limpeza e de fáceis comandos. Essas máquinas são de fácil construção e fácil adaptação com qualquer tipo de carga.

As máquinas conhecidas atualmente não produzem energia, elas convertem outros tipos de energia em energia mecânica para que possam funcionar. Pois “Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma” (Lavoisier, 1785). Ou seja, nada pode ser criado do nada, apenas transformado de algo já existente para outra coisa. Um grande exemplo disso é a batedeira. Ela converte a energia elétrica em energia mecânica para que possa bater mecanicamente, ingredientes de receitas ou misturas culinárias. Hoje, tendo em vista a grande necessidade de se poupar a camada de ozônio da emissão de gases poluentes e danosos a atmosfera, os motores elétricos estão sendo amplamente utilizados em veículos automotores com o intuito de economizar energia e preservar o meio ambiente. Gases poluentes, como o dióxido de carbono que é exalado dos escapamentos de veículos automotores e das chaminés das fábricas, têm um grande poderio de destruição da camada de ozônio.

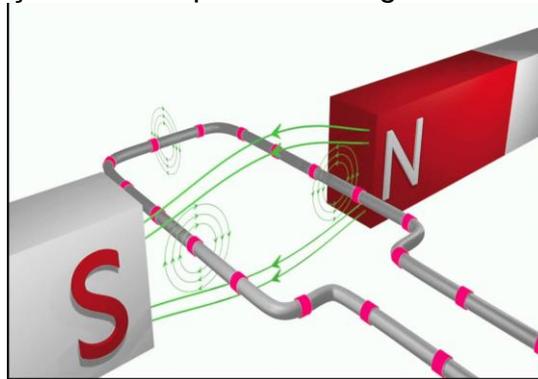
O funcionamento dos motores elétricos está baseado nos princípios do eletromagnetismo, por meio dos quais, condutores localizados dentro de um campo magnético e atravessados por corrente elétrica, sofrem a ação de uma força mecânica, força essa chamada de torque.

Existem vários tipos de motores elétricos, dos quais os principais são os de corrente contínua e de corrente alternada. Os motores de corrente contínua são mais caros, pois necessitam de um dispositivo que converte a corrente alternada em corrente contínua. Já os motores de corrente alternada são mais baratos e os mais usados, porque a energia elétrica é distribuída em forma de corrente alternada, reduzindo assim seu valor.

Na corrente contínua existe fluxo contínuo e ordenado de elétrons sempre na mesma direção.

A corrente alternada é uma corrente cuja magnitude e direção variam ciclicamente. Ou seja, há variação de corrente elétrica, ao contrário da corrente contínua.

Figura 12: Atuação dos campos eletromagnéticos num motor elétrico



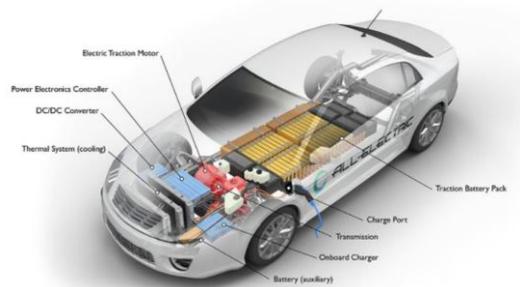
Fonte: Youtube (2018)

3.2 Funcionamento de um carro elétrico

O carro elétrico é constituído por cinco partes principais:

- Bateria: a mais comum é a de íon-lítio, que é extremamente cara e constitui a parte mais cara de todo o carro elétrico;
- Módulo de controle: peça que recebe informação do acelerador para gerenciar a quantidade de energia enviada da bateria para o motor elétrico, controlando, dessa forma, a velocidade do carro;
- Motor elétrico: transforma energia elétrica em cinética para girar o eixo do carro;
- Transmissão: nos carros elétricos há somente duas marchas e uma delas é a marcha ré;
- Freio regenerativo: transforma a maior parte do calor produzido no atrito nas pastilhas de freio com o disco em energia elétrica, diminuindo assim a necessidade de recarga.

Figura 13: Principais partes de um carro elétrico



Fonte: Autosport (2017)

3.3 Como é abastecido um carro elétrico

Os carros elétricos são abastecidos ligando na tomada, como qualquer outro aparelho elétrico, pois é necessária apenas a recarga da bateria. Também já existe a possibilidade de trocar a bateria descarregada por outra cheia, mas só em alguns modelos de carros. Apesar de ainda pouco expandido por aqui, os veículos movidos a energia elétrica já são bastante comuns pelo mundo.

O grande problema ainda está na autonomia: uma bateria cheia roda, pequenas quilometragens, suficiente para quem anda na cidade e pode recarregar quando chegar em casa, porém crítico para quem vai pegar uma estrada, onde não há tomadas à mão.

Figura 14: Carro elétrico abastecendo



Fonte: Ciclovivo (2018)

3.4 O que é energia renovável

Energia renovável é aquela energia que é obtida de fontes naturais capazes de se regenerar, e desta forma teoricamente inesgotável ao contrário dos recursos não-renováveis. São conhecidas pela demasiada quantidade de energia que armazenam, e porque eles têm a capacidade de se regenerar por meios naturais.

Ressalta-se que, desde o início do século XX, o mundo sofre com a exploração de seus recursos naturais, com a poluição da atmosfera e com a degradação do solo. Considerado o petróleo uma fonte de energia, por exemplo, foi

tão intensamente extraído que a tendência de esgotamento de seus poços figura como uma realidade.

