

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
FATEC SANTO ANDRÉ**

**Tecnologia em Mecânica Automotiva**

**EDUARDO FERNANDEZ DE MOURA**

**COMPARATIVO DE VIABILIDADE DE CUSTO E UTILIZAÇÃO ENTRE  
VEÍCULOS A COMBUSTÃO E VEÍCULOS ELÉTRICOS DE MESMA  
PLATAFORMA**

**Santo André  
2020**

**EDUARDO FERNANDEZ DE MOURA**

**COMPARATIVO DE VIABILIDADE DE CUSTO E UTILIZAÇÃO ENTRE  
VEÍCULOS A COMBUSTÃO E VEÍCULOS ELÉTRICOS DE MESMA  
PLATAFORMA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Fatec Santo André como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Tecnólogo em Mecânica Automotiva.

Orientador: Prof. MSc. Adriano Ribolla

**Santo André  
2020**

## FICHA CATALOGRÁFICA

M929c

Moura, Eduardo Fernandez de  
Comparativo de viabilidade de custo e utilização entre veículos a combustão e veículos elétricos de mesma plataforma / Eduardo Fernandez de Moura. - Santo André, 2020. – 67f: il.

Trabalho de Conclusão de Curso – FATEC Santo André.  
Curso de Tecnologia em Mecânica Automobilística, 2020.

Orientador: Prof. Adriano Ribolla

1. Mecânica. 2. Veículos a combustão. 3. Veículo elétrico. 4. Custo. 5. Viabilidade. I. Comparativo de viabilidade de custo e utilização entre veículos a combustão e veículos elétricos de mesma plataforma.

629.2

EDUARDO FERNANDEZ DE MOURA

## **COMPARATIVO DE VIABILIDADE ENTRE VEÍCULOS A COMBUSTÃO E ELÉTRICOS DE MESMA PLATAFORMA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
FATEC SANTO ANDRÉ como requisito parcial à  
obtenção de título de Tecnólogo em  
Automobilística

### **BANCA EXAMINADORA**

**Local: Fatec Santo André**

**Horário: 19:30**

**Data: 14/07/2020**

Prof. MSc. Adriano Ribolla  
Presidente da Banca  
Fatec Santo André

Prof. MSc. Celso Aparecido João  
Primeiro membro da Banca  
Fatec Santo André

Prof. MSc. Wesley Medeiros Torres  
Segundo Membro da Banca  
Fatec Santo André

SANTO ANDRÉ

2020

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus e aos meus familiares que concederam a oportunidade de ampliação dos meus conhecimentos, em especial à minha esposa e meu filho por compreenderem meus esforços e meus pais que sempre me apoiaram e ajudaram. Também dedico ao Supervisor de Engenharia Michel Zachele e ao Analista de Produto Diego Bueno que auxiliaram com as informações dos veículos aqui citados e, principalmente aos professores que tanto me orientaram para que houvesse o êxito pessoal e profissional (em especial ao Prof. Fernando Garup e Prof. MSc. Adriano Ribolla, que acreditaram em meu potencial) e a todos os envolvidos diretos ou indiretos na realização desse trabalho.

*“Quando você tem uma ideia e não realizou nada, te consideram um louco. Quando já realizou alguma coisa, a loucura já não é tão grande. Até que acabam dizendo: ‘Ele tem visão’.”*

*JOÃO AUGUSTO AMARAL GURGEL*

## RESUMO

Os veículos a Combustão e os Veículos Elétricos são amplamente comparados entre si desde suas criações. Atualmente os veículos elétricos se tornaram a tendência para possível “substituição” dos veículos a combustão interna por critérios ambientais, eficiência energética e também pela necessidade de atendimento a quesitos legais de emissões. O estudo realizado nesse trabalho tem por objetivo efetuar o comparativo entre dois tipos de veículos de mesma plataforma, com apenas um diferencial entre eles do *powertrain*. Assim determina-se em que momento a viabilidade de aquisição e custos operacionais se equiparam com relação aos custos energéticos em ambos bem como na comparação em ensaios de homologação padrão entre ambos para comercialização no mercado brasileiro, demonstrando em que momento a viabilidade entre eles tornam-se equiparáveis. Neste trabalho estão sendo apresentados estudos embasados em pesquisas já efetuadas e estudos realizados e publicados em artigos científicos, matérias jornalísticas e fisicamente nos modelos de veículos JAC T40 MT (a combustão) e o JAC iEV40 (100% elétrico). O comparativo foi efetuado através de um estudo real entre o consumo energético do veículo ciclo Otto (MCI) e Elétrico (EV), homologado pelas empresas Magnetti Marelli e Delphi, sendo apresentado neste trabalho.

**Palavras chaves:** Veículos elétricos, Veículos a combustão, Eficiência Energética, Baterias Veiculares, Custo de Manutenção Veicular, JAC T40 MT, JAC iEV40

## **ABSTRACT**

Combustion vehicles and electric vehicles are widely compared to each other since their creation. Currently, electric vehicles can use the tendency to "substitute" internal combustion vehicles for energy efficiency environmental and economical purposes and also because of the need to comply with legal usage issues. The study carried out in this work has the purpose of performing the comparison between two types of vehicles on the same platform, regarding only one differential between them: the power train. Thus, it is determined when the feasibility of acquisition and operating costs fits each other comparing the energy costs in both cases, as well as the comparison in standard approval tests between both for commercialization in the Brazilian market, demonstrates when the feasibility among them is comparable. In this work, studies based on research already carried out and studies carried out and published in scientific articles, journalistic and physical materials in the JAC T40 MT (combustion) and JAC iEV40 (100% electric) models are being presented. The comparison was made through a real study between the energy consumption of the Otto cycle (MCI) and electric (EV) vehicles, approved by the companies Magnetti Marelli and Delphi, being carried out in this work.

**Keywords:** Electric vehicles, Combustion vehicles, Energy efficiency, Vehicle batteries, Vehicle maintenance cost, JAC T40 MT, JAC iEV40

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - JAC T40 MT .....	14
Figura 02 - JAC IEV40 .....	14
Figura 03 - Primeiro veículo a vapor.....	16
Figura 04- Desenho do veículo a vapor .....	16
Figura 05 - Inventor Thomas Edison (1847 - 1931) com o primeiro carro elétrico [Edison Baker].....	17
Figura 06 - Karl Benz e Gottlieb Daimler em um dos primeiros automóveis a combustão.....	18
Figura 07 - Componentes do motor de combustão interna .....	20
Figura 08 - Ciclo dos motores de 4 tempos.....	21
Figura 09 - Motor de ciclo 2 tempos .....	22
Figura 10 - Motor Elétrico CC.....	23
Figura 11 - Funcionamento do motor elétrico CC.....	23
Figura 12 – Localização do Controlador no Veículo .....	24
Figura 13 - Vista explodida do Controlador .....	25
Figura 14 - Sistemática de Inversão de Correntes .....	25
Figura 15 - Tipos de enrolamentos utilizados no <i>Drive</i> .....	26
Figura 16 - Motor Elétrico iEV40 - Vista explodida .....	27
Figura 17 - Energia Específica comparada aos diversos tipos de energia.....	29
Figura 18 - Célula de base de Íons de Lítio 18650.....	30
Figura 19 – Módulos “S” da bateria iEV40 .....	30
Figura 20 - Vista explodida do módulo "S" da bateria .....	31
Figura 21 - Sistema de Arrefecimento da Bateria.....	32
Figura 22 – Tubulação do líquido de arrefecimento nas células .....	33
Figura 23 – Tubulação do líquido de arrefecimento na bateria .....	33
Figura 24 - Capsula da Bateria e localização no veículo.....	34
Figura 25 – Conjunto de montagem de proteção da Bateria do iEV40 .....	34
Figura 26 - JAC T40 Manual .....	35
Figura 27 - JAC iEV40.....	35
Figura 28 - Jac Volkswagen SOL e20X.....	49

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Número de veículos produzidos nos Estados Unidos no início do século .....	19
Quadro 02 - Dimensões .....	35
Quadro 03 - Especificações da carga .....	36
Quadro 04 - Capacidade e especificação dos fluídos .....	36
Quadro 05 - Especificações do motor T40 MT .....	36
Quadro 06 - Especificações de Bateria e Motor iEV40 .....	37
Quadro 07 - Plano de Revisão dos veículos .....	38
Quadro 08 - Transformação de unidades de medida de Wh em MJ .....	40
Quadro 09 - Comparação simulada de consumo combinado em Km/L .....	41
Quadro 10 - Cálculo de conversão energética em regime urbano .....	41
Quadro 11 - Custo por Km considerando regime operacional .....	42
Quadro 12 - Cálculo de conversão energética em regime rodoviário.....	42
Quadro 13 - Custo por Km considerando regime operacional .....	43
Quadro 14 – Custo de consumo energético por KM em regime urbano .....	44
Quadro 15 - Custo de consumo energético por KM em regime rodoviário.....	45
Quadro 16 - Valores somados de custo de revisão e consumo em regime urbano ..	46
Quadro 17 - Valores somados de custo de revisão e consumo em regime rodoviário .....	46
Quadro 18 – Somatória de valores de Aquisição, Manutenção e Abastecimento. ....	47
Quadro 19 - Somatória de valores de Aquisição, Manutenção e Abastecimento com a compra da bateria. ....	47
Quadro 20 - Somatória de valores de Aquisição, Manutenção e Abastecimento com desconto para PCD.....	47

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

AEAARP – Associação de Arquitetura e Agronomia de Ribeirão Preto

iEV – Intelligent Electric Vehicle (Veículo elétrico Inteligente)

JAC – Jianghuai Automobile Co. Ltda.

MT – Manual Transmission (Transmissão Manual)

MJ – Mega Joule

Km – Quilômetro

Wh – Watt hora

HP – Horse Power

CV – Cavalo Vapor

CC – Corrente Contínua

CA – Corrente Alternada

EV - Electric Vehicle

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
1.1	Motivação .....	14
1.2	Objetivo .....	15
2	HISTÓRIA DO AUTOMÓVEL.....	16
3	MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA.....	20
4	MOTORES ELÉTRICOS .....	22
5	CÉLULAS E BATERIAS .....	28
6	COMPARATIVO DAS FICHAS TÉCNICAS E PLANO DE MANUTENÇÕES DOS VEÍCULOS T40 MT e iEV40 .....	35
6.1	Planos de Revisões e Manutenções .....	37
6.2	Valores de Manutenção e Aquisição.....	38
7	Comparativo entre os modelos.....	39
8	CONCLUSÃO.....	48
9	TENDÊNCIAS FUTURAS .....	49
10	PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	50
11	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

Os veículos vêm apresentando uma evolução expressiva desde a sua criação, e a cada dia a tecnologia os torna cada vez mais seguros e tecnológicos. Seus propulsores iniciaram com a utilização do vapor, evoluíram para energia elétrica e posteriormente utilizaram os motores à combustão interna que até os dias de hoje são os mais comumente utilizados. Os veículos elétricos, em suas primeiras criações, não foram tão bem aceitos em função da pouca autonomia, alto custo de fabricação e pouca eficiência comparada aos motores a combustão que apresentavam facilidade de abastecimento e maior velocidade e autonomia, apesar de apresentar certo nível de ruído.

Com o foco na redução de emissões de dióxido de carbono principalmente nos centros urbanos e emissão de ruídos, os carros elétricos voltaram a ter relevância no mercado, onde na história ressurgiram em algumas oportunidades, mas não se tornaram expressivos e, atualmente, estão representando uma pequena fatia de mercado que tende a se ampliar.

Os veículos elétricos em relação aos veículos a combustão têm uma grande vantagem nos centros urbanos, pois o período onde o “anda e para” é muito constante, quando parados não há o consumo de energia, diferentemente dos veículos a combustão que, ao estarem ligados terão um consumo constante de combustível, mesmo quando em marcha lenta. Em movimento, os veículos elétricos conseguem regenerar energia, pois o motor torna-se um alternador, carregando as baterias quando não acelerado. Já no regime rodoviário, os veículos a combustão levam vantagem, pois o tempo de reabastecimento é muito menor e a autonomia é maior nos dias de hoje quando comparado a um carro elétrico, além do consumo de combustível ser menor em regime rodoviário, pois em um veículo elétrico o consumo de energia na estrada é maior por ser constante, reduzindo a autonomia das baterias.

Nesse estudo, foi realizado o comparativo entre dois veículos de idêntica plataforma da montadora chinesa JAC Motors com mudança apenas do *powertrain*, buscando demonstrar em que momento os valores de aquisição, manutenção e utilização se equiparam em um veículo com motor a combustão conforme Figura 01 e um veículo com motor 100% Elétrico conforme Figura 02.

Figura 01 - JAC T40 MT



Fonte: Jac Motors do Brasil, 2020

Figura 02 - JAC IEV40



Fonte: Jac Motors do Brasil, 2020

### 1.1 Motivação

Os veículos elétricos, desde sua criação, não tiveram resultados expressivos de vendas em função da sua autonomia reduzida e elevado custo de aquisição, mas com o avanço da tecnologia, o armazenamento de energia das baterias vem evoluindo, sendo utilizados novos métodos para o aumento da autonomia, barateamento dos componentes utilizados e também evoluindo na automação dos veículos, onde o controle através de energia é mais eficaz do que de um veículo à combustão, que faz com que hoje ocorra um novo momento deste produto no mercado.

Também, com o crescimento da frota e comercialização de veículos elétricos no Brasil e no mundo, por uma necessidade de redução de poluentes (dióxido de carbono e ruído), as mídias exigem a “substituição” dos carros a combustão, porém o custo destes veículos elétricos é bem mais elevado no que se diz respeito a sua aquisição e também uma autonomia reduzida comparado aos veículos a combustão, que tem um valor de aquisição bem menor. Mas em contrapartida, há custos que geralmente não são computados como gastos de manutenção, combustível, depreciação e gastos com a sua utilização, onde em sua somatória os tornam similares em relação a valores totais e por período, mostrando se há ou não a viabilidade de aquisição dos modelos analisados e o momento em que se tornam veículos com o mesmo valor total.

## 1.2 Objetivo

O objetivo desse trabalho é verificar se na aquisição de um veículo elétrico comparado a um veículo a combustão de mesma plataforma é vantajoso o *payback* (retorno financeiro) na aquisição e utilização dos veículos em questão, pois é sabido que o veículo a combustão é bem mais barato para aquisição (zero km) do que um veículo elétrico. Em contrapartida, por haver muito mais peças móveis e por utilizar mais lubrificantes para evitar o desgaste dessas peças, tendem ser necessárias a troca frequente nas revisões e utilizar um combustível (etanol ou gasolina) mais caro do que a eletricidade. No veículo elétrico a quantidade de peças é bem menor (cerca de 70% a menos), mas tem um custo muito mais elevado, porém não é necessária a troca frequente de várias peças e fluídos nas revisões.

Neste trabalho utilizamos como referência laudos oficiais de consumo dos veículos citados, usando como base a utilização até os 100000 km, fazendo todas as revisões conforme padrão da fabricante JAC Motors e o preço dos combustíveis e eletricidade nos dias atuais, não considerando eventuais problemas que possam ocorrer por desgaste prematuro ou mau utilização dos veículos em questão.

## 2 HISTÓRIA DO AUTOMÓVEL

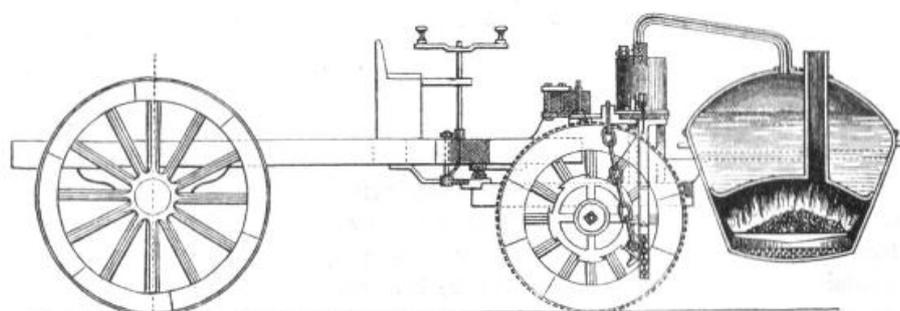
O primeiro automóvel conforme Figura 03 e Figura 04 denominado por Le Fardier em 1770 pelo engenheiro francês Nicholas Joseph Cugnot, funcionava a partir do aquecimento da água gerando o vapor, utilizado como combustível, sendo este veículo fabricado com chassis de madeira, apenas três rodas e alcançava a velocidade de 3,9 Km/h. (AEAARP, 2016, pg.5).

