

PARÂMETROS ERGONÔMICOS NA CONCEPÇÃO DE VEÍCULOS DE BAIXA EMISSÃO

Orientadora

Claudia Mont'Alvão

Bolsista

Paulo Victor Santos



PUC
RIO

RELATÓRIO FINAL

Sumário

1. Introdução	3
2. Objetivos	4
3. Hipótese e variáveis	5
3.1 Variáveis Dependentes.....	5
3.2. Variável Independente	5
4. Etapas da pesquisa	5
5. Breve resumo do levantamento do referencial teórico disponível	6
5.1. Veículos Elétricos.....	6
5.2. Veículos movidos a Hidrogênio	6
5.3. Veículos híbridos	7
5.4. Veículos biocombustíveis	7
6. O comportamento do motorista: panorama de pesquisas.....	9
7. Dados técnicos sobre VBE disponíveis no mercado brasileiro.....	10
8. Crítica dimensional.....	12
9. Considerações finais.....	14
Referências bibliográficas utilizadas e consultadas	15
Publicações decorrentes da bolsa de Iniciação Científica.....	17

1. Introdução

Segundo a organização Tecnologia Verde (*Green Technology*), este termo refere-se a métodos e materiais, que resultam em técnicas que vão desde a geração de energia até produtos não tóxicos (limpos). A expectativa é que este campo de pesquisa nos levará a inovação e mudanças na vida cotidiana, da mesma forma em que ocorreu a explosão da “tecnologia da informação” na últimas duas décadas. No entanto, é impossível prever até onde a “tecnologia verde” nos levará.

No âmbito do Design, algumas ações já podem ser percebidas quando se trata de *Tecnologia verde*, uma vez que o “*Cradle to cradle design*” (onde todo o ciclo do produto, pensando que todo ele poderá ser reutilizado ou reciclado) é um tema já conhecido na pelos pesquisadores na área.

Contudo, uma outra questão que também tem conexão direta com a prática projetual do designer, e mais ainda, dos ergodesigners, é a questão da inovação das fontes de energia para os automóveis. Mais uma vez, a relação entre o designer e a tecnologia verde é latente.

De acordo com Oltra et Saint Jean (2009), a indústria automotiva viu-se pressionada a rever a questão das emissões (monóxido de carbono, óxido de carbono, material particulado, etc), além do consumo e ruído, o que encorajou a pesquisa e o desenvolvimento de alternativas. Em 1990, depois do Mandato *Zero Emission Vehicle* (ZEV), do *Californian Air Resources Board*, foi impulsionado o desenvolvimento de veículos de baixa emissão (*LEV – low emission vehicles*). No início, a idéia estava concentrada nos veículos elétricos, mas atualmente, veículos movidos a hidrogênio, híbridos, entre outras fonte de energia são também consideradas.

Os veículos de baixa emissão (VBE) apresentam características em relação a sua configuração, autonomia de viagem, além das questões de montagem/desmontagem já dentro da idéia do *cradle to cradle design*.

Desta forma, algumas questões apresentam-se quando a responsabilidade do ergodesigner é ressaltada nesse novo contexto:

- Como projetar veículos que utilizem novas fontes de energia como combustível (ou ainda, que emitam o mínimo possível de poluentes), sem que o motorista e seus passageiros abram mão do conforto e bem estar?

- Quais parâmetros devem ser considerados nesses novos projetos? Os mesmos dos veículos já existentes?
- Quais serão as novas necessidades desses motoristas? Que outras tecnologias serão agregadas a esses veículos?
- Como será a utilização desse novo veículo? Precisamos acomodar o motorista e seus passageiros para longos percursos, ou os veículos de baixa emissão determinarão uma transformação nos tipos de viagem?

A indústria automotiva parece estar mobilizada em pesquisar e desenvolver seus VBEs. Atualmente, tem-se notícia de que **56** montadoras estão trabalhando **desde o ano 2000** nesse sentido, onde seus VBEs podem ser encontrados nas seguintes categorias (*Fonte: Greencar, 2009*):

- * Carros pequenos, médios, grandes;
- * Peruas (station wagons), minivans, vans;
- * SUV, pick-ups;
- * Veículos de propósito especial.