3.5 Tipos de energias renováveis

- O Sol: energia solar;
- O vento: energia eólica;
- Os rios e correntes de água doce: energia hidráulica;
- Os mares e oceanos: energia maremotriz;
- As ondas: energia das ondas;
- Energia da evaporação da água;
- A matéria orgânica: biomassa, biocombustível, biogás;
- O calor da Terra: energia geotérmica;
- Água salobra: energia azul;
- O hidrogênio: energia do hidrogênio;
- Fotossíntese: Fotossíntese artificial;
- Energia da fissão;
- Energia da fusão.

Figura 15: Energia eólica, energia solar e biomassa



Fonte: Radio Jornal São Miguel (2018)

3.6 Importância da energia renovável para o carro elétrico

Atualmente, os carros elétricos são vistos como símbolo da preservação do meio ambiente e da luta contra o aquecimento global, uma vez que não emitem gases poluentes por usarem motores elétricos nos quais transformam a energia elétrica em energia mecânica para fazer o carro se deslocar. Entretanto, algo que deve ser levado em consideração é como foi gerada tal energia elétrica. Por exemplo: se a energia elétrica que o carro está consumindo foi gerada por um diesel gerador de energia, de nada vale o carro não emitir gases poluentes pelo seu cano de descarga, pois na geração da energia que faz esse motor girar houve uma grande poluição dos gases de descarga emitidos pelo diesel gerador.

3.7 Carro movido à energia nuclear

Uma alternativa mais direcionada para o futuro seriam os carros movidos à energia nuclear, visto que teriam uma autonomia maior que a vida útil do próprio carro. Dessa maneira, o veículo não precisaria ser abastecido.

O automóvel teria um reator nuclear pequeno o suficiente para ser transportado no interior do veículo. Através da fissão controlada de átomos, esse reator geraria grande quantidade de energia em forma de calor, que, canalizado, aquece água contida em um encanamento separado. A água se transforma em vapor, que passa por uma turbina, gerando a energia necessária para mover o automóvel. O mesmo vapor é usado para fazer um gerador de energia elétrica funcionar.

Atualmente existem diversos projetos de carros movidos à energia nuclear e, em virtude do desenvolvimento tecnológico e científico, cada vez mais aprimorados. Basta observar o *Mesathrim F-Tron Quattro*, um protótipo russo cujo nome é inspirado em uma estrela que possui energia advinda da fusão nuclear, assim como ocorreria com carro. Além disso, a fabricação do chassi, feito de materiais compósitos e alumínio, seria por uma impressora 3D, que é utilizada nos dias atuais.

Dado o desastre, é natural a desconfiança do público quanto ao uso da energia nuclear, porém em *Chernobyl* houve erros estruturais na construção do reator e uma série de quebra de protocolos e erros de condução que culminaram no desastre. A correta fabricação e uma adequada condução do reator o tornam extremamente seguro e eficiente.

3.8 Automóvel elétrico movido à água

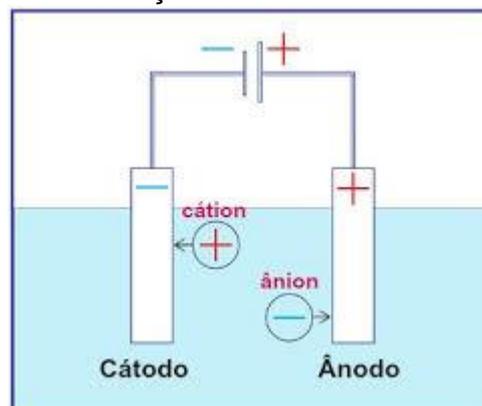
Uma possibilidade para o transporte no CIAGA seriam os carros elétricos movidos à água. Para entender como funciona tal carro deve-se conhecer o processo de eletrólise e, posteriormente, a eletrólise da água.

3.8.1 Eletrólise

Eletrólise é uma reação química não espontânea que depende de um gerador de corrente elétrica contínua para ocorrer. Esse processo tem a finalidade de converter a energia elétrica em energia química. O contrário ocorre com a pilha, que é uma reação espontânea que produz corrente elétrica ao invés de consumi-la.

A eletrólise é o ramo da Química que estuda as reações químicas que podem ocorrer em diferentes soluções envolvendo sempre um condutor, que pode ser metal, semicondutor ou condutor iônico.

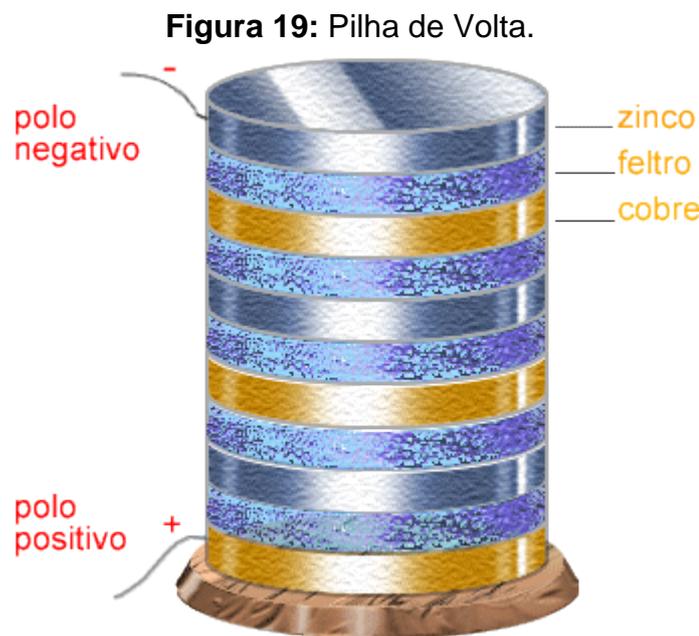
Figura 18: Ilustração do fenômeno de eletrólise.