Figura 03 - Primeiro veículo a vapor do mundo



Fonte: AEAARP, 2016

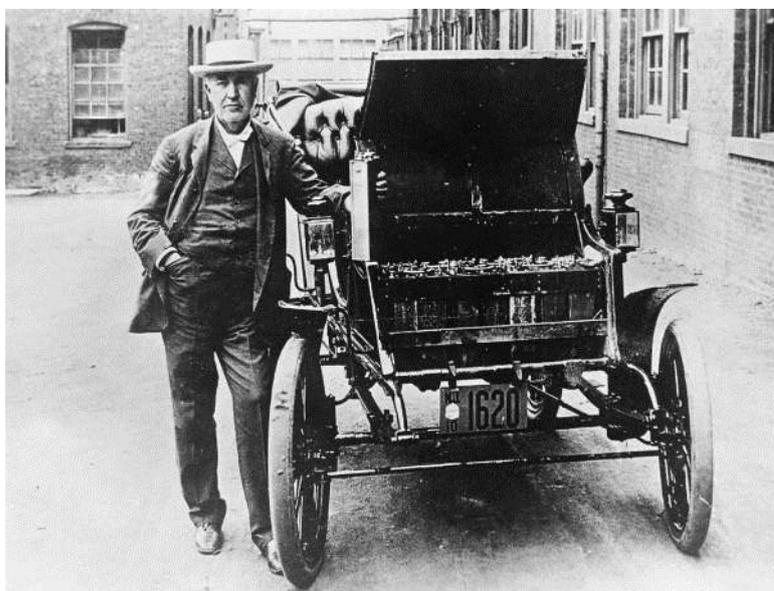
Figura 04- Desenho do veículo a vapor



Fonte: Wikipédia – Joseph Cugnot, 2015

Segundo Barreto (1986, pg.i.6) em 1837, Robert Davison Aberdeen construía a primeira carruagem elétrica, que era movida por uma bateria rústica composta de ferro-zinco, e impulsionada por um motor elétrico. Na Inglaterra em 1897 já existiam taxis elétricos que mantiveram sua produção por dois anos e ao mesmo tempo Werner Siemens aperfeiçoava na Alemanha os motores elétricos. Em 1889 foram criados os primeiros automóveis elétricos, fabricados pelas empresas *Baker Motor Vehicle Company* até o período de 1900, e com aperfeiçoamentos técnicos Charles Baker foi o primeiro a atingir uma velocidade de 137 Km/h por volta de 1902. De acordo com Renato Baran e Luis Fernando Loureiro Legey (2011), Thomas Edison em foto conforme mostra a Figura 05 (famoso por ser também o inventor da lâmpada incandescente) também aprimorou as baterias utilizando níquel-ferro que apresentava uma capacidade de armazenamento 40% maior que a bateria de chumbo-ácido, o que as tornavam mais eficientes, mas estas caíram em desuso em função do seu custo de produção mais elevado (Legey, 2011).

Figura 05 - Inventor Thomas Edison (1847 - 1931) com o primeiro carro elétrico [Edison Baker]



Fonte: BBC News Brasil

De acordo com a Associação de Engenharia e Arquitetura de Ribeirão Preto (AEAARP, 2016, pg.6) com o barateamento dos combustíveis do tipo fóssil para o mercado, o inventor belga Étienne Lenoir, em 1860 criou o primeiro motor à combustão, que tão logo em 1876 foi aprimorado pelo engenheiro Nicolaus Otto, que até os dias de hoje são os motores mais utilizados e levam o seu sobrenome, identificados como motores de ciclo Otto, sendo o grande responsável pela expansão dos veículos a combustão interna no mundo. Na empresa de Nicolas Otto, haviam dois nomes importantes na história dos automóveis chamados Karl Benz e Gottlieb Daimler, que abriram sua própria indústria de motores, adaptando um motor a gasolina em uma bicicleta, que Benz posteriormente instalou em um triciclo patenteado como Motor Wagen (Carro a motor). Nesse triciclo mostrado na Figura 06, Bertha Benz, esposa de Karl Benz, foi a primeira pessoa a andar longas distancias com um veículo com motor de combustão interna (cerca de 100 Km), e em busca de evolução, em 1886 instalaram um motor em uma carroça, que possuía a capacidade de até 4 ocupantes, e essa atitude fez com que se popularizasse os motores de combustão interna, pois diferentemente dos veículos a vapor que precisavam de uma grande caldeira, nos motores de ciclo Otto, só aumentava-se o tamanho do motor, mas nada tão volumoso como uma caldeira, gerando o primeiro downsizing na produção do automóvel (AEAARP, 2016, pg.6).

Figura 06 - Karl Benz e Gottlieb Daimler em um dos primeiros automóveis a combustão



Fonte: Damy Auto Center, 2013

Nos estudos de Barreto (1986, pg. 1.8) os veículos elétricos tiveram um volume de vendas razoável por ser uma novidade e também por não haver outras opções além das carruagens. Com a criação dos veículos a combustão, a história mudou completamente conforme demonstrado no Quadro 01:

Quadro 01 - Número de veículos produzidos nos Estados Unidos no início do século

<b>ANO</b>	<b>ELÉTRICO</b>	<b>GASOLINA</b>	<b>VAPOR</b>
1899	1.575	936	1.681
1904	1.425	18.699	1.568
1909	3.826	120.393	2.374
1914	4.669	564.385	-
1919	2.498	1.649.127	-
1924	391	3.185.490	-
1929	757	4.454.421	-
1933	-	1.560.599	-

Fonte: Gilmar Barreto – Veículos Elétricos, 1986

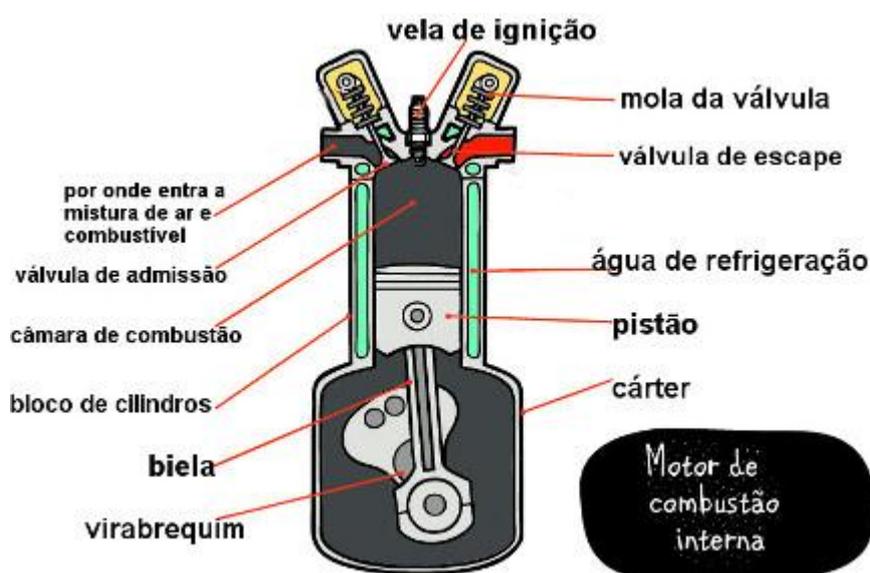
É notório que os veículos a combustão superaram rapidamente os veículos elétricos em relação à sua produção principalmente com Henry Ford e seu sistema de produção em série que acordo com Legey (2011) permitiu que os custos dos carros a gasolina ficasse metade do valor de um veículo elétrico, mas, com a recessão dos EUA em 1933, o volume de veículos produzidos teve uma redução expressiva no mercado da época. Essa recessão teve uma melhora a partir da eleição de Roosevelt e com a produção de armas durante a Segunda Guerra Mundial (Gessat, 2018).

Barreto (1986, Prefácio) menciona: “*sempre que discutimos sobre veículos elétricos, fazem a seguinte afirmação: tem autonomia reduzida e custa mais caro que um veículo convencional*”.

### 3 MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Os motores de combustão interna utilizam a expansão dos gases da combustão da mistura ar combustível para efetuar a transformação da energia química em movimento. Esses motores a combustão tem o seu funcionamento em dois tempos ou quatro tempos para realização da combustão, mas são compostos por várias partes móveis e componentes para compor os ciclos ou tempos de combustão, ilustrado pela Figura 07.

Figura 07 - Componentes do motor de combustão interna



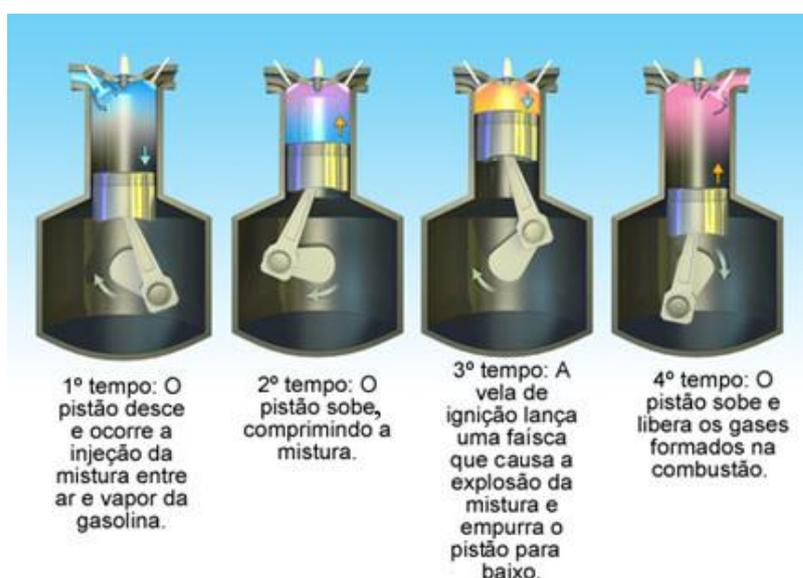
Fonte: Fogaça, Funcionamento do Motor de Combustão Interna, 2019

O motor 4 tempos tem essa nomenclatura devido a seguinte sequência em seu funcionamento: admissão, compressão, combustão e escape (Figura 08). Na admissão, a válvula de admissão se abre e o cilindro que está em PMS (ponto morto superior) segue para o PMI (ponto morto inferior) e realiza em um motor aspirado a mistura do ar com o combustível para dentro do cilindro (1º tempo) e, após feita essa primeira etapa, a válvula de admissão se fecha e o cilindro que estava em PMI se direciona para o PMS realizando a compressão da mistura (2º tempo). Com a mistura comprimida, é realizada a ignição (que pode ser realizada por auto ignição em motores de ciclo Diesel ou por necessidade de centelha em motores de ciclo Otto).

Com essa ignição o combustível queima e forma a expansão dos gases em função da temperatura, que desloca o pistão para o PMI (3° tempo).

Por último, os gases pós combustão e o pistão que estava em PMI, direciona para a exaustão através da válvula de escape que se abre nessa última etapa (4° tempo). Esses ciclos se repetem conforme demonstrado na Figura 08 e acontecem de modo sucessivo, onde no movimento do pistão, faz com que o virabrequim ou eixo de manivela se movimente, gerando conseqüentemente o movimento do carro, transformando energia térmica em energia cinética (Fogaça, 2019).

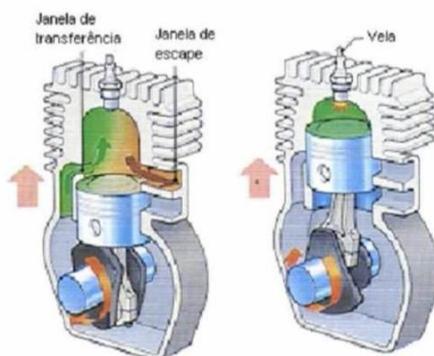
Figura 08 - Ciclo dos motores de 4 tempos



Fonte: Fogaça, Funcionamento do Motor de Combustão Interna, 2019

No motor 2 tempos conforme mostra a Figura 09, o ciclo de combustão é um pouco diferenciado pois, a movimentação do pistão de PMI para PMS já se realiza em dois tempos, que seria a admissão e compressão (1° tempo) e, no deslocamento de PMS para PMI o pistão já realiza a combustão e escape dos gases (2° tempo), mas nesses motores, o lubrificante fica misturado ao combustível, aumentando o índice de emissões de poluentes.

Figura 09 - Motor de ciclo 2 tempos



Fonte: Sousa, 2016

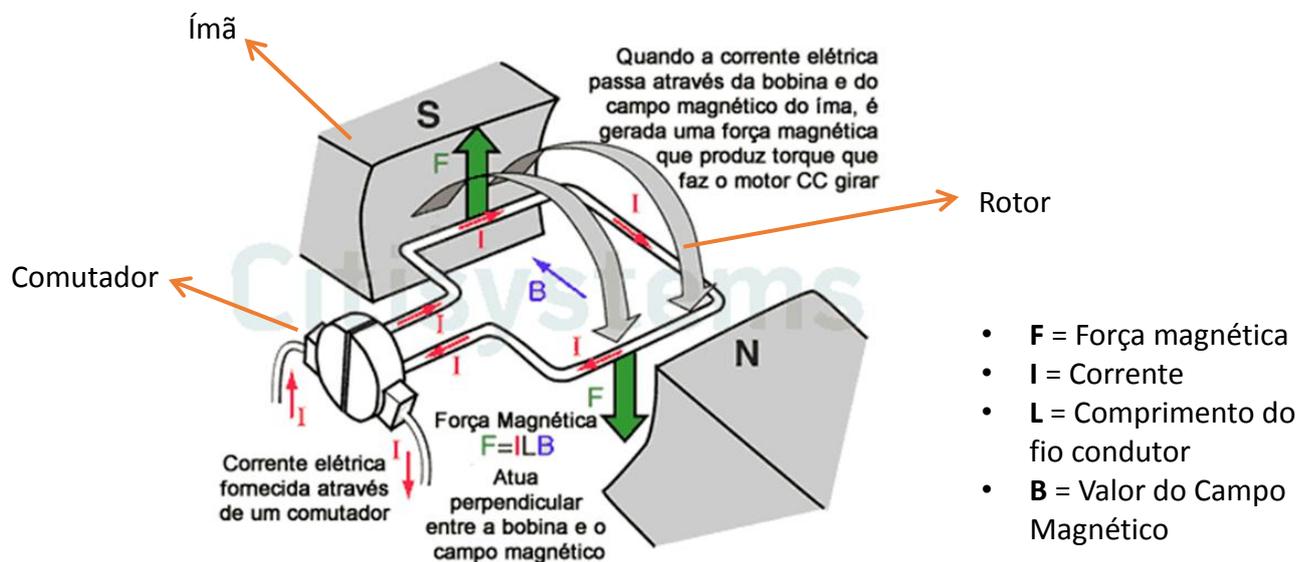
## 4 MOTORES ELÉTRICOS

Segundo Silveira (2018) os motores elétricos são diferenciados principalmente pelo tipo de alimentação, estes podem ser alimentados por corrente alternada (CA) ou por corrente contínua (CC), sendo formados basicamente por dois componentes, que são o estator e o rotor. O estator é basicamente um anel de metal com fendas que prendem as bobinas de fio isolado em um núcleo de aço e o rotor é uma haste com uma pilha de barras uniformemente espeçadas no seu núcleo. (Silveira, 2017). A alimentação destes motores pode ser realizada por baterias ou outras fontes de energia, podendo conter ou não escovas, onde a mudança entre eles é o regime de manutenção, pois o motor com escovas tem a necessidade de manutenção com maior frequência, em função da substituição das escovas após um determinado tempo de utilização (Silveira, 2018).

Nos motores CA, a velocidade é determinada pela frequência da tensão e corrente, a velocidade somente pode ser ajustada através de um variador de frequência que é capaz de ajustar a frequência da potência de entrada fornecida. Geralmente são mais baratos e mais utilizados em aplicações de rotação fixa, mas no ambiente industrial é muito usual a utilização de motores CA juntamente com o inversor de frequência quando é necessária a variação da velocidade. Nos motores CC, a rotação é controlada com a variação da tensão média, e torna-se mais adequado para utilização em níveis de tensão de 12 Vcc ou 24 Vcc, como é o caso dos automóveis (Silveira, 2018).

Conforme Silveira (2018) nos motores CC o estator é magnetizado (formado por ímãs), e o eixo é acoplado a um rotor (que é a maior parte do motor), e o comutador é o responsável por transferir a energia da fonte para o rotor, ilustrado pela Figura 10.

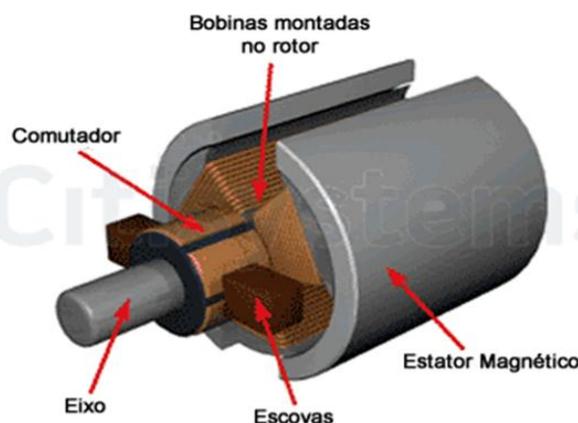
Figura 10 - Motor Elétrico CC



Fonte: Silveira, Citisystems, 2018

Conforme Figura 10 o princípio básico de funcionamento do motor CC é o seguinte: “Sempre que um condutor conduzindo uma corrente elétrica (em vermelho) é colocado em um campo magnético (em azul), este condutor experimenta uma força mecânica (em verde)” gerando o torque e o giro do eixo do motor” (Silveira, 2018). Na Figura 11 é mostrado os itens que compõe os componentes básicos dos motores elétricos.