Fonte: Brasil Escola (2018)

Utilizando-se desse conceito, o primeiro registro a respeito da eletrólise de que se tem conhecimento foi realizado por *Alessandro Volta*, um físico italiano, em 1800 D.C. Alessandro Volta usou discos de cobre e de zinco separados por um pedaço de algodão que estava mergulhado em uma solução salina, criando assim o

que se acredita ser a primeira pilha eletroquímica. Posteriormente, em 1807, o químico inglês *Humphry Davy* realizou o feito de obter potássio passando uma corrente elétrica através do carbonato de potássio. Um tempo depois, em 1836, outro químico britânico, *John Frederic Daniell*, obteve diferentes resultados realizando também o processo de eletrólise. Ele criou uma pilha através de eletrodos de cobre, eletrodos de zinco em células individuais e um tubo que ligava duas cubas, denominada ponte de salina, que era utilizada para melhorar o desempenho do experimento.



Fonte: E-Física (2007)

Essas descobertas deram início ao segmento da química chamado de eletroquímica. Todos os diversos processos de eletrólise são de extrema importância para a indústria, tais como a produção de alumínio e de cloro, fabricação de peças como as usadas na indústria aeroespacial e a recarga de pilhas.

Dessa maneira, a eletrólise não se trata de um processo que ocorre espontaneamente numa solução. Ao contrário, precisa ser forçado através do gerador para acontecer e depende sempre de uma fonte de energia que seja capaz de forçar o fluxo da corrente elétrica. São utilizadas fontes ou então pilhas para garantir que os elétrons que estão no pólo positivo da cuba sejam transferidos para o lado negativo.

Quando a primeira semirreação acontece, o gerador consegue atrair os ânions para o polo positivo e então retira os elétrons. Já na segunda, o gerador é

capaz de fazer com que os elétrons sejam recebidos pelos cátions, criando assim corrente elétrica na solução.

3.8.2 Eletrólise da água

A eletrólise da água se constitui da decomposição dessa substância através da corrente elétrica contínua e da adição de um eletrólito. As moléculas de água por uma autoionização e, conseqüentemente, produzem os íons de Hidrogênio e de Hidroxila.

Entretanto, a água é um eletrólito muito fraco e, embora possua íons, não é capaz de conduzir corrente elétrica. Dessa forma, para realizar a eletrólise, que é a decomposição por meio de corrente elétrica, é preciso adicionar um eletrólito ao sistema, um soluto iônico que pode ser um sal, uma base ou um ácido.

No entanto, não haverá apenas os íons oriundos da água, mas também os vindos da substância dissolvida nela.

Apenas um cátion e um ânion passam por descarga no eletrodo no processo de eletrólise. Esse processo é uma descarga seletiva que cumpre uma ordem de prioridade. Desse modo, é necessário selecionar um ácido, uma base ou um sal cujos íons tenham mais dificuldade de sofrer descarga nos eletrodos do que os íons da água para o catodo e o anodo que sofrerão a descarga serem os da água, e não os da substância diluída.

A eletrólise da água é um processo crucial, uma vez que o hidrogênio é um gás que pode ser utilizado como combustível, que é um composto empregado nos mais diferentes setores da economia e da sociedade.

3.8.3 Motor à combustão com Hidrogênio

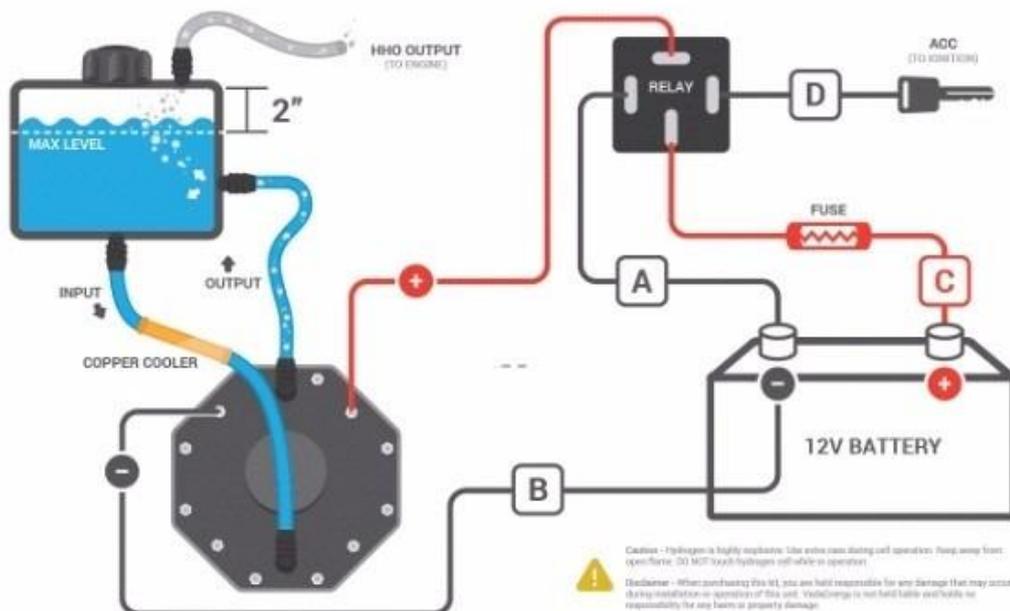
O motor à combustão com hidrogênio utiliza o hidrogênio como combustível. Nesse tipo de motor, o hidrogênio é produzido realizando o procedimento inverso ao da eletrólise da água.