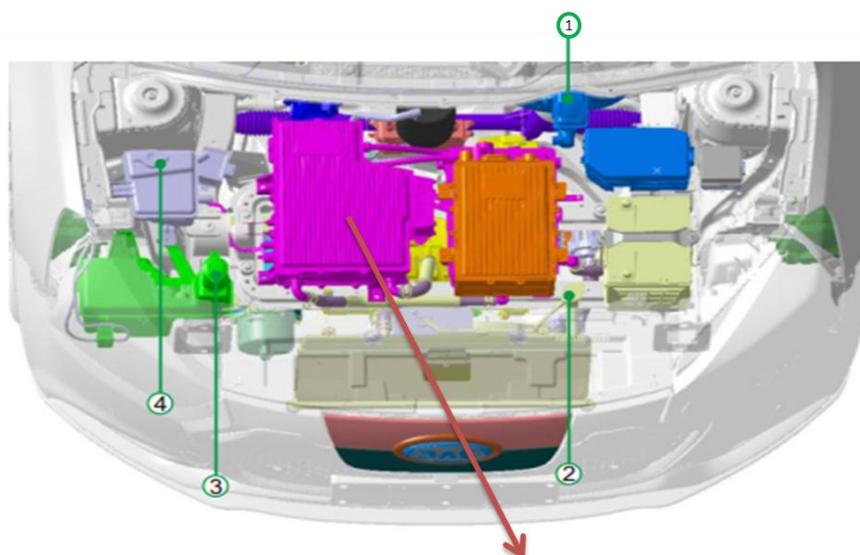
Figura 11 - Funcionamento do motor elétrico CC



Fonte: Silveira, Citisystems, 2018

O veículo elétrico JAC iEV40, de acordo com a fabricante chinesa (Wanli, 2014), são alimentados por baterias e utilizam os motores CA trifásico com ímã permanente e um controlador. Na Figura 12 é mostrado o controlador e sua localização no compartimento dianteiro do veículo e na Figura 13 mostra a vista explodida do mesmo componente, composto por um inversor de tensão que faz a conversão de corrente contínua CC para corrente alternada CA trifásica. Com a corrente contínua gerada pela bateria o controlador faz a modulação de um sinal PWM (*Pulse Width Modulation*) onde esse sinal é direcionado para um conjunto de componentes eletrônicos que formam a placa que contém os IGBTs (*Insulated Gate Bipolar Transistor* – Transistor Bipolar de Porta Isolada) e denominada da mesma forma mostrando na Figura 14 seu esquema de modulação que, desta forma, alimenta o motor e efetua o controle de rotação conforme determinado pelo condutor do veículo, pois a variação da rotação é praticamente constante, e por se tratar de um veículo elétrico, o motor não tem escovas a fim de aumentar o período nos intervalos de manutenção destes, sendo robustos para suportar altas tensões.

Figura 12 – Localização do Controlador no Veículo



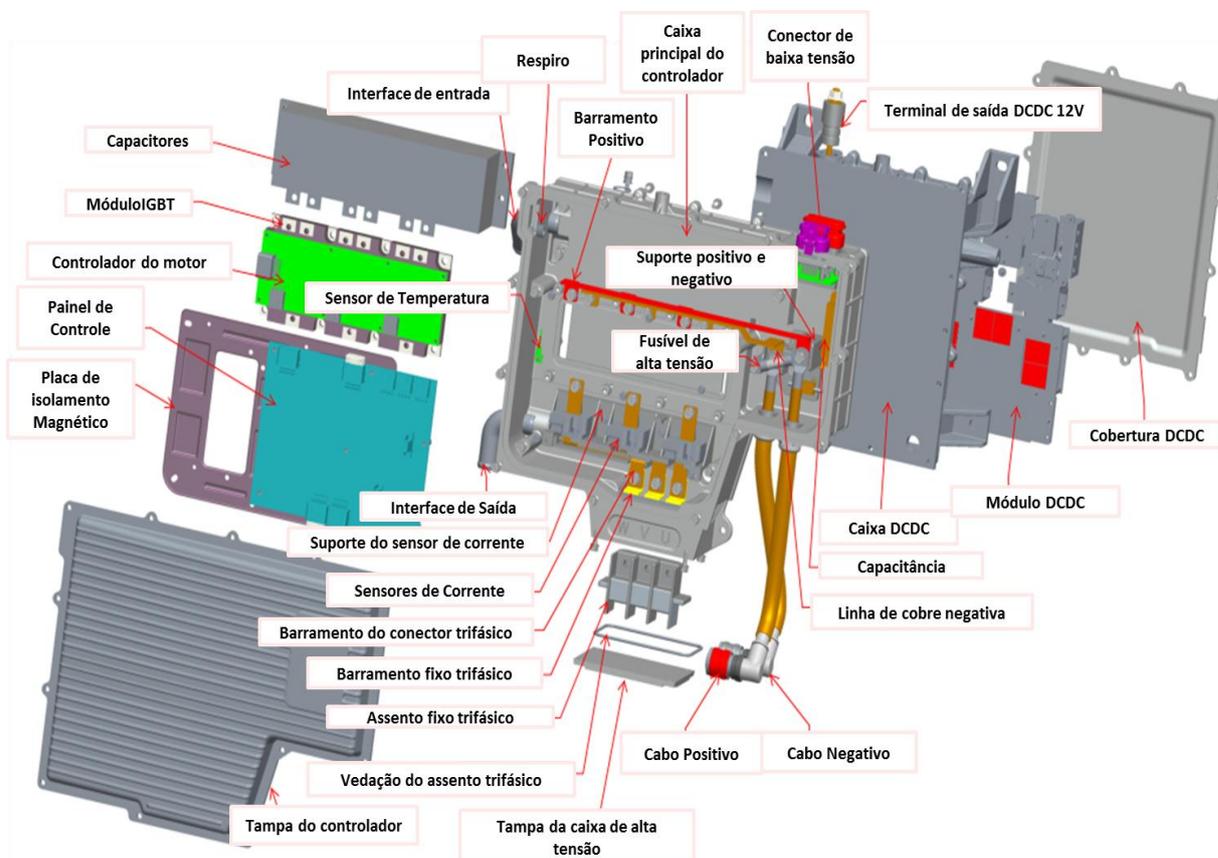
- 1 - Reservatório do fluido de freio
- 2 - Tampa de Radiador
- 3 - Controlador do freio ABS
- 4 - Reservatório de Expansão do Radiador

Controlador do Motor



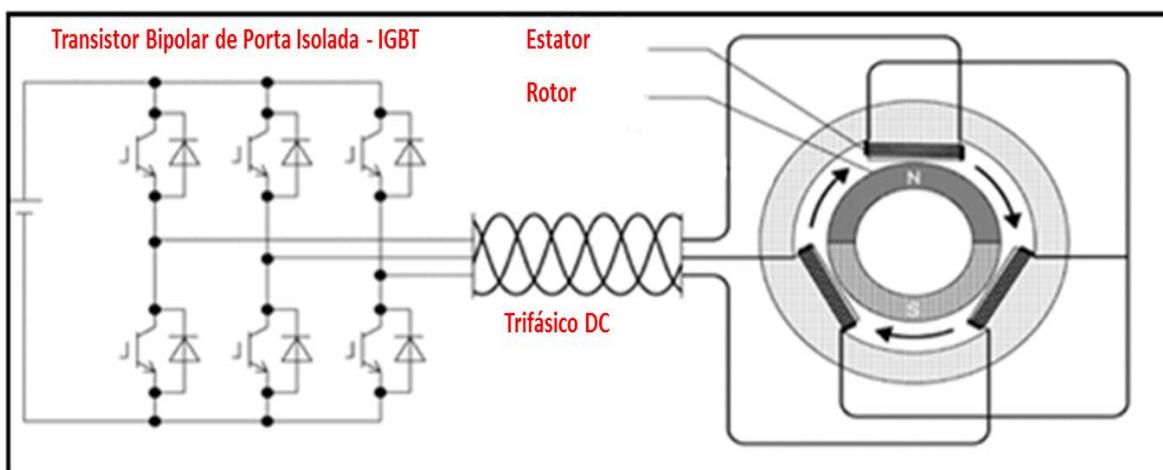
Fonte: JAC Customer Service Department China

Figura 13 - Vista explodida do Controlador



Fonte: JAC Customer Service Department China

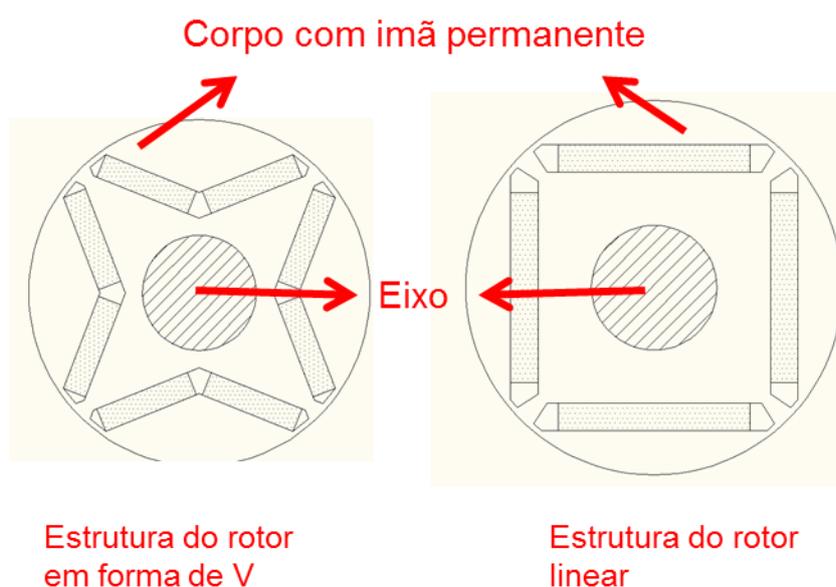
Figura 14 - Sistemática de Inversão de Correntes



Fonte: JAC Customer Service Department China

Diferentemente dos motores a combustão, o torque dos motores elétricos são instantâneos, mas como a velocidade depende da tensão e corrente segundo Silveira (2018), essa velocidade pode ser ajustada por um variador de frequência que é capaz de alterar a frequência da tensão de entrada fornecida e, nos motores trifásicos, contém 3 padrões de tensão alternados senoidais simultâneos com uma defasagem de  $120^\circ$  entre eles, e com esta operação alcançam maior eficiência de energia e mais suavidade na operação, e no veículo JAC iEV40 conforme informações da fabricante chinesa JAC (Wanli, 2014) é utilizado um motor trifásico CA onde o estator é semelhante mas o rotor é diferente. A estrutura do rotor do motor síncrono de ímã permanente é disposta em um tipo de polo saliente devido a sua estrutura do rotor e a relutância magnética gerada pelo efeito do polo saliente pode ser usado para melhorar o torque de pico e a densidade de potência do motor. Na Figura 15 estão duas estruturas de rotores usadas comumente, onde a forma de “V” está substituindo a forma de linha e a forma de linha será levada em consideração quando o espaço do rotor é limitado. (Wanli, 2014).

Figura 15 - Tipos de enrolamentos utilizados no *Drive*

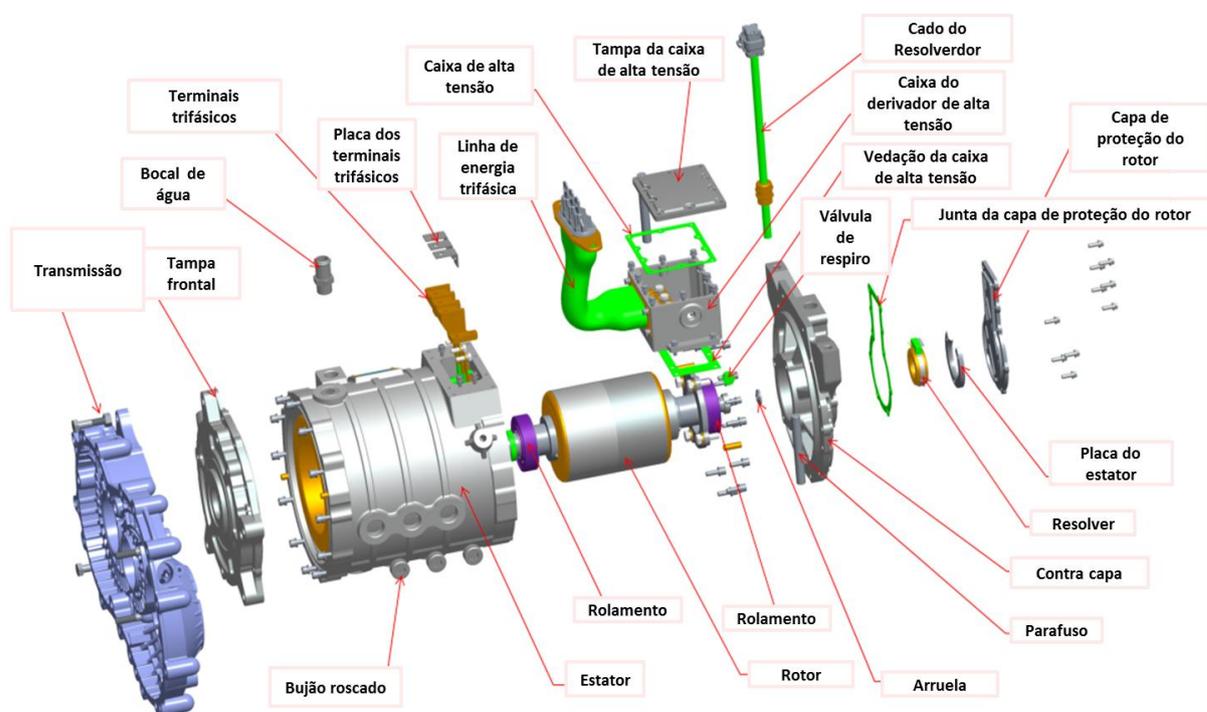


Fonte: JAC Customer Service Department China

De acordo com o artigo do Engenheiro Pedro Melo (Melo P. M., 2012) os motores dotados de ímãs permanentes no rotor mostrado na Figura 16, baseado em terras-raras (ligas compostas por neodímio [Nd], ferro [Fe] e boro [B]) são ímãs de elevadas densidades de energia, permitindo fabricação de motores menores e mais eficientes, pois por não haver enrolamentos rotóricos (para eliminação de perdas) é possível aumentar o rendimento. Para controle desses motores há os conversores de potência IGBTs mostrado na Figura 12, que são os mais utilizados, sendo as tensões aplicadas no motor obtidas por modulação de largura de pulsos PWM que são muito mais eficientes para controle baseado em processadores digitais (Melo, 2009).

Na comutação sem escovas ou *brushless*, os motores conforme mostra a Figura 16 têm sensores de efeito hall que identificam o posicionamento do rotor, e uma eletrônica que faz o controle de velocidade, e por não haver escovas requerem menos manutenção, mas em função dessa eletrônica se tornam mais caros, porém geram menos ruído e são mais eficientes, também tem uma menor inércia e rápida inicialização e desligamento (Silveira, 2018).

Figura 16 - Motor Elétrico iEV40 - Vista explodida



Fonte: JAC Customer Service Department China

## 5 CÉLULAS E BATERIAS

Em 1800, após uma série de experimentos utilizando vários materiais como zinco, estanho, chumbo ou ferro como placas positivas e cobre, prata, ouro ou grafite como placas negativas, o inventor italiano Alessandro Volta criou a primeira pilha da história, conhecida também como “pilha de volta”, devido ao empilhamento das várias células para se aumentar a tensão, apresentada à Realeza Londrina no mesmo ano. Os primeiros modelos produziam apenas faíscas de curta duração, e a partir da descoberta de volta, a energia elétrica era disponível de uma maneira contínua jamais vista (Noce, 2009).

Segundo a dissertação de Noce (2009), após a invenção de Alessandro Volta, o inventor Andrè-Marie Ampère tornou possível a geração de eletricidade em larga escala, onde em 1820 demonstrou que se poderia gerar eletricidade a partir do magnetismo e permitiu a democratização da utilização de eletricidade por volta da segunda metade do século XIX.

O armazenamento de eletricidade por sua vez ficou em segundo plano devido principalmente a descoberta de Ampère e pelo fato também da utilização do petróleo como fonte de energia. O desenvolvimento das baterias só voltou a ter relevância na década de 70 com o surgimento dos aparelhos eletrônicos, principalmente com os *smartphones* e, atualmente com os veículos de propulsão elétrica e híbrida (Noce, 2009). As baterias vêm se desenvolvendo cada vez mais rápido, se tornando mais leves e eficientes, permitindo uma maior autonomia de utilização e um menor tempo de recarga, utilizando também materiais que as tornam mais eficientes como é o caso dos íons de lítio e grafeno (Noce, 2009).

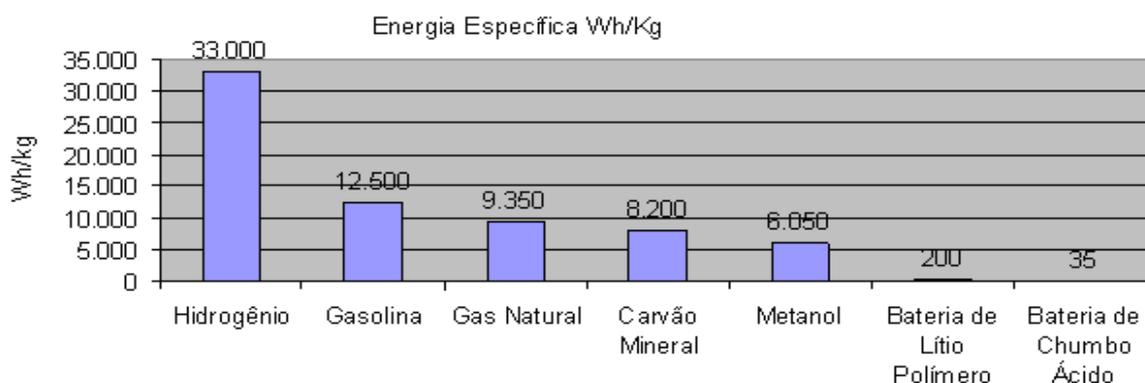
Em 1802, o inglês Dr. Wilian Cruickshank projetou a primeira bateria de produção em massa, formadas por chapas quadradas de cobre soldadas entre si em suas extremidades, e chapas de zinco de igual disposição e dimensões, colocadas em uma caixa da madeira calafetada com sulcos de forma a se garantir que estas ficassem em suas posições, onde esta caixa era preenchida com uma solução composta de ácido diluído em água (Noce, 2009).

Em 1859, o físico francês Gastón Planté inventou a primeira bateria recarregável, onde se originou as baterias de chumbo e ácido, utilizadas até a atualidade, e a partir da invenção de Planté as pilhas foram subdivididas em primárias (que não podem ser carregadas) e secundárias (onde é permitido certo ciclo de recargas em determinados limites de temperatura e tensão) (Noce, 2009).

Posteriormente em 1899 o sueco Waldmar Jungner inventou a bateria de níquel-cádmio e, dois anos mais tarde o inventor Thomas Alva Edison criou um projeto alternativo ao de Jungner, trocando cádmio por ferro (sendo utilizado nos primeiros carros elétricos da história) (Noce, 2009).

Também conforme Noce (2009), em 1932 Schlecht e Ackermann, aumentaram significadamente a durabilidade e a corrente de descarga das baterias de níquel-cádmio (NiCd) em forma de pastilha e, após vários desenvolvimentos, em 1999 iniciou-se a comercialização de células de Lítio-Íon Polímero, que hoje são utilizadas nas baterias de alguns veículos elétricos, embora apresentem uma energia específica menor se comparado a outras fontes conforme mostrado na Figura 17.

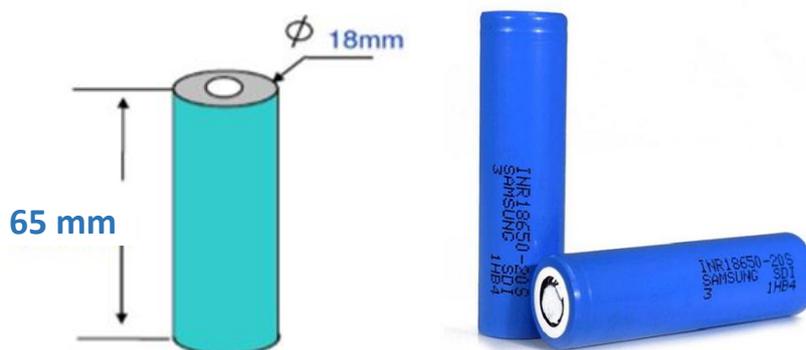
Figura 17 - Energia Específica comparada aos diversos tipos de energia



Fonte: Noce, 2009

O veículo iEV40, conforme Figura 18, utiliza a célula recarregável modelo 18650 que é composta de íons de lítio e apresenta uma tensão de 3.6 V com capacidade de 2,75 Ah e, conforme os dados históricos apresentados anteriormente também requerem que a recarga seja respeitada referente a uma determinada tensão e temperatura para manter a autonomia de armazenamento elétrico. (Wanli, 2014)

Figura 18 - Célula de base de Íons de Lítio 18650

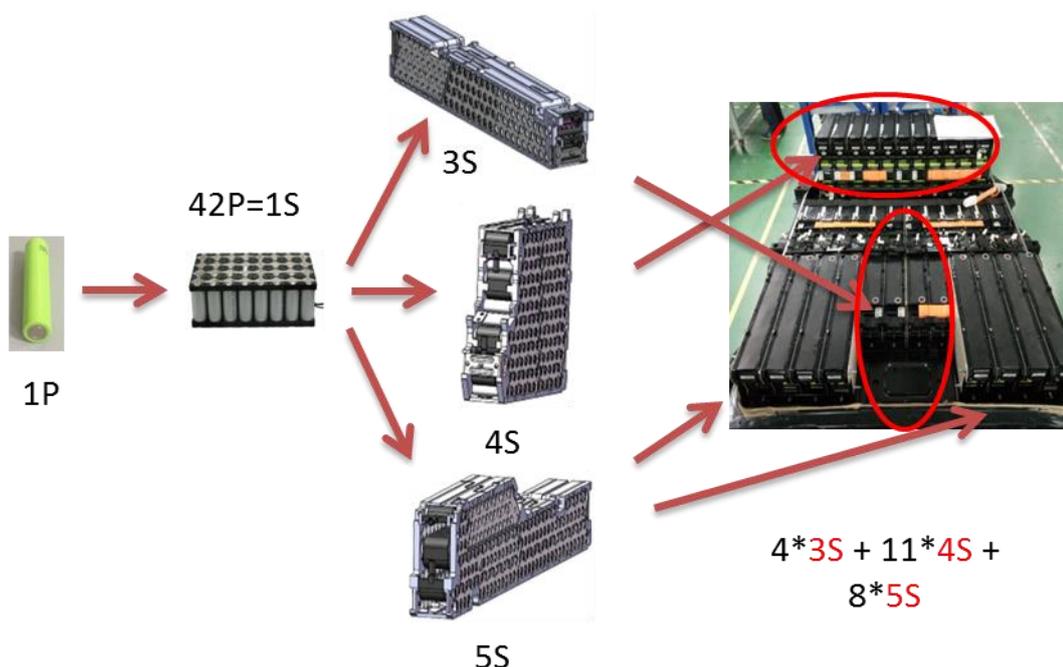


Fonte: JAC Customer Service Department China e Vulcan Viper

Esta célula compõe um conjunto de sessões que formam a bateria do veículo iEV40, onde, utilizando o conceito de Volta (ano de 1800), as unidades entre si interligadas em série proporcionam uma tensão de 346 V de tensão nominal e uma capacidade de corrente de 117 Ah de acordo com o Anexo 6, permitindo uma capacidade total de energia de 40 kWh (Wanli, 2014).

Para chegar a valores de tensão necessários essas células são ligadas de forma seriada, divididos em seções nomeadas por “S” da palavra “Season” mostrado na Figura 19. Cada “S” é composto por 42 células modelo 18650, e são montadas em conjuntos de 3S (126 células), 4S (168 células) e 5S (210 células) (Wanli, 2014).

Figura 19 – Módulos “S” da bateria iEV40



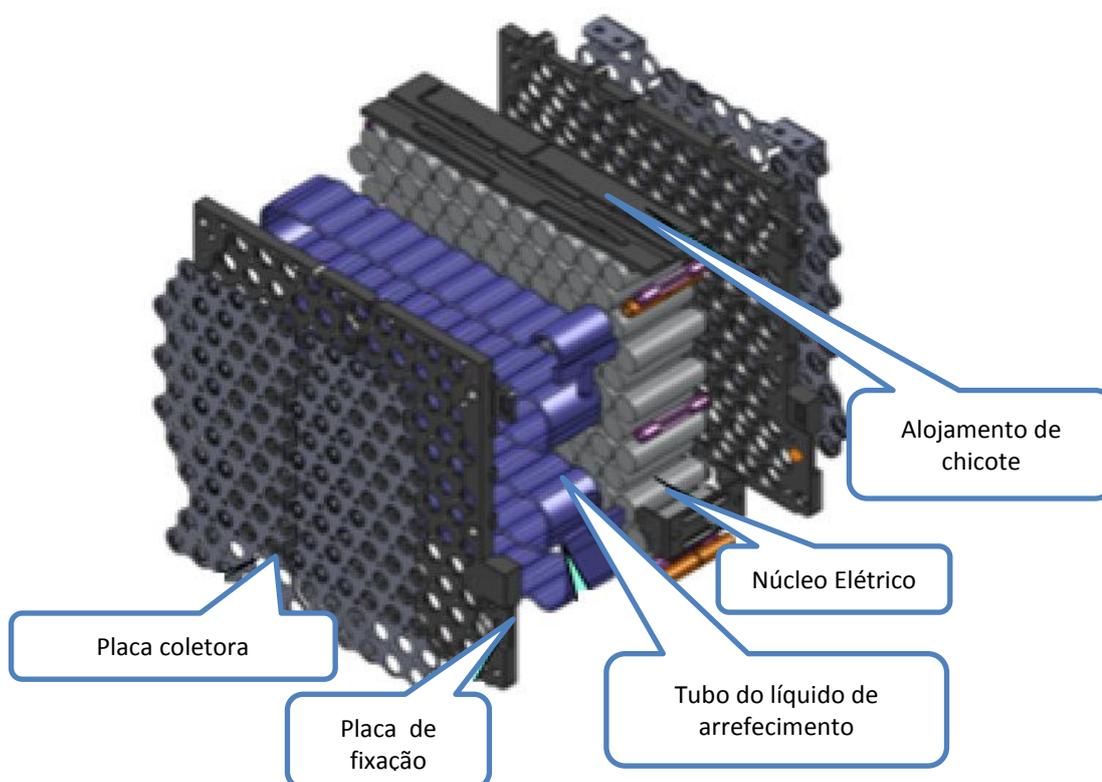
Fonte: JAC Customer Service Department China

A bateria do iEV 40 é composta por 4 módulos do tipo 3S, 11 módulos do tipo 4S e 8 módulos do tipo 5S, totalizando com conjunto de 4032 células, onde na montagem dos módulos, em função da quantidade de células e também por haver um aquecimento maior por um efeito cadeia (devido essas células ficarem muito próximas umas das outras), é necessário um sistema de arrefecimento que tem objetivo estabilizar a temperatura das células conforme Figura 20 (Wanli, 2014).

Esse sistema permite o aquecimento em dias muito frios (aquecido por um *heater* eletrônico) e o resfriamento em dias mais quentes, mas recomenda-se conforme manual do veículo, não deixa-lo por mais de 3 dias em temperaturas abaixo de  $-20^{\circ}\text{C}$  e um dia completo acima de  $45^{\circ}\text{C}$ . (JAC Motors, 2016)

No sistema apresentado na Figura 20, a placa coletora tem a função de captar a energia das pilhas e o núcleo elétrico é preenchido por uma tubulação onde passa o líquido de arrefecimento, composto por etileno-glicol e água desmineralizada, sendo controlada por um gerenciador eletrônico que faz o monitoramento da temperatura da bateria integralmente. (Wanli, 2014)

Figura 20 - Vista explodida do módulo "S" da bateria

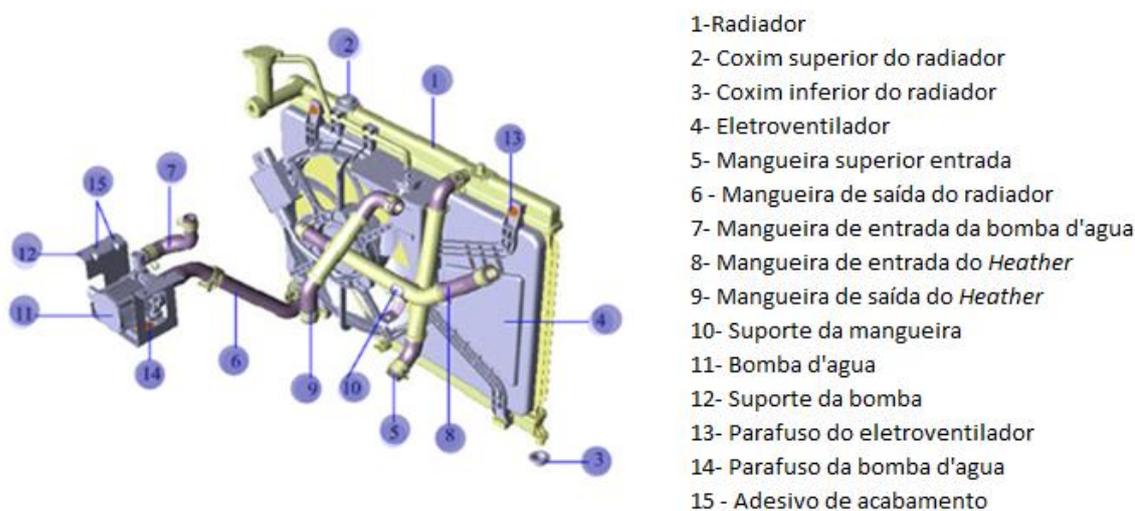


Fonte: JAC Customer Service Department China

O sistema de arrefecimento mostrado na Figura 21 é muito similar a de um veículo comum, composto por radiador, eletro-ventilador, reservatório de expansão, sensor de temperatura e bomba d'água onde esse sistema além de fazer a refrigeração da bateria também é usado para realizar a refrigeração do motor elétrico (Wanli, 2014).

Em um breve resumo de como funciona o sistema de arrefecimento, a bomba d'água representada pelo item 11 na Figura 21, tem a função de puxar o líquido de arrefecimento do radiador (1) direcionando para a entrada de fluxo do sistema na bateria. A saída desse fluxo pressurizado é direcionada para um aquecedor (para o líquido do sistema caso necessário) e posteriormente para a mangueira de entrada (5) que por sua vez preenche o radiador para realização da troca térmica com o ambiente. O eletro-ventilador (4) tem a função de auxiliar no controle da temperatura quando este ficar elevado.

Figura 21 - Sistema de Arrefecimento da Bateria

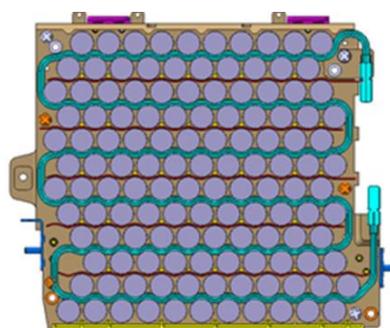


Fonte: *Eletronic Parts Catalogue EPC - JAC Motors China*

Como diferencial do veículo elétrico, este sistema utiliza uma bomba primária d'água elétrica com poder de pressurização maior do que as bombas convencionais aplicadas aos veículos de combustão interna, permitindo que se tenha fluxo no sistema e conseqüentemente a troca térmica tanto na bateria como no motor elétrico (Wanli, 2014).