Ao realizar a eletrólise da água, a corrente elétrica produzida separa o oxigênio do hidrogênio das moléculas de água. Em relação ao motor, o hidrogênio utilizado como célula-combustível é resultante de uma eletrólise invertida.

O hidrogênio está sempre ligado a outros elementos químicos - como o oxigênio na água; ou o carbono, no gás natural –, logo não configura fonte de energia por si só. Nos novos motores, existe uma célula de combustível na qual o hidrogênio se associa ao oxigênio do ar e gera, por consequência, água e eletricidade. Assim como uma bateria recarregada com hidrogênio em vez da eletricidade a fim de que a reação química continue. A eletricidade cedida pela célula é armazenada numa bateria convencional. A partir disso, a eletricidade alimenta o motor e faz o veículo se deslocar.

Para garantir que o uso desse automóvel diminui drasticamente os níveis de poluição do planeta é necessário assegurar que a forma de energia usada na eletrólise para produção de hidrogênio seja limpa. Se a fonte de tal energia elétrica for uma termoelétrica, por exemplo, de nada valeria o uso de tal motor.

Figura 20: Gerador de hidrogênio



Fonte: E-Física (2007)

4 MEIO PROPOSTO E A ATUAL SITUAÇÃO DOS CARROS ELÉTRICOS NO MUNDO

A ideia do carro elétrico tendo como fonte alternativa de alimentação, energias renováveis, é diminuir para um dia acabar com as emissões de gases poluentes para atividades pequenas dentro das Organizações Militares, como é o caso de um carro movido a um motor de combustão interna (diesel) ser usado para transportar comida de um setor para outro dentro da mesma OM tendo uma distância inferior a 1 quilômetro e conseqüentemente gastando uma quantidade desnecessária de combustível e emitindo poluentes no meio ambiente.

É uma realidade para todos os institutos de pesquisa e pesquisadores especializados na utilização do petróleo, que o mesmo está ficando cada vez mais escasso e em um futuro próximo acabará. A BP (*British Petroleum*) divulgou um estudo que aponta o fim das reservas de petróleo nos próximos 53 anos. As pesquisas da companhia revelaram que 1,687 trilhões de barris serão consumidos até 2067 e que Rússia e Venezuela têm as reservas que acabarão por último. Estes dados tem como base as reservas petrolíferas existentes no momento, não levando em conta possíveis descobertas durante este período.

Muitas outras instituições estimam datas do fim do petróleo, algumas com mais tempo do que a *British Petroleum*, algumas com menos, levando em conta esta realidade indiscutível, que o petróleo vai acabar, se faz cada vez mais necessária a adequação de todos os países as novas tecnologias.

Existe também a questão da diminuição da emissão de poluentes, onde cada vez mais existe a cobrança dos órgãos reguladores para com os países exigindo esta diminuição. Recentemente aconteceu na França a conferência do clima da ONU, onde foi estabelecido 2°C como teto para o aumento da temperatura do planeta devido ao aquecimento global, outro ponto da conferência foi o estabelecimento de um acordo onde os países mais ricos concordaram em doar aos mais pobres US\$ 100 bilhões por ano até 2025 para que tomem ações de diminuição da emissão de poluentes. Com a aprovação consensual dos 195 delegados presentes ao encontro, o mundo ganhará um compromisso de todos os países, e não só dos mais desenvolvidos com a redução de emissões de carbono para combater o aquecimento global. O acordo valerá a partir de 2020.

Aliado à estes temas e a evolução natural do setor automotivo, o crescimento da utilização de carros elétricos já vem se tornando uma realidade, pouco a pouco mais países começam a mostrar o aumento de vendas deste segmento. Mas por enquanto este crescimento vem se mostrando muito mais relevante nos países mais desenvolvidos como EUA, China, Japão e outros países da Europa. Um bom exemplo é a Noruega, onde o governo dá benefícios de corte de taxas, isenção de pedágios e de custos com estacionamentos públicos onde o proprietário ainda pode abastecer o carro gratuitamente. Devido à estes incentivos e a estrutura do país preparada para abastecer os veículos elétricos, no primeiro trimestre de 2015 foram vendidos aproximadamente 8 mil unidades. Outra potência na utilização deste segmento é o EUA que no mesmo período vendeu 14 mil veículos elétricos. No Brasil o número de veículos licenciados, segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), foi de 1,8 mil de 2012 a 2015, contando entre estes veículos, os 100% elétricos e os híbridos.

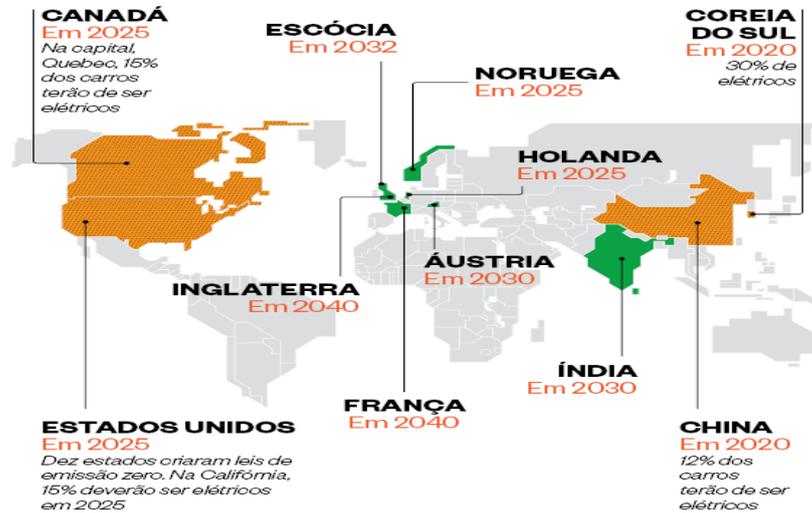
Com base nos conhecimentos antes de realizar a pesquisa, acredito que o Brasil não esteja se preparando adequadamente para acompanhar a evolução da mobilidade no que tange aos carros elétricos, atrasado em relação ao nível de outros países como Estados Unidos, Japão e Holanda que já possuem muitas estações de carregamento em seus territórios. No Brasil a implantação destas estações ainda está em fase de planejamento.