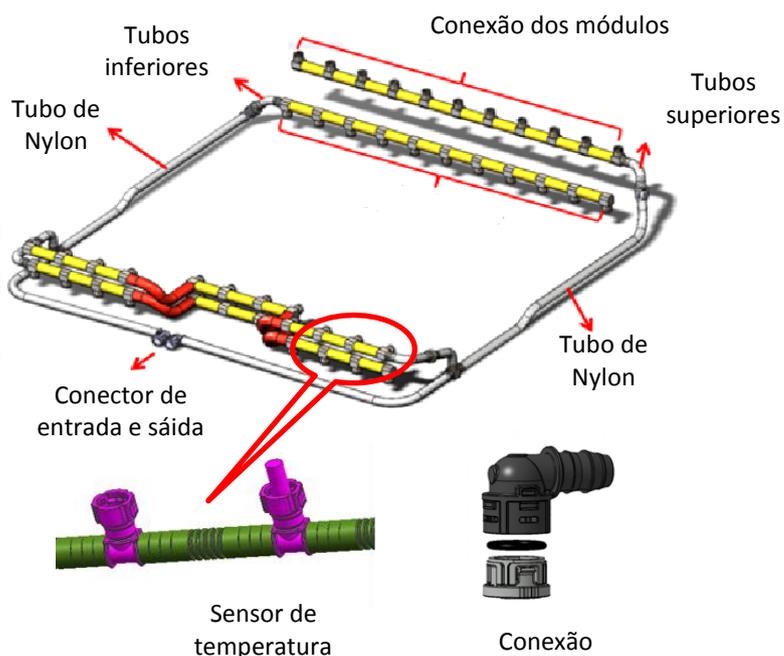
Os tubos do sistema de arrefecimento conforme Figura 22 passam entre os alojamentos das células para efetuar a troca térmica entre elas, e estes tubos são ligados a uma canalização que faz o direcionamento do líquido de arrefecimento chegar ao radiador e a bomba d'água. Nessas tubulações fica o sensor de temperatura conforme na Figura 23, que realiza a comunicação com o módulo de controle, que faz o acionamento do eletro-ventilador e sistemas de monitoramento dos níveis de fluido e temperatura. A fim de facilitar, no caso de uma eventual manutenção do sistema, as conexões são do tipo engate rápido, diminuindo o tempo de reparo no caso de substituição.

Figura 22 – Tubulação do líquido de arrefecimento nas células



Fonte: JAC Customer Service Department China

Figura 23 – Tubulação do líquido de arrefecimento na bateria



Fonte: JAC Customer Service Department China

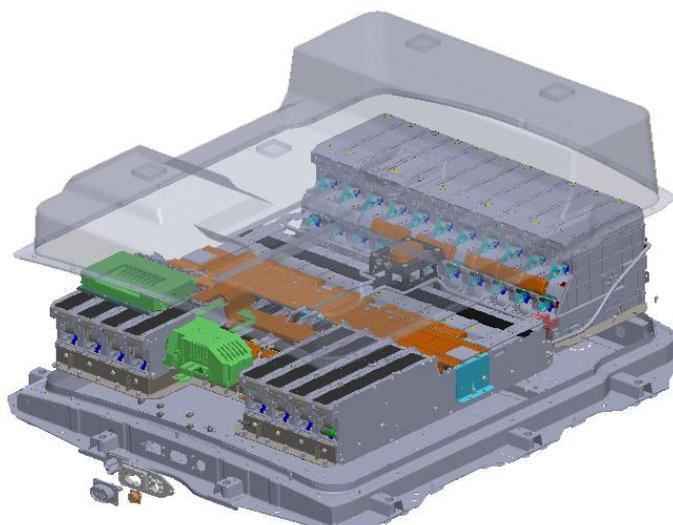
Este conjunto que compõe a bateria do iEV40, por ter vários componentes e trabalhar com alta tensão é completamente selado para não haver nenhum tipo de interferência externa, evitando assim que possíveis danos em caso de acidentes pois as células podem entrar em combustão instantânea se danificadas. Conforme Figura 24, as células que compõe a bateria e o sistema de arrefecimento são protegidos por uma cápsula de material anti-chama, e fica localizado na parte inferior do veículo melhorando seu centro de gravidade. Essa capa mostrada na Figura 25 é fabricada de um tipo de polímero que tem sua flamabilidade certificada como UL94-V0 (Certificado Internacional de Flamabilidade de Produtos) (Wanli, 2014).

Figura 24 - Capsula da Bateria e localização no veículo



Fonte: JAC Customer Service Department China

Figura 25 – Conjunto de montagem de proteção da Bateria do iEV40



Fonte: JAC Customer Service Department China

## 6 COMPARATIVO DAS FICHAS TÉCNICAS E PLANO DE MANUTENÇÕES DOS VEÍCULOS T40 MT e iEV40

Como propósito deste trabalho e por apresentarem a mesma plataforma, foram comparadas todas as dimensões e parâmetros técnicos de ambos, conforme os manuais dos veículos apresentados na Figuras 26 e na Figura 27.

Figura 26 - JAC T40 Manual



Fonte: JAC Motors do Brasil

Figura 27 - JAC iEV40



Fonte: JAC Motors do Brasil

Nos quadros a seguir foram apresentados de forma detalhada os comparativos entre os veículos citados a fim de apresentar a similaridade de dimensões, sendo diferenciado apenas pela particularidade do *Powertrian* e bateria que são as mudanças apresentadas entre eles.

Quadro 02 - Dimensões

Item	Unidade	T40 MT	iEV40
Comprimento Total	mm	4135	4135
Largura total	mm	1750	1750
Altura total	mm	1568	1568
Distância entre eixos	mm	2490	2490

Fonte: Manuais dos veículos

Quadro 03 - Especificações da carga

Item	Unidade	T40 MT	iEV40
Quantidade de passageiros	Unidade	5	5
Peso em ordem de marcha	Kg	1175	1460
Peso Bruto Total (PBT)	Kg	1560	1835
Capacidade de carga - eixo traseiro	Kg	470	375

Fonte: Manuais dos veículos

Quadro 04 - Capacidade e especificação dos fluidos

ITEM	T40 MT		IEV 40		ESPECIFICAÇÕES
	QTD	UNID	QTD	UNID	
Gasolina / Etanol	42	Lt.	0	Lt.	Gas. E27 / Etanol Hidratado
Transmissão	2	Lt.	-	-	Óleo 80W90 GL-5 ( 5MT)
Redutor	-	-	1,9	Lt.	SAE 75W-90 API GL-4
Arrefecimento	5,3	Lt.	10,3	Lt.	Aditivo 50/50 / LEC-II
Motor	4	Lt.	-	-	15W30 SJ ou Superior
Compressor do A/C	0,12	Lt.	0,39	Lt.	R134a
Sistema de Freios	0,65	Lt.	0,65	Lt.	DOT 4

Fonte: Manuais dos veículos

Quadro 05 - Especificações do motor T40 MT

Item	Unid.	Especificação
Motor		1.5 VVT JetFlex
Capacidade	Litros	1499
Potência	CV / rpm	125 / 6000 (Gasolina) e 127 / 6000 (Etanol)
Torque máximo	N.m / rpm	152 / 4000 (Gasolina) e 154 / 4000 (Etanol)
Diâmetro / Curso	mm	75 / 84.8
Taxa de compressão		10,51:1

Fonte: Manual do veículo

Quadro 06 - Especificações de Bateria e Motor iEV40

Item	Unid.	Qtd.	Especificação
Potência máxima do motor	CV	115	-
Torque máximo do motor	Nm	270	-
Bateria			Tipo Lithium (NCA)
Capacidade Total de Energia da Bateria	kWh	40	
Tipo de Refrigeração			Líquida
Capacidade de Carga (carga normal)	Kw	6,6	
Autonomia (NEDC)	Km	300	
Capacidade de Corrente Elétrica	Ah	117	
Interface de recarga para eletroposto de carga rápida		1	CCS2 (padrão europeu)
Interface de recarga para tomada doméstica		1	Mennekes tipo 2 (padrão europeu)

Fonte: Manual do veículo

## 6.1 Planos de Revisões e Manutenções

As revisões do veículo T40 MT em regime misto são efetuadas geralmente a cada 10000 km conforme citado no manual e a cada 5000 Km em regime severo, desta forma, será considerado o severo em regime urbano e misto no regime rodoviário. Logo, em função dos períodos das manutenções, se elevam os custos devido a troca obrigatória de fluídos e os componentes de desgaste.

No Anexo 1 encontram-se os planos de manutenção do veículo T40 MT no regime misto, onde como legenda, os símbolos ▲ para “substituir” e ● para “verificar” dispostos no manual do veículo.

As revisões do veículo iEV40 geralmente são realizadas a cada 10000 Km ou 12 meses, mas nesse caso não há a distinção dos regimes de manutenção, pois por haver menos partes móveis, são efetuados em sua maioria apenas a verificação e reapertos dos sistemas de chassis do veículos.

No Anexo 2 encontram-se os planos de manutenção do veículo iEV40, onde como legenda, os símbolos ▲ para “substituir”, ● para “verificar” e “T” para torquear ou reapertar.

## 6.2 Valores de Manutenção e Aquisição

De acordo com o site da JAC Motors do Brasil, o veículo T40 MT tem o valor atual de R\$ 67.490,00 para venda (0KM), e conforme informações adquiridas nos concessionários, os valores dos planos de revisão e as peças que competem as manutenções indicadas estão no Anexo 3 desse trabalho.

Também no site da JAC Motors do Brasil, o veículo iEV40 tem o valor atual de R\$ 159.900,00 para venda (0KM), e conforme informações adquiridas nos concessionários, os valores dos planos de revisão e as peças que competem as manutenções indicadas estão no Anexo 4 desse trabalho.

Em resumo, demonstrado no Quadro 07, temos os valores por revisão e custo total das revisões até os 100.000 km sem nenhum tipo de manutenção adicional ou necessidade de reparo adicional nos veículos citados:

Quadro 07 - Plano de Revisão dos veículos

KM	T40 MT	iEV40
3.000	R\$ 455,57	-
10.000	R\$ 455,57	R\$ 407,96
20.000	R\$ 1.196,77	R\$ 150,00
30.000	R\$ 611,57	R\$ 407,96
40.000	R\$ 1.821,63	R\$ 429,72
50.000	R\$ 455,57	R\$ 407,96
60.000	R\$ 2.109,93	R\$ 300,00
70.000	R\$ 455,57	R\$ 407,96
80.000	R\$ 1.896,63	R\$ 429,72
90.000	R\$ 550,11	R\$ 429,72
100.000	R\$ 1.676,25	R\$ 300,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 11.685,15</b>	<b>R\$ 3.671,00</b>

Fonte: Concessionário JAC Motors - 02/2020

## 7 Comparativo entre os modelos

Nas especificações, contidas do site da JAC Motors do Brasil e no laudo oficial da Delphi apresentado no Anexo 5, o T40 MT compõe um *powertrain* de 1500 cm<sup>3</sup> com 16 válvulas (8 de admissão e 8 de escape) com comando de válvulas variável na admissão (VVT), gerando uma potência de 112 CV à 6000 rpm, e torque de 146 Nm entre 3500 e 4500 rpm. Com essa configuração, conforme o laudo gera uma autonomia combinada de 10,304 Km/l (1,9498 MJ/Km), sendo desse resultado 9,456 Km/l (2,1246 MJ/Km) no ciclo urbano e 11,572 Km/l (1,7361 MJ/Km) no ciclo rodoviário utilizando etanol hidratado a 95,8 %, atendendo as normas NBR 6601 e 7024 que regulamenta os ensaios realizados em laboratório em ciclos de condução urbano e rodoviário, colhendo dados referentes ao consumo energético e emissões de poluentes dos veículos em ensaio.

Segundo o Instituto Nacional de Eficiência Energética e atendendo a fórmula da Portaria 377 do MDIC, de 29/9/2011, art. 6.1.2.5.

Para comparar os consumos dos combustíveis em km/l, é preciso considerar seus conteúdos energéticos em Megajoules - MJ (1l etanol = 20,09 MJ; 1l gasolina = 28,99 MJ) e convertê-los para km/MJ. Em seguida, é calculada a média ponderada dos consumos nos circuitos urbano e rodoviário considerando pesos de 55% e 45% respectivamente (INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética, 2020).

Os dados coletados no ensaio realizado pela empresa Magnetti Marelli, feito com o veículo iEV40, e atendendo as especificações da SAE J1634, que determinam os procedimentos e o consumo de energia da bateria de veículos elétricos e, conforme laudo apresentado no Anexo 6 deste trabalho, mostrou um consumo específico combinado de 0,5599 MJ/Km (equivalente a 155,5402 Wh/Km), onde deste resultado, 150,3018 Wh/Km no regime urbano e 161,8870 Wh/Km em regime rodoviário, considerando 1Wh = 3600 J ou seja, 1 MJ são equivalente a 277,8 Wh e quanto maior for o valor apresentado, maior será o consumo energético (Gershtein, 1996). Nesse caso nota-se que o consumo em Km/L é inversamente proporcional ao Wh/Km e no iEV40 apresenta um consumo energético em regime rodoviário maior e conseqüentemente uma autonomia menor nesse regime.

Nesse comparativo será utilizada uma unidade de medida onde é possível efetuar a equivalência entre os dois modelos, pois utilizando a referência de Km/L não seria coerente, pois o elétrico não tem consumo de combustível e se fosse feita uma conversão, enquanto o T40 faz uma média combinada de 10,304 Km/l, o iEV40 faria por volta de 51,7813 Km/l (SAE International, 2017), conforme laudo oficial da Magneti Marelli (Anexo 6) e, sendo assim, foi utilizado o MJ/Km (Mega Joule por Quilômetro), onde no veículo T40 MT apresenta 2,1246 MJ/Km no ciclo urbano e 1,7361 MJ/Km no ciclo rodoviário, e na autonomia combinada de 1,9498 MJ/Km, considerando a pressão dos pneus com 32 PSI.

No iEV40 conforme laudo da Magneti Marelli, apresentou um consumo energético com a corrente alternada consumida o valor de 150,3018 Wh\Km em regime urbano e 161,8870 Wh\Km em regime rodoviário.

A fim de se unificar as unidades de medida conforme mencionado e, considerando-se as devidas proporções, apresentam-se os novos valores para as referidas unidades demonstradas no Quadro 08.

Quadro 08 - Transformação de unidades de medida de Wh em MJ

Urbano CA	
Wh	MJ
277,8	1
150,3	0,541

Rodoviário CA	
Wh	MJ
277,8	1
161,89	0,5827

Fonte: Autor

Conforme o Quadro 09, efetuando uma comparação simulada, o iEV40 apresenta uma média de 0,541 MJ/Km em regime urbano e 0,583 MJ/Km em regime rodoviário, onde, se comparado à Km/L temos a seguinte situação simulada:

Quadro 09 - Comparação simulada de consumo combinado em Km/L

Consumo Urbano			Consumo Rodoviário		
Veículo	MJ/Km	Km/L	Veículo	MJ/Km	Km/L
T40 MT	2,125	9,456	T40 MT	1,736	11,572
iEV40	0,541	37,142	iEV40	0,583	34,457

Fonte: Autor

Considerando os valores apresentados, foi verificado que o iEV40 tem uma melhor eficiência em regime urbano, pois pelo fato de haver regeneração quando há desaceleração, e o regime cíclico de anda e para nos centros urbanos favorecem os veículos elétricos.

A autonomia do T40 manual, considerando o consumo de combustível no ensaio mostrado no Anexo 5, com a capacidade máxima de um tanque de combustível, este teria uma autonomia de 432,76 Km aproximadamente. Para atingir tal autonomia, considerando o preço médio do combustível gasolina comum na cidade de São Paulo de R\$ 4,26 (ANP, 2020) no dia 06/03/2020, o custo total seria de R\$ 178,92. No iEV40, segundo a montadora JAC o veículo tem uma autonomia na cidade de 300 Km aproximadamente (com um carga completa de bateria), mas utilizando os parâmetros do Anexo 6, no regime urbano atingiu uma autonomia de 317,36 km e, considerando os preço da energia doméstica de R\$ 0,78 por kWh (ENEL, 2020) na data de 06/03/2020, faz-se o seguinte cálculo apresentado no Quadro 10:

Quadro 10 - Cálculo de conversão energética em regime urbano

MJ/Km	kWh
1	0,277
0,541	X

$$X = 0,277 * 0,541$$

$$X = 0,15 \text{ kWh/Km}$$

Fonte: Autor

Considerando os dados citados no Anexo 6, e multiplicando o valor da distância percorrida de 317,36 Km por 0,15 kWh/Km, temos o valor de 47,559 kWh que, multiplicado pelo valor de R\$0,78 (ENEL, 2020), temos um gasto de R\$ 37,10. Com esses valores o custo por km no regime urbano em cada um dos carros são bem diferentes, pois para o T40 andar os mesmos 317,36 Km, gastaria 30,85 litros de gasolina, logo um valor de R\$ 131,45, apresentado no Quadro 11:

Quadro 11 - Custo por Km considerando regime operacional

CUSTO POR KM (REGIME URBANO)		CUSTO REGIME URBANO (317,96 Km)	
T40 MT	iEV40	T40 MT	iEV40
R\$ 0,41	R\$ 0,12	R\$ 131,45	R\$ 37,10

Fonte: Autor

Realizando os mesmos cálculos para o regime rodoviário obtivemos os seguintes resultados considerando os valores do Quadro 12 nas seguintes proporções.