Ao anunciar a proibição da venda de carros com motor a combustão, França, Inglaterra, China e Índia promovem uma revolução silenciosa. E o Brasil come poeira.

Figura 21: Restrição de carros a combustão

O MUNDO RESTRINGE A OFERTA DE CARROS A COMBUSTÃO

Vários governos adotam planos para proibir a venda de carros novos a diesel ou gasolina



Fonte: Car station (2014)

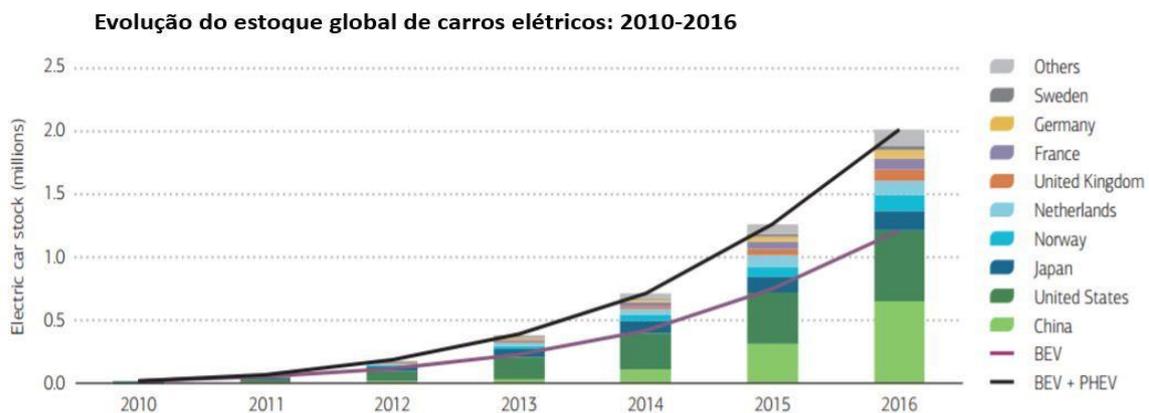
No mundo, os elétricos representam apenas 1% da frota, mas ensaiam uma aceleração impressionante. Fala-se deles há muito tempo, mas 2017 se tornou um marco em sua adoção. Em julho, a França anunciou que proibirá a venda de carros com motor a combustão a partir de 2040. “É uma revolução”, diz *Nicolas Hulot*, ministro da Ecologia do governo *Emmanuel Macron*. Dias depois, a Inglaterra prometeu o mesmo. Na Alemanha, o governo da presidente *Angela Merkel* discute proibir a partir de 2030. País com maior participação de elétricos – 40% das vendas de zero-quilômetro –, a Noruega pretende proibir já em 2025. As duas nações mais populosas do mundo, Índia e China, anunciam planos.

Em estados e cidades com dinheiro, a mudança acelera. A Califórnia pretende ter 15% de carros elétricos em 2025. Paris planeja proibir a circulação de carros a gasolina ou diesel a tempo dos Jogos Olímpicos de 2024. “Até lá, a cidade deve banir veículos particulares com motor a combustão”, diz o vice-prefeito *Jean-Louis Missika*. Fruto de um plano urbanístico do século XIX, uma era pré-carro, a capital da França pode se tornar a primeira metrópole da era pós-carro. Uma cidade com menos ruído e ar mais puro.

Carros elétricos emitem tão pouco ruído que o departamento de trânsito dos Estados Unidos os obriga a produzir um som apenas para evitar o atropelamento de pedestres distraídos. Ruas mais silenciosas melhorarão a qualidade de vida na

região central das cidades. O maior impacto dos elétricos, porém, se dará na qualidade do ar. A Organização Mundial da Saúde registra 3 milhões de mortes, por ano, devido à poluição atmosférica. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o setor de transportes responde por 14% das emissões de gases de efeito estufa. O Acordo de Paris para restrição da emissão desses gases, assinado por 195 países, entre eles o Brasil (mas abandonado pelos Estados Unidos), dificilmente se cumprirá sem formas alternativas de mobilidade.

Figura 22: Evolução do estoque global de carros elétricos: 2010-2016



Key point: The electric car stock has been growing fast since 2010, with a fairly consistent distribution of BEVs (60%) and PHEVs (40%) across the years. 80% of the electric cars on road worldwide are located in China, the United States, Japan, Norway and the Netherlands.

Global EV Outlook 2017

https://www.iea.org/media/topics/transport/Global_EV_Outlook_2017_Leaflet.pdf

Fonte: IEA (2017)

Os carros elétricos ajudarão a enfrentar o problema por terem o triplo da eficiência dos modelos convencionais. Transformam 60% da energia abastecida em energia cinética, em comparação com os 20% nos carros a gasolina. Mesmo quando a fonte da eletricidade é suja – segundo o Banco Mundial, 40% da eletricidade no mundo vem de usinas a carvão –, o carro a pilha traz vantagens. Se gerada numa usina, a fumaça fica distante da população e pode ser filtrada com mais controle do que milhões de escapamentos. O carro elétrico beneficia a cidade também por funcionar como reservatório de energia. “Parece um carro, mas não é apenas um carro. É uma bateria com rodas”, diz *Masaki Toriumi*, vice presidente da *Nissan*, sobre a nova geração do *Leaf*, o elétrico mais vendido do mundo. “Ele pode carregar energia em horários de tarifa barata e fornecer de volta à rede em horários de tarifa cara.” Graças à integração dos carros, o edifício sede da *Nissan*, em *Yokohama*, no Japão, reduziu seu impacto no sistema de distribuição de energia na área. Nos horários de pico, três carros, plugados a pontos de recarga, dão uma força. Se faltar luz, eles mantêm o prédio aceso por quatro horas. O carregador dos carros Tesla vai

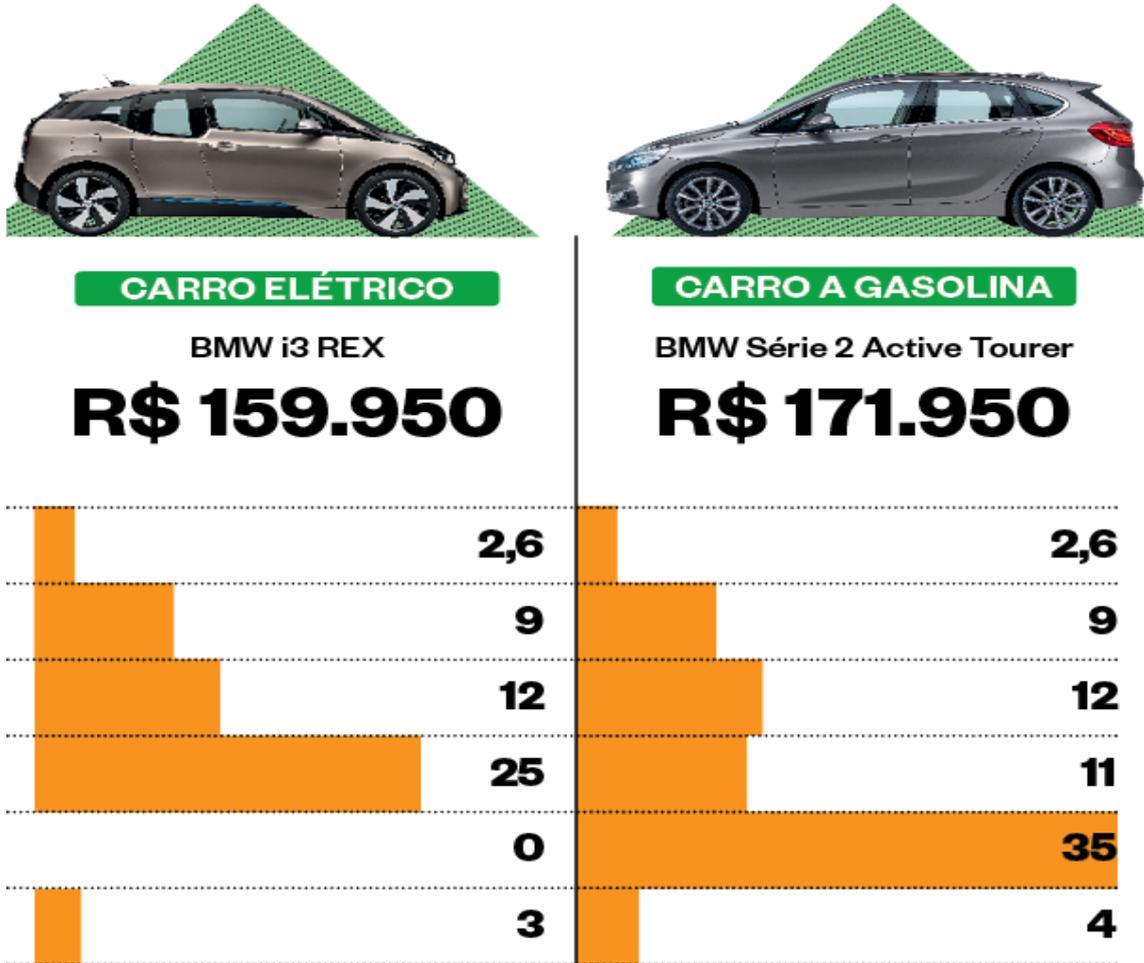
além, ao integrar painéis de captação de energia solar. A empresa enviou centenas desses aparelhos para socorrer Porto Rico, devastado pelo Furacão Maria. Fundada em 2003 para fazer carros elétricos, entre abril e junho a Tesla foi a montadora com maior valor de mercado dos Estados Unidos, à frente da General Motors.