Quadro 12 - Cálculo de conversão energética em regime rodoviário

MJ/Km	kWh
1	0,277
0,583	X

$$X = 0,277 * 0,583$$

$$X = 0,161 \text{ kWh/Km}$$

Fonte: Autor

Considerando os valores de distância percorrida em regime rodoviário de 294,64 Km por 0,161 kWh/Km, temos o valor de 47,58 kWh, que multiplicado pelo valor de R\$0,78 (ENEL, 2020), temos um gasto de R\$37,11, onde comparados com o T40 MT para percorrermos a mesma distância de 294,64 Km, gastaria aproximadamente de 25,46 litros de combustível e conforme dados do Anexo 5 o valor médio do combustível de R\$4,26 (ANP, 2020) referente a data de 06/03/2020, seria de R\$108,46, apresentados no Quadro 13.

Quadro 13 - Custo por Km considerando regime operacional

CUSTO POR KM (REGIME RODOVIÁRIO)		CUSTO REGIME RODOVIÁRIO (294,64 Km)	
T40 MT	iEV40	T40 MT	iEV40
R\$ 0,36	R\$ 0,13	R\$ 108,46	R\$ 37,11

Fonte: Autor

Apesar de apresentar uma pequena diferença entre os valores de custo de consumo entre o regime urbano e rodoviário entre os veículos, temos que levar em consideração dois fatores que fazem diferença, que são a distância e o tempo.

Em relação à distância, foi apresentado uma diferença de 23,32 km entre o regime urbano e o regime rodoviário, favorecendo assim o regime urbano com a maior autonomia no caso do iEV40, ao contrário do que acontece no T40 que apresentou um custo menor (diferença de R\$0,05 por km) em regime rodoviário e conseqüentemente pode andar um percurso maior pois consome menos combustível.

Com relação ao tempo, há um grande diferencial entre os veículos a combustão e os veículos elétricos, pois para abastecer um veículo a combustão demora alguns minutos, e o elétrico algumas horas mesmo em carga rápida, dificultando quando são percorridas longas distâncias. Para que se tenha uma referência, um tanque de combustível de 42 litros que é o caso do T40, considerando uma base referencial de 50 ml/s, demoraria cerca de 14 minutos para completar um tanque de combustível e no iEV40 com a infraestrutura em uma estação de recarga com 380 V (recarga rápida) gastaríamos 1 hora para carregar as baterias em 80 % da capacidade. (Wanli, 2014)

Respeitando as condições dos Anexos 5 e 6, e as condições atuais de infraestrutura, teríamos uma autonomia de 432,76 Km no T40 (com uma parada de 14 minutos) com um tanque de combustível contra 235,71 Km (devido a carga de 80% da baterias) com 1 hora de parada inviabilizando a utilização na atual situação de um veículo elétrico para uma longa distância em função do tempo.

Se compararmos apenas em valores de custo de consumo energético, teremos os seguintes valores apresentados no Quadro 14 se for para um veículo que é utilizado apenas em regime urbano.

Quadro 14 – Custo de consumo energético por KM em regime urbano

KM	T40 MT	iEV40
3.000	R\$ 1.230,00	R\$ 360,00
10.000	R\$ 4.100,00	R\$ 1.200,00
20.000	R\$ 8.200,00	R\$ 2.400,00
30.000	R\$ 12.300,00	R\$ 3.600,00
40.000	R\$ 16.400,00	R\$ 4.800,00
50.000	R\$ 20.500,00	R\$ 6.000,00
60.000	R\$ 24.600,00	R\$ 7.200,00
70.000	R\$ 28.700,00	R\$ 8.400,00
80.000	R\$ 32.800,00	R\$ 9.600,00
90.000	R\$ 36.900,00	R\$ 10.800,00
100.000	R\$ 41.000,00	R\$ 12.000,00

Fonte: Autor

Nos valores apresentados houve uma diferença bem expressiva, de 70,74% de economia do iEV40 comparado ao T40 com relação ao custo de consumo de rodagem, totalizando uma economia de R\$29000,00 em aproximadamente 5 anos de uso (20000 Km/mês), sem considerar que em alguns pontos na cidade de SP há pontos de recarga que são gratuitos em alguns *shoppings*, possibilitando um redução ainda maior nesses custos.

No regime rodoviário, por haver o fato do tempo que é um item a ser considerado, neste comparativo fez-se apenas dos valores por Km, onde no caso do iEV40, apresentando o mesmo valor de consumo praticamente no regime urbano e rodoviário, nesse regime reduz-se a autonomia (por consumir energia de forma contínua e com pouca regeneração) e conseqüentemente diminui a vida útil da bateria pelo fato de aumentar-se as quantidades de ciclos de carga devido a necessidade de recargas rápidas (Noce, 2009). Desta forma, considerando apenas o custo de rodagem e não os tempos obtêm-se os seguintes valores apresentado no Quadro 15.

Quadro 15 - Custo de consumo energético por KM em regime rodoviário

<b>KM</b>	<b>T40 MT</b>	<b>iEV40</b>
3.000	R\$ 1.080,00	R\$ 390,00
10.000	R\$ 3.600,00	R\$ 1.300,00
20.000	R\$ 7.200,00	R\$ 2.600,00
30.000	R\$ 10.800,00	R\$ 3.900,00
40.000	R\$ 14.400,00	R\$ 5.200,00
50.000	R\$ 18.000,00	R\$ 6.500,00
60.000	R\$ 21.600,00	R\$ 7.800,00
70.000	R\$ 25.200,00	R\$ 9.100,00
80.000	R\$ 28.800,00	R\$ 10.400,00
90.000	R\$ 32.400,00	R\$ 11.700,00
100.000	R\$ 36.000,00	R\$ 13.000,00

Fonte: Autor

Em regime rodoviário conforme o Quadro 15 obtém uma redução de R\$ 63,88% comparando os veículos avaliados e, em valores na moeda atual temos uma redução de R\$ 23000,00, sendo considerando nos cálculos uma constante nos valores de combustível e de energia elétrica.

A fim de avaliar melhor o comparativo de viabilidade entre os veículos, foi somado e demonstrado nos Quadros 16 e 17 os valores de custo de manutenção nas revisões e de consumo por Km considerando o regime urbano e rodoviário respectivamente, sem considerar qualquer manutenção eventual devido a desgaste de peças ou troca de qualquer item que não estejam relacionados nos Planos de Revisões mostrados nos Anexos 3 e 4.

Quadro 16 - Valores somados de custo de revisão e consumo em regime urbano

<b>KM</b>	<b>T40 MT</b>	<b>iEV40</b>
3.000	R\$ 1.685,57	R\$ 360,00
10.000	R\$ 5.011,14	R\$ 1.607,96
20.000	R\$ 10.307,91	R\$ 2.957,96
30.000	R\$ 15.019,48	R\$ 4.565,92
40.000	R\$ 20.941,11	R\$ 6.195,64
50.000	R\$ 25.496,68	R\$ 7.803,60
60.000	R\$ 31.706,61	R\$ 9.303,60
70.000	R\$ 36.262,18	R\$ 10.911,56
80.000	R\$ 42.258,81	R\$ 12.541,28
90.000	R\$ 46.908,92	R\$ 14.171,00
100.000	R\$ 52.685,17	R\$ 15.671,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 52.685,17</b>	<b>R\$ 15.671,00</b>

Fonte: Autor

Quadro 17 - Valores somados de custo de revisão e consumo em regime rodoviário

<b>KM</b>	<b>T40 MT</b>	<b>iEV40</b>
3.000	R\$ 1.535,57	R\$ 390,00
10.000	R\$ 4.511,14	R\$ 1.707,96
20.000	R\$ 9.307,91	R\$ 3.157,96
30.000	R\$ 13.519,48	R\$ 4.865,92
40.000	R\$ 18.941,11	R\$ 6.595,64
50.000	R\$ 22.996,68	R\$ 8.303,60
60.000	R\$ 28.706,61	R\$ 9.903,60
70.000	R\$ 32.762,18	R\$ 11.611,56
80.000	R\$ 38.258,81	R\$ 13.341,28
90.000	R\$ 42.408,92	R\$ 15.071,00
100.000	R\$ 47.685,17	R\$ 16.671,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 47.685,17</b>	<b>R\$ 16.671,00</b>

Fonte: Autor

Unificando a somatória dos valores de aquisição, manutenção e abastecimento até 100000 km entre os dois modelos citados nesse estudo, somados os valores totais das revisões e custo total com abastecimento foi constatado os valores apresentados nos Quadros 18, 19 e 20.

Quadro 18 – Somatória de valores de Aquisição, Manutenção e Abastecimento.

	URBANO		RODOVIÁRIO	
	T40 MT	IEV 40	T40 MT	IEV40
AQUISIÇÃO	R\$ 67.490,00	R\$ 159.900,00	R\$ 67.490,00	R\$ 159.900,00
MANUTENÇÃO E ABASTECIMENTO	R\$ 52.685,17	R\$ 15.671,00	R\$ 47.685,17	R\$ 16.671,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 120.175,17</b>	<b>R\$ 175.571,00</b>	<b>R\$ 115.175,17</b>	<b>R\$ 176.571,00</b>

Fonte: Autor

Quadro 19 - Somatória de valores de Aquisição, Manutenção e Abastecimento com a compra da bateria.

	URBANO		RODOVIÁRIO	
	T40 MT	IEV 40	T40 MT	IEV 40
AQUISIÇÃO	R\$ 67.490,00	R\$ 159.900,00	R\$ 67.490,00	R\$ 159.900,00
MANUTENÇÃO E ABASTECIMENTO	R\$ 52.685,17	R\$ 15.671,00	R\$ 47.685,17	R\$ 16.671,00
BATERIA	-	R\$ 60.000,00	-	R\$ 60.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 120.175,17</b>	<b>R\$ 235.571,00</b>	<b>R\$ 115.175,17</b>	<b>R\$ 236.571,00</b>

Fonte: Autor

Quadro 20 - Somatória de valores de Aquisição, Manutenção e Abastecimento com desconto para PCD

	URBANO		RODOVIÁRIO	
	T40 MT	IEV 40 (PCD)	T40 MT	IEV 40 (PCD)
AQUISIÇÃO	R\$ 67.490,00	R\$ 111.930,00	R\$ 67.490,00	R\$ 111.930,00
MANUTENÇÃO E ABASTECIMENTO	R\$ 52.685,17	R\$ 15.671,00	R\$ 47.685,17	R\$ 16.671,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 120.175,17</b>	<b>R\$ 127.601,00</b>	<b>R\$ 115.175,17</b>	<b>R\$ 128.601,00</b>

Fonte: Autor

## 8 CONCLUSÃO

O objetivo desse trabalho foi atingido plenamente, pois, apesar das informações dos veículos citados nesse estudo apresentarem números relativamente aproximados entre si, o veículo a combustão até os 100.000 km mostra-se inferior no quesito custo em relação ao veículo elétrico nas condições atuais de consumo energético, impostos, comercialização e manutenção. Como não foi considerado qualquer tipo de manutenção adicional em nenhum dos veículos, o T40 tem uma maior tendência a requerer manutenções mais frequentes em função de haver muito mais peças e partes móveis, mas em contrapartida cada peça de um veículo elétrico tem um valor bem elevado, onde uma bateria completa pode chegar muito próximo ao valor de aquisição do T40, pois o custo atualmente é de \$2.000,00 (dois mil dólares) e, considerando o dólar comercial a 5,34 (07/07/2020) somados impostos e frete totalizariam cerca de R\$60.000,00 à R\$70.000,00.

Considerando uma legislação que hoje já é utilizada com redução de impostos para veículos elétricos e também por esse modelo se encaixar na lei que reduz impostos para pessoas com limitações físicas que são de aproximadamente 30% a menos no valor de aquisição (R\$111.930,00), haveria uma aproximação no valor total de R\$127.601,00 do veículo elétrico contra R\$ 120.175,17 do veículo a combustão, mas fato é que nos dias atuais não aconteceu. Com a redução da emissão de poluentes de veículos o T40 pode ficar obsoleto (como os demais veículos a combustão) nesse quesito, pois a redução se torna mais rígida a cada ano e objetivando a “0” emissões, onde apenas os elétricos chegam a tal feito em sua utilização.

## 9 TENDÊNCIAS FUTURAS

O IEV40, chamado na China como iEV7S, foi lançado em 2015 apenas pela JAC Motors chinesa, mas utilizando a mesma plataforma do T40, que despertou interesse pela montadora Volkswagen, em parceria com a mesma, montou o protótipo SOL e20X, que é a mesma plataforma do iEV40, feito apenas um *facelift* para mudar o visual e não apresentar um vínculo direto com o marca JAC, mas visando o mercado de veículos elétricos na Europa, devido ao acordo de emissões “0” de poluentes em 2030 (Fagundes, 2018).

Segundo Oliveira (2020), a Volkswagen tem hoje 50% de participação na empresa JAC Motors, podendo haver uma expansão para 75% em função do mercado de veículos elétricos, e desta forma permitindo que a Volkswagen utilize a base do T40 para fabricação de novos veículos elétricos, como é o caso do SOL e20X mostrado na Figura 28.

Figura 28 - Jac Volkswagen SOL e20X



Fonte: Fagundes, 2018

## 10 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para os próximos trabalhos é proposto o estudo sobre o impacto no custo do KWh caso a frota de EV (*Electric Vehicle*) crescesse em substituição a frota de veículos com motores de combustão interna e como ficaria a matriz energética no Brasil onde os períodos de estiagem de chuvas comprometem a oferta de energia para uso doméstico. Sem contar que grande parte da população não tem nem energia elétrica disponível nem saneamento básico, levantando uma questão sócio ambiental a respeito da distribuição igualitária da energia, sendo que algumas pessoas no país ainda não tem disponível esse recurso.

Talvez a opção de powertrain híbrido não seja uma melhor transição para um país de dimensões continentais como o Brasil ou mesmo a adoção de veículos a CNG (*Compressed Natural Gas*), conhecido como GNV (Gás Natural Veicular), que sabidamente polui menos se já existe esta tecnologia disponível ou como seria a revenda de um veículo elétrico no país e qual seria a depreciação, pois ainda hoje é uma variável que permanece desconhecida.

Por ser um tema abrangente e que afeta vários aspectos sócio-ambientais, e este pode ser explanado em todas as propostas citadas e ou outras que poderão surgir.

## 11 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- AEAARP. (2016). A História e a Genealogia do Automóvel. *Painel*, 6-11.
- ANP, A. N. (03 de 03 de 2020). Infopreço. Brasil.
- Barreto, G. (1986). *Veículo Elétrico a Bateria - Contribuições à Análise de seu Desempenho e seu Projeto*. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Faculdade de Engenharia Elétrica, Campinas.
- BBC. (24 de 06 de 2020). *BBC*. Fonte: BBC News Brasil: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-42375111>
- Brasil, J. M. (24 de 06 de 2020). *JAC Motor do Brasil*. Fonte: JAC Motors do Brasil: <https://www.jacmotors.com.br/>
- Cola da Web. (s.d.). *Cola da Web - Exercícios de Física*. Acesso em 28 de 06 de 2020, disponível em Cola da Web: <https://www.coladaweb.com/exercicios-resolvidos/exercicios-resolvidos-de-fisica/forca-magnetica-sobre-condutor-retilineo>
- ENEL. (04 de 04 de 2020). ENEL. São Bernardo do Campo, SP, Brasil.
- Fagundes, D. (29 de 05 de 2018). *UOL*. Acesso em 07 de 03 de 20, disponível em Motor 1.com: <https://motor1.uol.com.br/news/243429/suv-eletrico-vw-sol-e20x/>
- Fogaça, J. R. (2019). *Funcionamento do Motor de Combustão Interna*. Fonte: Mundo Educação: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/funcionamento-motor-combustao-interna.htm>
- Fogaça, J. R. (24 de 06 de 2020). *Mundo Educação - Funcionamento do Motor de Combustão Interna*. Fonte: Mundo Educação: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/funcionamento-motor-combustao-interna.htm>
- Gershtein, S. G. (1996). *Convert-me*. Acesso em 07 de 03 de 2020, disponível em Convert-me.com: <https://www.convert-me.com/pt/convert/energy/megajoule.html?u=megajoule&v=1>
- Gessat, R. (29 de Janeiro de 2018). <https://www.dw.com/pt-br/1933-roosevelt-eleito-presidente-dos-eua/a-302973>. Acesso em 02 de 01 de 2020, disponível em dw.com: <http://www.dw.com>

- Gonçalves, A. (10 de 03 de 2013). *Damy Auto Center*. Fonte: Damy Auto Center: <https://damyautocenter.com.br/blog/conheca-o-primeiro-carro-do-mundo/>
- Gurgel, J. (1976). <https://citacoes.in/citacoes/122086-joao-gurgel-quando-voce-tem-uma-ideia-e-nao-realizou-nada-te/>. Acesso em 05 de Novembro de 2019, disponível em Citações e frases famosas: <https://citacoes.in/citacoes/122086-joao-gurgel-quando-voce-tem-uma-ideia-e-nao-realizou-nada-te/>
- INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética. (2020). *INEE*. Acesso em 02 de 07 de 2020, disponível em Instituto Nacional de Eficiência Energética: [http://www.inee.org.br/etanol\\_flex\\_eficientes.asp?Cat=etanol](http://www.inee.org.br/etanol_flex_eficientes.asp?Cat=etanol)
- JAC Motors. (2016). Manual do proprietário iEV40. *Manual do proprietário iEV40*. Hefei, China.
- Legey, R. B. (Março de 2011). *Veículos elétricos: história e perspectivas*. Acesso em 28 de 06 de 2020, disponível em BNDES: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1489/3/A%20BS%2033%20Ve%c3%adculos%20el%c3%a9tricos%20-%20hist%c3%b3ria%20e%20perspectivas%20no%20Brasil\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1489/3/A%20BS%2033%20Ve%c3%adculos%20el%c3%a9tricos%20-%20hist%c3%b3ria%20e%20perspectivas%20no%20Brasil_P.pdf)
- Melo, E. P. (2009). Veículos Elétricos - Características e Tipos de Motores. *Neutro à Terra - Nº4 · 2º semestre de 2009 · ano 2 · ISSN: 1647-5496*, 13-22.
- Melo, P. M. (12 de Junho de 2012). Aplicação de Motores Síncronos de Ímanes Permanentes e Motores de Indução em Veículos Elétricos: Comparação e Perspetivas de Evolução. *Neutro à Terra*, 25-31.
- Noce, T. (2009). *Estudo do funcionamento de Veículos Elétricos e contribuições ao seu aperfeiçoamento*. Acesso em 2020 de 03 de 04, disponível em Biblioteca PUC Minas Gerais: [http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EngMecanica\\_NoceT\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EngMecanica_NoceT_1.pdf)
- Oliveira, R. d. (2020). *Notícias Automotivas*. Acesso em 04 de 07 de 20, disponível em Notícias Automotivas: <https://www.noticiasautomotivas.com.br/china-volkswagen-aumenta-participacao-na-jac-de-50-para-75/>
- SAE International. (07 de 2017). *Norma Internacional J1634*. Fonte: SAE: [http://standards.sae.org/J1634\\_201707](http://standards.sae.org/J1634_201707)
- Silveira, C. B. (2017). *Citisystems*. Acesso em 27 de 02 de 2020, disponível em Citisystems: <https://www.citisystems.com.br/motor-eletrico/>

- Silveira, C. B. (2018). *Citisystems*. Acesso em 02 de 01 de 2020, disponível em Citisystems: <https://www.citisystems.com.br/motor-cc/>
- Sousa, A. (23 de 05 de 2016). *Mania Moto*. Fonte: Mania Moto: <https://www.maniamoto.com/entenda-os-motores-2-tempos/>
- SOUZA, D. A. (2015). *Diego Amorim Caetano de Souza*. Acesso em 23 de Outubro de 2019, disponível em Universidade Federla de São João Del Rei: [https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/mestradoenergia/Dissertacoes/2013/Dissertacao\\_Diego%20Amorim.pdf](https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/mestradoenergia/Dissertacoes/2013/Dissertacao_Diego%20Amorim.pdf)
- Vulcan Viper. (s.d.). *Vulcan Viper*. Acesso em 30 de 06 de 2020, disponível em Vulcan Viper: <https://www.vulcanvaper.com/20s>
- Wanli, Z. (13 de Março de 2014). ES-2- Electric Drive System. *ES-2- Electric Drive System*. Hefei, China: JAC Curtomer Service Department China.
- Wikipédia. (24 de 06 de 2020). *Wikipédia*. Fonte: Wikipédia: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Joseph\\_Cugnot](https://pt.wikipedia.org/wiki/Joseph_Cugnot)

# ANEXO 1

		Plano de Manutenção T40									
km		10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000
Meses		12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
<b>Motor</b>	Óleo do motor, Filtro de óleo e anel de vedação	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	Filtro de Ar do motor	•	▲	•	▲	•	▲	•	▲	•	▲
	Sistema de aquecimento do A/C	-	•	-	•	-	•	-	•	-	•
	Líquido de Arrefecimento do motor	•	▲	•	▲	•	▲	•	▲	•	▲
	Mangueiras e braçadeiras do sistema de arrefecimento do motor	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Mangueira de ventilação e conectores	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Sistema de controle de ventilação do cárter	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Bicos injetores de combustível e corpo de borboleta	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Filtro de Combustível	-	▲	-	▲	-	▲	-	▲	-	▲
	Tubo de escape e suporte de instalação	•	-	•	-	•	-	•	-	•	-
	Polias e tensionadores	•	•	•	•	•	▲	•	•	•	•
	Correias de serviços	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Vela de Ignição	•	•	▲	•	•	▲	•	•	▲	•
	Corrente de Sincronismo e tensionador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲

		Plano de Manutenção T40									
km		10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000
Meses		12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
<b>Chassi e Carroceria</b>	Curso do pedal da embreagem	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Lubrificação do sistema de embreagem e sistema de freio	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Inspeção geral na carroceria, estado de pintura e pontos de corrosão	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Curso do pedal de freio	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Pastilha e disco do freio	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Freio de estacionamento	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Líquido e mangueira de freio	•	•	•	▲	•	•	•	▲	•	•
	Articulações do sistema de direção e rolamento das rodas	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Conexão de junta esférica e coifas da suspensão	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Alinhamento e balanceamento das quatro rodas	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Eixo de transmissão (coifas e braçadeiras)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Óleo de transmissão MT	•	▲	•	▲	•	▲	•	▲	•	▲
	Óleo de transmissão e filtro CVT	Substituir a cada 50.000 km ou 5 anos									
	Suspensão dianteira e traseira	-	•	-	•	-	•	-	•	-	•
	Parafusos e porcas do chassi e da carroceria	T	•	T	•	T	•	T	•	T	•
	Pneus e pressão	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Rodizio de pneus	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Amortecedor	-	-	•	-	-	•	-	-	•	-
	Sistema de Refrigeração do A/C	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Filtro do A/C	•	▲	•	▲	•	▲	•	▲	•	▲

		Plano de Manutenção T40 (Uso Severo)									
km		10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000
Meses		12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
<b>Motor</b>	Corrente de comando	•	•	•	•	▲	•	•	•	•	▲
	Óleo do motor e filtro de óleo	Substituir a cada 5.000 km ou 6 meses									
	Elemento do filtro de ar	Substituir a cada 5.000 km									
	Mangueira de ventilação e conectores	•	-	•	-	•	-	•	-	•	-
	Líquido de Arrefecimento do motor	•	•	▲	•	•	▲	•	•	▲	•
	Filtro de Combustível	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Bico injetor	Checar a cada 5.000 km e substituir se necessário										
<b>Chassi e Carroceria</b>	Curso do pedal da embreagem	Ajustar a cada 5.000 km									
	Pastilha e disco do freio	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Pneus, pressão de inflação e desgaste	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Filtro do A/C	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Alinhamento das 4 rodas	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Óleo de transmissão MT	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Óleo de transmissão e filtro CVT	Substituir a cada 30.000 km ou 3 anos										



### ANEXO 3 - TABELA DE REVISÕES E MANUTENÇÃO T40 MT

<b>3.000 ou 3 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	4	R\$ 61,46	R\$ 245,84
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 455,57</b>

<b>10.000 km ou 12 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	4	R\$ 61,46	R\$ 245,84
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 455,57</b>

<b>20.000 km ou 24 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	4	R\$ 61,46	R\$ 245,84
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
	Filtro de Ar	1109120U8710	1	R\$ 87,90	R\$ 87,90
	Líquido de Arrefecimento do motor	700006092	5,3	R\$ 39,12	R\$ 207,34
	Filtro de Combustível	1105100U8050	1	R\$ 38,00	R\$ 38,00
Chassi e Carroceria	Óleo de transmissão MT	700006077	2	R\$ 80,08	R\$ 160,16
	Filtro do A/C	8126100U1910-F011	1	R\$ 97,80	R\$ 97,80
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 1.196,77</b>

30.000 km ou 36 meses					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	4	R\$ 61,46	R\$ 245,84
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
	Vela de ignição	1026080GH012	4	R\$ 39,00	R\$ 156,00
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 611,57</b>

40.000 km ou 48 meses					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	4	R\$ 61,46	R\$ 245,84
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
	Filtro de Ar	1109120U8710	1	R\$ 87,90	R\$ 87,90
	Líquido de Arrefecimento do motor	700006092	5,3	R\$ 39,12	R\$ 207,34
	Filtro de Combustível	1105100U8050	1	R\$ 38,00	R\$ 38,00
Chassi e Carroceria	Fluído de Freio	700006091	1	R\$ 64,86	R\$ 64,86
	Mangueira de freio	3506250U1910	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
		3506260U1910	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
		3506270U1910	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
		3506280U1910	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
	Óleo de transmissão MT	700006077	2	R\$ 80,08	R\$ 160,16
Filtro do A/C	8126100U1910-F011	1	R\$ 97,80	R\$ 97,80	
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 1.821,63</b>

50.000 km ou 60 meses					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	4	R\$ 61,46	R\$ 245,84
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 455,57</b>

60.000 km ou 72 meses					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	4	R\$ 61,46	R\$ 245,84
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
	Filtro de Ar	1109120U8710	1	R\$ 87,90	R\$ 87,90
	Líquido de Arrefecimento do motor	700006092	5,3	R\$ 39,12	R\$ 207,34
	Filtro de Combustível	1105100U8050	1	R\$ 38,00	R\$ 38,00
	Polias	1041018GG010	1	R\$ 108,60	R\$ 108,60
	Correia do Alternador	1025024GG010XZ	1	R\$ 194,61	R\$ 194,61
	Tensionadores	1025500GG010XZ	1	R\$ 453,95	R\$ 453,95
	Vela de ignição	1026080GH012	4	R\$ 39,00	R\$ 156,00
Chassi e Carroceria	Óleo de transmissão MT	700006077	2	R\$ 80,08	R\$ 160,16
	Filtro do A/C	8126100U1910-F011	1	R\$ 97,80	R\$ 97,80
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 2.109,93</b>

70.000 km ou 84 meses					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	4	R\$ 61,46	R\$ 245,84
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 455,57</b>

80.000 km ou 96 meses					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	4	R\$ 61,46	R\$ 245,84
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
	Filtro de Ar	1109120U8710	1	R\$ 87,90	R\$ 87,90
	Líquido de Arrefecimento do motor	700006092	5,3	R\$ 39,12	R\$ 207,34
	Filtro de Combustível	1105100U8050	1	R\$ 38,00	R\$ 38,00

80.000 km ou 96 meses					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Chassi e Carroceria	Fluído de Freio	700006091	1	R\$ 64,86	R\$ 64,86
	Mangueira de freio	3506250U1910	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
		3506260U1910	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
		3506270U1910	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
		3506280U1910	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
	Óleo de transmissão MT	700006077	2	R\$ 80,08	R\$ 160,16
	Filtro do A/C	8126100U1910-F011	1	R\$ 97,80	R\$ 97,80
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	2,5	R\$ 150,00	R\$ 375,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 1.896,63</b>

90.000 km ou 108 meses					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	3	R\$ 61,46	R\$ 184,38
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
	Vela de ignição	1026080GH012	4	R\$ 39,00	R\$ 156,00
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 550,11</b>

100.000 km ou 120 meses					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Motor	Óleo de motor	700006093	4	R\$ 61,46	R\$ 245,84
	Filtro de Óleo	1017110GG010	1	R\$ 51,00	R\$ 51,00
	Anel de vedação	1009022GG010	1	R\$ 8,73	R\$ 8,73
	Filtro de Ar	1109120U8710	1	R\$ 87,90	R\$ 87,90
	Líquido de Arrefecimento do motor	700006092	5,3	R\$ 39,12	R\$ 207,34
	Filtro de Combustível	1105100U8050	1	R\$ 38,00	R\$ 38,00
	Corrente de Sincronismo	1021040GG010X A	1	R\$ 171,64	R\$ 171,64
	Tensionadores	1021030GG010X A	1	R\$ 307,84	R\$ 307,84
Chassi e Carroceria	Óleo de transmissão MT	700006077	2	R\$ 80,08	R\$ 160,16
	Filtro do A/C	8126100U1910-F011	1	R\$ 97,80	R\$ 97,80

100.000 km ou 120 meses					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Manutenção	Mão de obra	Valor de horas	2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 1.676,25</b>

Fonte: (Concessionários JAC Motors Brasil)

## ANEXO 4 – TABELA DE REVISÕES E MANUTENÇÃO iEV40

<b>10.000 km ou 12 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Redutor	Óleo de redutor	700006077	2	R\$ 80,08	R\$ 160,16
Ar Condicionado	Limpeza do sistema de A/C e troca do filtro	8126100U1910-F011	1	R\$ 97,80	R\$ 97,80
Mão de Obra	Tempo padrão para verificação		1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 407,96</b>

<b>20.000 km ou 24 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Mão de Obra	Tempo padrão para verificação		1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 150,00</b>

<b>30.000 km ou 36 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Redutor	Óleo de redutor	700006077	2	R\$ 80,08	R\$ 160,16
Ar Condicionado	Limpeza do sistema de A/C e troca do filtro	8126100U1910-F011	1	R\$ 97,80	R\$ 97,80

<b>30.000 km ou 36 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Mão de Obra	Tempo padrão para verificação		1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 407,96</b>

<b>40.000 km ou 48 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Freios	Fluído de freio	700006091	2	R\$ 64,86	R\$ 129,72
Mão de Obra	Tempo padrão para verificação		2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 429,72</b>

<b>50.000 km ou 60 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Redutor	Óleo de redutor	700006077	2	R\$ 80,08	R\$ 160,16
Ar Condicionado	Limpeza do sistema de A/C e troca do filtro	8126100U1910-F011	1	R\$ 97,80	R\$ 97,80
Mão de Obra	Tempo padrão para verificação		1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 407,96</b>

<b>60.000 km ou 72 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Mão de Obra	Tempo padrão para verificação		2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 300,00</b>

<b>70.000 km ou 84 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Redutor	Óleo de redutor	700006077	2	R\$ 80,08	R\$ 160,16
Ar Condicionado	Limpeza do sistema de A/C e troca do filtro	8126100U1910-F011	1	R\$ 97,80	R\$ 97,80
Mão de Obra	Tempo padrão para verificação		1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 407,96</b>

<b>80.000 km ou 96 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Freios	Fluído de freio	700006091	2	R\$ 64,86	R\$ 129,72
Mão de Obra	Tempo padrão para verificação		2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 429,72</b>

<b>90.000 km ou 108 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Freios	Fluído de freio	700006091	2	R\$ 64,86	R\$ 129,72
Mão de Obra	Tempo padrão para verificação		2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 429,72</b>

<b>100.000 km ou 120 meses</b>					
Sistema	Item	Código do item	QTD	PREÇO PÚBLICO	Custo Final/ Item
Mão de Obra	Tempo padrão para verificação		2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 300,00</b>

fonte: (Concessionário JAC Motors)

Relatório de Ensaio de Emissão de Poluentes Nº: **R 1-0081/17**

Ordem de Serviço Nº: **0081/17**

**Identificação do Cliente:**

Razão Social: SNS Importadora Ltda Solicitante: Michel Zachele  
Endereço: Av. Gastão Vidigal, 1087 - Vila Leopoldina- São Paulo / SP  
Telefone: (11)3648-4122 E-mail: [mzachele@shcnet.com.br](mailto:mzachele@shcnet.com.br)

**Identificação do Laboratório de Emissões:**

Razão Social: Delphi Automotive Systems do Brasil Ltda  
Endereço: Anel Viário Municipal, 195 - Unileste - Piracicaba CEP: 13.422-000  
Telefone: (19) 3429-5533 E-mail: [marcela.barbosa@delphi.com](mailto:marcela.barbosa@delphi.com)

**Equipamentos Utilizados:**

Dinamômetro: Burke E. Porter Equip. Coleta de Aldeídos e Etanol: Horiba  
Tipo do Dinam.: Elétrico Equip. de Análise de Aldeídos: Agilent 1200  
Amostrador: Horiba - CVS 7200 Equip. de Análise de Etanol: Varian 3900  
Analisadores: Horiba - Mexa 7200 Laboratório: VEL01  VEL02

**Dados do Veículo:**

Marca/Modelo: T3\_G4017280  
Tração: **Dianteira** Cor: Branco  
Modelo do Motor: 1.5L 16V VVT  
Transmissão: Manual  
Ano Fabricação: 2016 Cadastro do veículo no Dinamômetro Nº: 1697

**Dados dos pneus:**

Dianteiro/Traseiro: Fabricante/Modelo: Wanli 205/55 R16  
Pressão Pneus: 32 (PSI)

**Informações sobre Condicionamento:**

Pré-condicionamento: Odometro Inicial: **7064** Km  
Soak: dd/mm/aa h:min as dd/mm/aa h:min = 18:51 h  
23/03/2017 15:00 as 24/03/2017 09:51