A transição para os veículos elétricos afeta a geopolítica e a dinâmica econômica global. Como metade do petróleo hoje se destina a produzir gasolina, a nova perspectiva já desacelera o trabalho de prospecção e perfuração de poços. Produzir petróleo não se traduzirá mais em tanta influência internacional. As reservas que o Brasil encontrou no pré-sal podem permanecer eternamente lá. “A janela do pré-sal já fechou”, disse *David Zylbersztajn*, ex-diretor da Agência Nacional do Petróleo (ANP). Países ricos em substâncias usadas na fabricação de baterias – como a Bolívia, dona da maior reserva de lítio – ganham importância. A evolução reembaralha a disputa entre montadoras. Em abril, o governo da China anunciou que não mais classificará como elétricos os carros híbridos. A decisão envolve questões ambientais (híbridos produzem bem menos fumaça, mas produzem) e comerciais. Hoje coadjuvantes, as montadoras chinesas querem ganhar com a mudança. Maiores consumidores de carros do mundo, os chineses tentam assumir a ponta na nova tendência. A indústria acompanha: *Volvo*, *Jaguar* e *Land Rover* anunciaram que, a partir de 2020, lançarão apenas carros elétricos ou híbridos. Especialistas divergem sobre quando eles ultrapassarão os modelos a combustão. Para a empresa de energia francesa Total, os elétricos representarão 30% das vendas em 2030. A partir daí, a demanda por petróleo deverá se estabilizar ou cair, diz *Joel Couse*, economista-chefe da Total. *Daniele Schillaci*, vice-presidente da Nissan, diz acreditar que o custo de produção alto ainda seja o principal fator a conter o avanço dos elétricos – mas ele cai constantemente. Entre 2010 e 2016, o preço das baterias de íon de lítio caiu 73%.

Enquanto o mundo acelera, o Brasil engata a primeira marcha. O código de obras de Brasília será o primeiro do país a exigir tomadas em estacionamentos. Postos de combustível, shopping centers e supermercados vêm instalando voluntariamente pontos de recarga – na cidade de São Paulo, há cerca de 200. Mas não podem cobrar pela eletricidade, pois a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) não regulamentou o comércio. Em 2015, o governo zerou o Imposto de Importação dos carros elétricos – mas manteve o das motos em 20%. “Os carros elétricos pagam 25% de IPI, em comparação com os 11% de um veículo a

combustão. Não faz sentido”, diz Helder Boavida, presidente no Brasil da BMW, única marca a vender carros elétricos no país.

Figura 23: Comparação de Valor entre carro elétrico e a combustão



Fonte: Car Station (2017)

5 PROTÓTIPO

A ideia de fazer um carro elétrico dentro do CIAGA é fazer com que os alunos possam botar em prática todo o conhecimento adquirido nas aulas de elétrica e outras mais que forem ajudar no projeto e conseqüentemente acrescentar algo para os alunos que irão usar muitos dos conhecimentos do projeto no futuro a bordo dos navios mercantes. O primeiro passo é fazer uma apresentação profissional que faça as pessoas entenderem sem muita dificuldade qual é o foco principal do projeto e qual a finalidade e perspectiva dos alunos, segundo passo é pegar essa apresentação e buscar patrocinadores que podem nos ajudar de diversas formas sendo elas, doando material necessário para fazermos o carro, dinheiro para a compra de material e ferramentas. O terceiro passo seria a execução do carro e montagem e instalação das placas solares pelos próprios alunos e dentro do nosso Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA).

O projeto consiste em conseguir um carro de golfe por meio de patrocínio que por sua vez já é um veículo elétrico, e fazer a conversão para ele ser alimentado por energia fotovoltaica e energia convencional, na realidade a placa solar serve como um meio de aumentar a autonomia das baterias. Em geral esse tipo de placa consegue dar um aumento de rendimento de até 40% na autonomia das baterias do carro. Um dos principais componentes do veículo elétrico em geral é justamente o banco de baterias que é a parte mais cara do projeto e a que requer uma atenção enorme por parte das pessoas que forem trabalhar com este tipo de veículo.

O mercado de carros elétricos de pequeno porte ainda é uma área pouco explorada mas que já vem chamando a atenção de investidores no mundo e já inclusive chegou ao Brasil. Projetos de carros elétricos com placas solares já estão sendo feitos no nosso país a pedidos de grandes empresas do setor de segurança particular e a tendência é aumentar cada vez mais e ganhar confiança de outros empresários dos mais diversos ramos da economia.

Visto tamanha importância no mercado, a Marinha do Brasil resolveu investir no ramo e criar um projeto de um carro de golfe movido a energia fotovoltaica feito pelos alunos da EFOMM (Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante) que já está em andamento e tem ganhado cada vez mais força e confiança dos empresários.

Figura 24: Carro elétrico com placa solar



Fonte: FlexCart (2016)

Este é um exemplo de carro de golfe em que foi instalada uma placa solar para dar suporte na obtenção de energia, dando assim uma maior autonomia a esse tipo de veículo, além desse nós conseguimos encontrar uma infinidade de carros elétricos no mercado, em geral a plataforma desses veículos é a mesma, mas dependendo do tipo de atividade exigida pelo comprador o carro é adaptado para determinado tipo de função a qual o carro irá atuar, tendo assim uma enorme possibilidade de áreas de atuação.

Figura 25: Carro elétrico para transporte de carga



Fonte: FlexCart (2016)

6 APLICAÇÕES FUTURAS

Este projeto pode apresentar diversas aplicações no futuro. Além do sucesso no Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, poderia se expandir para as Organizações Militares; como o Centro de Instrução Almirante Alexandrino (CIAA), a Base de Abastecimento da Marinha (BAM), o Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN) e o Centro de Controle de Inventário da Marinha (CCIM), que são vizinhas ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA), e fazer com que toda a frota de automóveis de tais organizações sejam substituídas por uma frota inteira de automóveis elétricos recarregados com energia elétrica proveniente de estações de abastecimento de energia solar. Dessa maneira, o complexo naval, além de diminuir os custos a longo prazo, seria autônomo com energia limpa por não ser mais dependente de combustível, mas sim do Sol. Acrescenta-se a isso o fato de se tornar pioneiro no país, destacando a Marinha do Brasil como referência no ramo.

Figura 26: Estação de abastecimento a energia solar.