**Informações sobre o Ensaio:**

Número do Ensaio: **14493** Odometro inicial: **7106** Odometro final: **7123**  
Horário Inicial Ciclo: **24/03/2017 09:51** Horário Final do Traço: **24/03/2017 10:32**  
Tipo do Ensaio: **EPA 75** Coleta: **Bags** Shift Point: **Especificado (solicitante)**

**Condições de Ensaio:**

Conforme Norma **ABNT NBR 6601 e 10312** Condutor: **Wagner Melcher**  
Tipo de combustível: **EHR** Lote: **0021/17** Configuração : Desenvolvimento  
Inércia Equivalente [kg]: **1304** PRR80 [kW]: **10,61**  
Coef. Do Dinamômetro:  $f_0$  [N]: **149,7**  $f_1$  [N/(km/h)]: **0,0**  $f_2$  [N/(km/h)<sup>2</sup>]: **0,04829**

**Tab. Troca de Marchas [km/h]:**

	2a	3a	4a	5a
Fase 1	14	26	39	52
Fase 2	14	26	39	52
Fase 3	14	26	39	52

**Observações:**

<b>F1_F2_CONDSEV_T5</b>
<b>F1_F2_CONDSEV_T5</b>
<b>F3_CONDSEV_T5</b>

**Highway NBR 7024**

14	26	39	52
----	----	----	----

<b>HWFT_CONDSEV_T5</b>
------------------------

**Análise do gás de escapamento:**

Conforme Norma **ABNT NBR 6601 e 7024 - CICLO DE CONDUÇÃO URBANA E ESTRADA**

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	HighWay	Ventilador adicional:			
Temperatura do Ar Ambiente [°C]:	22,98	22,78	22,46	22,8	Ausente			
Umidade [%]:	54,54	56,05	56,46	55,63	Ausente			
Volume CVS [m <sup>3</sup> , 293,15 K, 101,325 kPa]:	81,54	138,13	81,45	119,71	Ausente			
Razão de Diluição:	20,209	31,844	22,491	13,750	Ausente			
Distância Percorrida [km]:	5,692	6,176	5,689	16,362	Ausente			
Pressão barométrica [kPa]:	94,94	94,94	94,92	94,89	Ausente			
					<b>Combustíveis:</b>	<b>A22H0</b>	<b>A11H50</b>	<b>EHR</b>
					% Gasolina Padrão:	-	-	-
					% Gasolina A22H0:	-	-	-
					% Etanol Anidro:	-	-	-
					% Etanol Hidratado:	-	-	95,800
					Massa Esp. à 20 °C [kg/l]:	-	-	0,8050
					Fator Resposta FrCH4:	1,07291		

**Resultados:**

Concentração:	THC [ppmC]	CO [ppm]	CO2 [%]	NOx [ppm]	CH4 [ppmC]	Consumo Energético: [MJ/Km]	
Amostra Fase 1:	27,187	80,810	0,652	4,532	5,999	Autonomia - Urbano [MJ/Km]:	2,1246
Diluição Fase 1:	4,068	0,709	0,049	0,025	1,726	Autonomia - Estrada [MJ/Km]:	1,7361
Amostra Fase 2:	5,082	5,097	0,420	0,094	2,165	Autonomia Combinada [MJ/Km]:	1,9498
Diluição Fase 2:	4,595	0,601	0,049	0,020	1,719	<b>Fator Conversão:</b>	
Amostra Fase 3:	5,818	16,030	0,594	1,524	2,737	Gasool A22H0	28,99
Diluição Fase 3:	4,588	0,607	0,048	0,011	1,708	EHR	20,09
						A11H50	-

**Massa Emitida [g/fase]:**

	THC	CO	CO2	NOx	CH4	NMHC	Tempo Violações
Fase 1	1,097	7,609	904,478	0,691	0,237	0,877	0,0
Fase 2	0,050	0,726	942,101	0,019	0,046	0,008	0,0
Fase 3	0,067	1,465	816,249	0,232	0,060	0,012	0,0
HighWay							0,0

**Massa Emitida [g/km]:**

	THC	CO	CO2	NOx	CH4	NMHC	NMHC-ETOH	Autonomia Urbano [km/L]:
Fase 1	0,193	1,337	158,910	0,121	0,042	0,154	0,054	8,902
Fase 2	0,008	0,118	152,535	0,003	0,007	0,001	0,001	9,420
Fase 3	0,012	0,258	143,471	0,041	0,011	0,002	0,002	9,998

**Resultado Ponderada [g/km]:**

	<b>0,047</b>	<b>0,407</b>	<b>151,372</b>	<b>0,038</b>	<b>0,015</b>	<b>0,033</b>	<b>0,012</b>	<b>9,456</b>
--	--------------	--------------	----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

**Incerteza de Medição [%]:**

	± 8,1	± 5,4	± 3,1	± 15,3	-	± 10,7		± 5
--	-------	-------	-------	--------	---	--------	--	-----

<b>Limites de Emissão [g/km] L6: [MVE &lt;1700 Kg]</b>	<b>1,30</b>	<b>0,08</b>	<b>0,05</b>
--	-------------	-------------	-------------

<b>Limites de Emissão [g/km] L6: [MVE &gt;1700 Kg]</b>	<b>2,00</b>	<b>0,25</b>	<b>0,06</b>
--	-------------	-------------	-------------

**Resultados:** *Conforme Norma 7024 - CICLO DE CONDUÇÃO ESTRADA*

<b>Massa Emitida</b>	<b>THC</b>	<b>CO</b>	<b>CO2</b>	<b>NOx</b>	<b>CH4</b>	<b>NMHC</b>		
<b>[g/fase]:</b>	0,067	2,715	2.029,886	0,057	0,048	0,019		
<b>Massa Emitida</b>	<b>THC</b>	<b>CO</b>	<b>CO2</b>	<b>NOx</b>	<b>CH4</b>	<b>NMHC</b>	<b>Autonomia C. Estrada [km/L]:</b>	11,572
<b>[g/km]:</b>	0,004	0,166	124,059	0,004	0,003	0,001	<b>Autonomia Combinada [km/L]:</b>	10,304
Horário Inicial Ciclo:	24/03/2017 10:55		dd/mm/aa h:min		Horário final Ciclo:		24/03/2017 11:21 dd/mm/aa h:min	
Odometro Inicial:	7123				Odometro final:		7156	

**Análise de Aldeídos:** *Conforme Norma ABNT NBR 12026*

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Ambiente		
Volume Corrigido de Gás Amostrado [L]:	16,67	28,28	16,16	62,16	Área padrão de Formal. [u.a.]:	437409,4
Área amostrada de Formaldeído [u.a.]:	106880	40767	34906	44733	Área padrão de Acetal. [u.a.]:	440936
Área amostrada de Acetaldeído [u.a.]:	706740	22549	23507	34300	Massa do padrão inj. [mg]:	7,45E-05
Concentração de Formaldeído [ppm]:	0,1251	0,0281	0,0421	0,0140	Massa do padrão inj. [mg]:	1,11E-04
Concentração de Acetaldeído [ppm]:	1,1478	0,0216	0,0394	0,0149	Vol. da amostra inj. [µL]:	10
					Vol. Sol. absorvente [µL]:	1,00E+04

Emissão Ponderada de Acetaldeído [g/km]:	0,00647	<b>Emissão Total Ponderada [g/km]:</b>	<b>0,00723</b>
Emissão Ponderada de Formaldeído [g/km]:	0,00076	<b>Incerteza de Medição [g/km]:</b>	± 0,00065
		Limites de Emissão [g/km]:	0,02

Operador/Analista:	Observações:	-
Regiane Ferreira		-

**Análise de Etanol:** *Conforme Norma ABNT NBR 15598*

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Ambiente		
Volume Corrigido de Gás Amostrado [L]:	16,81	28,52	16,81	61,30	Fator de Resposta do Fr <sub>ETOH</sub>	0,78047
Área amostrada de etanol [u.a.]:	23,90	0,00	0,00	0,00	Fator de Resposta do Fr <sub>CH4</sub>	1,07291
Concentração de Etanol [ppm]:	7,771	0,000	0,000	0,000	Área do padrão [u.a.]:	97,78
Massa de Etanol por fase [g/fase]:	1,212	0,000	0,000		Vol. inj. do gás amostr. [µL]:	1,00E+00
Emissão de Etanol [g/km]:	0,054	0,001	0,002		Vol. Sol. absorvente [µL]:	50,0
					Concentração padrão [mg/l]:	2,05E+01

	<b>Emissão Ponderada [g/km]:</b>	<b>0,04393</b>
	<b>Incerteza de Medição [g/km]:</b>	± 0,00065
	Limites de Emissão [g/km]:	NA

Operador/Analista:	
Regiane Ferreira	

**Concentração de CO em Marcha Lenta:** *Conforme Norma ABNT NBR 10972*

CO [% vol.]:	<b>#VALOR!</b>	CO <sub>2</sub> [% vol.]:	-	Rotação [rpm]:	-	Operador/Analista:	<b>Wagner Melcher</b>
<b>Incerteza de Medição:</b>	± 0,0001 (%)						
<b>Limites de Emissão [% vol.]:</b>	<b>0,20</b>						

**Notas Solicitante:** -----

<b>Observações Técnicas:</b>		RBLE NBR ISO/IEC 17025
-		
-		
-		
-		
-		

**Aprovação:** **Marcela Barbosa Pio**

**Incerteza Medição:** A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência K, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%. Os resultados apresentados nesse relatório não foram utilizados no cálculo.

As incertezas mencionadas foram obtidas através de estudos com veículo de repetibilidade, referem-se a um determinado grupo de ensaios.

**Método Ensaio:** Ensaio EPA75 conforme NBR 6601:2012; Ensaio de aldeídos conforme NBR 12026:2016; Ensaio de emissões evaporativas conforme NBR 11481:2010; Ensaio de consumo de combustível conforme NBR 7024:2010; CO em Marcha Lenta conforme NBR 10972:2010; Ensaio de etanol não queimado conforme NBR15598:2016; Ensaio resistência ao deslocamento NBR10312:2014 -item 5.2.2.

Os resultados apresentados nesta ordem de serviço se aplicam somente ao veículo/amostra ensaiada. A reprodução deste documento poderá ser feita apenas de maneira integral e sem alterações.

## MCT Test - Test Specific Data



### Global Data

Test Number	20190328_02	Date	28/03/2019	
Test Name	J1634_MCT	Test initiated	8:32 AM	
Legislation	EPA	Test ended	12:58 PM	
Shifttable	Auto	Start Time Cycle	8:38 AM	
Crank Time [s]	0,0	Operator	Marcos Silva	
Test Comment 1	Teste 1 - Medição da Eficiência Energética		Driver	Lucas Peruzzo

### Vehicle Data

Order Number:	STS_015_JAC_03_19	Engine Number:	x-x-x-x	Displacement [cc]:	0
Manufacturer:	JAC	Plate number:	x-x-x-x	Transmission:	Automatica
Vehicle Model:	iEV40	Wheel dimension [D/T]	205/55R16	Vehicle Weight [kg]:	1588
Chassi Number:	LJ1EE4RP8K4009281	Tire Pressure [PSI]:	35	Odometer start [km]:	2152

### Dyno Data

Inertia [Kg]:	1588	F0 [N]:	55,990
PRR80 [kw]:	9,85	F1 [N/km/h]:	-0,32400
		F2 [N/(km/h)2]:	0,042108

### REPEATED NEDC Cycle - Electrical Range

#### Parameter:

Battery Capacity	[Ah]	117,00
Battery Voltage	[V]	346,00

### PARAMETERS

		CCU 1	CCE 1	CCU 2	CSC <sub>m</sub>	CCU 3
Baro. Pressure of Ambient Air	[kPa]	95,230	95,239	95,227	95,208	95,184
Ambient Temperatur	[°C]	22,79	22,91	23,06	23,27	23,35
Rel. Humidity of Ambient Air	[%]	65,43	68,12	63,47	60,62	60,00
Abs. Humidity of Ambient Air	[g/kg]	12,07	12,66	11,89	11,50	11,44
Distance	[km]	11,988	16,486	11,980	159,659	12,004
Target Distance	[km]	11,990	16,507	11,990	0,000	11,990
Total Distance	[km]	11,988	28,474	40,454	200,112	212,116
Driver Violations	[s]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Voltage RESS [Initial/Final]	[V]	394,5 / 392,86	391,2 / 390,84	390,4 / 389,1	389,08 / 323	332,44 / 327,7
		CCE 2	CCU 4	CSC <sub>F</sub>		
Baro. Pressure of Ambient Air	[kPa]	95,164	95,119	95,089		
Ambient Temperatur	[°C]	23,04	23,23	24,34		
Rel. Humidity of Ambient Air	[%]	61,52	60,21	60,29		
Abs. Humidity of Ambient Air	[g/kg]	11,52	11,40	12,23		
Distance	[km]	16,448	11,959	3,416		
Target Distance	[km]	16,507	11,990	5,221		
Total Distance	[km]	228,565	240,524	243,939		
Driver Violations	[s]	0,000	0,000	0,000		
Voltage RESS [Initial/Final]	[V]	326,8 / 320,7	321,41 / 315,1	316,23 / 260,5		

### Charge Balance

	CCU 1	CCE 1	CCU 2	CSC <sub>m</sub>	CCU 3
Charge Balance [Ah]	-4,420	-6,250	-4,237	-85,828	-4,900
DC Energy Balance [Wh]	-1688,03	-2431,49	-1600,25	-30789,62	-1613,20
	CCE 2	CCU 4	CSC <sub>F</sub>		
Charge Balance [Ah]	-7,327	-5,141	-5,209		
DC Energy Balance [Wh]	-2339,00	-1610,80	-606,70		

### Additional Test Information

	CCU 1	CCE 1	CCU 2	CSC <sub>m</sub>	CCU 3
Start Phase	08:38:05	09:01:12	09:25:27	09:49:20	11:49:47
Crank Time [s]	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000
	CCE 2	CCU 4	CSC <sub>F</sub>		
Start Phase	12:04:08	12:27:15	12:50:53		
Crank Time [s]	0,000	0,00	0,000		

### Driver Violation Information

Violation Number	Phase	Duration of Violation	Begin Violation	End Violation	Declared Speed	Maximum Deviation
[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[km/h]	[km/h]
0	0					

# Hybrid Emission Test - Diagramms



## Info

Test Number 20190328\_02  
 Start of Charging (After Test) Date 28/3/19 13:12

End of Charging (After Test) Date 29/3/19 11:04



**MEAS SYSTEM FILE** STOP 2019-03-29 10:59:14

Vector **CH1** CH2 CH3 CH4 Wave + Noise Select Efficiency XY Graph

HSync U1 1P2W Sync U1 U: Manu 600V I: Manu 500A OFF LPF Avg Lowest

CF card memory USB memory

U <sub>m1</sub> : 0.06 V	Integration Start time 2019-03-28 13:08:03 Stop time 2019-03-29 10:58:29 Elapsed time 21h50m25s	Power
I <sub>m1</sub> : 0.04 A	I <sub>h1+</sub> : 0.006 Ah I <sub>h1-</sub> : -122.030 Ah I <sub>h1</sub> : -122.023 Ah	Integration
P <sub>1</sub> : 0.00k W	WP <sub>1+</sub> : 0.00566k Wh WP <sub>1-</sub> : -0.00141k Wh WP <sub>1</sub> : 0.00425k Wh	Voltage
λ <sub>1</sub> : 0.1199	f <sub>1</sub> : 0.0000 Hz	Current
		Harmonics Graph
		Harmonics List

## MCT Test - Test Specific Data

### Results

Energia da bateria utilizada (UBE)	[Wh]	42679
Recuperação de carga (CR)	[-]	0,991
Energia de recarga total	[Wh]	47700
Fator de escala da 1a fase (CCU)	[-]	0,0396
Fator de escala da 2a, 3a e 4a fase (CCU)	[-]	0,3201
Fator de escala de fase (CCE)	[-]	0,5000
Consumo de energia DC (urbano)	[Wh/Km]	134,4810
Consumo de energia DC (estrada)	[Wh/Km]	144,8468
Fator de alocação de recarga (RAF)	[-]	1,1176
Consumo energético AC (urbano)	[Wh/Km]	150,3018
Consumo energético AC (estrada)	[Wh/Km]	161,8870
Distância (urbano)	[Km]	317,3614
Distância (estrada)	[Km]	294,6499
<b>Eficiência energética (combinada)</b>	<b>[MJ/Km]</b>	<b>0,5599</b>
Autonomia equivalente (combinada)	[Km/l]e*	51,7813
Capacidade de descarga (C <sub>D</sub> )	[Ah]	123,1395
Capacidade de recarga (C <sub>c</sub> )	[Ah]	122,0230