Fonte: Exame Abril (2014)

Tais estações de abastecimento seriam muito bem sucedidas nesses quartéis, pois a região tem uma geografia favorável para a criação de estações de

abastecimento de energia solar, tendo em vista sua grande extensão de terra plana. Além disso, não há construção por perto que impeça a incidência dos raios solares nas placas e, conseqüentemente, diminua a eficiência da placa solar na produção de energia elétrica para a frota de carros elétricos que a utilizariam. Apesar de ser uma enorme burocracia e ter de fazer muitas.

Apesar de, por ser órgão público, haver uma enorme burocracia e ter de fazer muitas licitações para realizar uma compra dessa magnitude, valeria a pena o investimento, devido ao corte de gastos resultante para a Marinha do Brasil.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho de pesquisa sobre a Introdução de Carros elétricos no CIAGA permitiu ao autor desenvolver muito seu conhecimento sobre o assunto, podendo chegar ao final do mesmo com o sentimento do dever cumprido e na esperança de que a divulgação do estudo possa servir de fonte de informações e subsídios para outras pesquisas a serem realizadas por outros estudiosos interessados no importante assunto, além da esperança do projeto ser aceitado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha e posto em prática para o bem da sociedade e da própria Organização Militar.

Entre as conclusões que podem ser tiradas da análise dos artigos estudados, ressalta-se o quanto seria valioso para o meio ambiente e econômico para o CIAGA a médio/longo prazo a execução do projeto. Tendo em vista que a pesquisa mostrou toda a frota de veículos do quartel e a utilização que cada um tem para a garagem, pode-se perceber o alto gasto de combustível e a conseqüente alta taxa de poluição realizada por ele, em seguida, é realizada a apresentação de um projeto de uma introdução de carros elétricos no CIAGA. A execução do projeto seria extremamente benéfico para todos os lados.

REFERÊNCIAS

- AVANTGARDE, Mesathrim F-Tron. Quattro: um incrível carro movido à energia nuclear. **Avantgarde**, 09 dez. 2016. Disponível em: <<https://avantgarde.com.br/mesathrim-f-tronquattro-um-incrivel-carro-movido-energia-nuclear/>>. Acesso em: 02 mar. 2018. il.color.
- CAPUTO, V. Estação carrega bateria de carros com energia solar. **Exame Abril**, 18 out. 2016. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/estacao-carrega-bateria-de-carros-com-energia-solar/>>. Acesso em: 03 mar. 2018. il.color.
- CAR STATION. Disponível em: <<https://www.carstation.com.br>>. Acesso em: 05 mai. 2018. il.color
- DIAS, Diogo Lopes. O que é eletrólise?. **Brasil Escola**. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-eletrolise.htm>>. Acesso em: 03 set. 2018. il.color.
- DUARTE, A. **Carros elétricos**: o ‘abecedário’ base de funcionamento. Automais, 05 jul, 2017. Disponível em: <<https://automais.autosport.pt/noticias/carros-eletricos-o-abecedario-base-de-funcionamento/>>. Acesso em: 22 jul. 2018.
- FLEXCART. Disponível em: <<https://carstation.com.br>>. Acesso em: 19 mar. 2018. il.color.
- FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Eletrólise da água**. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/eletrolise-agua.htm>>. Acesso em: 03 set. 2018.
- GOVERNO do Paraná estimula produção de energias renováveis. **Rádio Jornal São Miguel**, 25 jan. 2018. Disponível em: <<https://www.radiojornalsaomiguel.com.br/governo-do-parana-estimula-producao-de-energias-renovaveis/>>. Acesso em: 13 mai. 2018. il.color.
- INDÚSTRIA HOJE. **Como funciona um carro elétrico?** Indústria Hoje, 07 mar. 2014. Disponível em: <<https://www.industriahoje.com.br/como-funciona-um-carro-eletrico>>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- KALOGIROU, Boteris A. **Engenharia da energia solar autor**. Amsterdam: Elsevier. 2016.
- LOCKHEED MARTIN. Reator de fusão nuclear compacto. **Zap**. 16 out. 2014. Disponível em: <<https://zap.aeiou.pt/reator-de-fusao-nuclear-compacto-promete-mudar-o-mundo-45662>> Acesso em: 02 mar. 2018. il.color.
- MULTIDATA. **Carros elétricos e a hidrogênio são promessa para o futuro do planeta**. Multidata, 29 mar. 2018. Disponível em:

<<http://multidata.com.br/noticias/carros-eletricos-e-a-hidrogenio-sao-promessa-para-o-futuro-do-planeta/>>. Acesso em: 08 jun. 2018. il.color.

SOUSA, Marcia. SP ganha estação de recarga de carro elétrico movida a energia solar. **Ciclovivo**, 29 mar. 2016. Disponível em:

<<http://ciclovivo.com.br/inovacao/tecnologia/sp-ganha-estacao-de-recarga-de-carro-eletrico-movida-a-energia-solar/>>. Acesso em: 19 fev. 2018. il.color.

TOFFOLI, L. **Usina Termoelétrica**. InfoEscola. Disponível em:

<<https://www.infoescola.com/fisica/usina-termoeletrica/>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

VACCARI, Maria Beatriz. **Volvo carrega veículo com energia solar em São Paulo**. Garagem 360, São Paulo, 20 mar. 2017. Disponível em:

<<https://garagem360.com.br/volvo-carrega-veiculo-com-energia-solar-em-sao-paulo/>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

VELLOSO, João P. Dos R. **Brasil, Novas Oportunidades - Economia Verde, Pré-sal, Carro Elétrico, Copa e Olimpíadas**. Rio de Janeiro: Editora José Olympio, 2010.