Por outro lado, poucas pesquisas tem sido conduzidas na área do design automotivo em termos de satisfação do consumidor. De acordo com YOU et al. (2006), a indústria automotiva geralmente atrai seus consumidores com materiais luxuosos, e tem concentrado seus esforços em novos materiais que são mais baratos, mas que não tem aspecto luxuoso. Os métodos da ergonomia e da engenharia Kansei tem sido aplicados para identificar questões projetuais baseadas na análise da relação entre características projetuais e impressões dos consumidores.

Aqui, enfatiza-se o papel do ergodesigner na relação com o usuário/consumidor, na avaliação dos VEBs, suas expectativas, e até sua propensão a mudança, a longo prazo, por veículos que tenham por conceito projetual a preocupação com o meio ambiente.

2. Objetivos

Verificar como estão sendo desenvolvidos os veículos de baixa emissão (LEV - low emission vehicles). Além disso, levantar com os usuários de carro de passeio as questões relativas à percepção sobre o uso do carro particular e suas implicações no meio ambiente, considerando as outras alternativas de transporte.

Como objeto da pesquisa, escolheu-se investigar a adequação ergonômica dos veículos compactos de baixa emissão que acomodam de uma a duas pessoas.

3. Hipótese e variáveis

Os projetos de veículos compactos de baixa emissão (LEV - *low emission vehicles*) não consideram adequadamente o motorista e por isso comprometem a segurança dos usuários do ambiente de tráfego, podendo ocasionar incidentes e acidentes.

3.1 Variáveis Dependentes

* Crítica antropométrica dos veículos compactos já desenvolvidos e apresentados como carros-conceito (selecionados na pesquisa);

* Avaliação dos usuários de carro de passeio quanto à percepção de conforto dos veículos compactos de baixa emissão (LEV - *low emission vehicles*);

3.2. Variável Independente

* Configuração dos veículos compactos de baixa emissão (LEV - *low emission vehicles*) selecionados na pesquisa para análise.

4. Etapas da pesquisa

As etapas necessárias a realização da pesquisa são relacionadas a seguir. Cada etapa é detalhada em tópico específico, na continuidade desse documento.

- Levantamento do referencial teórico relativo a novos combustíveis (já apresentados em feiras de automóveis e outros eventos) e sua utilização em veículos de passeio;
- Levantamento do referencial teórico relativo aos veículos compactos que utilizam essas tecnologias, conhecidos por veículos de baixa emissão (LEV - *low emission vehicles*);
- Levantamento do referencial teórico sobre a configuração interna, dimensionamento, testes, ocorrência de acidentes e incidentes, aceitação pelos usuários desses novos veículos (caso existente);
- Crítica dimensional;

- Análise e tabulação dos resultados obtidos;
- Formatação do relatório final.

5. Breve resumo do levantamento do referencial teórico disponível

A primeira etapa do trabalho consistiu de levantamento do referencial teórico relativo aos combustíveis e sua utilização em veículos de passeio. Através de artigos e publicações que tratavam desta temática foi possível melhor compreender as tecnologias desenvolvidas e utilizadas em estudos e até em veículos em circulação, além de compreender como funcionam os sistemas de reabastecimento de veículos e quais as facilidades e dificuldades encontradas na utilização de cada solução energética específica.

5.1. Veículos Elétricos

Os veículos movidos a energia elétrica são a grande aposta do setor de transportes visando atender aos quesitos ecológicos contemporâneos. Os veículos elétricos não emitem CO₂ na atmosfera, sendo uma alternativa limpa para a locomoção. Os pontos negativos desta alternativa de energia são o sistema de abastecimento e o grande acréscimo de peso e pouca autonomia que as baterias proporcionam.

A energia elétrica exige uma reestruturação do sistema de reabastecimento de veículos no mundo inteiro, pois o mesmo foi projetado para a distribuição de combustíveis fósseis. Então, enquanto a energia elétrica não se tornar o principal produto das companhias de distribuição e reabastecimento de energia, a tendência é que os veículos elétricos sofram com a inviabilidade deste modal na maior parte do mundo. Alguns veículos atuais possuem a tecnologia plug-in com a qual é possível carregar o veículo em qualquer tomada, o que é um grande atrativo.

Porém, os elétricos ainda sofrem com as possibilidades tecnológicas atuais aplicadas nas baterias. Além de gerarem um acréscimo indesejável no peso total do veículo e afetarem diretamente no desempenho do mesmo, elas ainda possibilitam no geral uma autonomia pequena que somada às dificuldades de reabastecimento são mais um ponto que afeta a viabilidade desta alternativa.

5.2. Veículos movidos a Hidrogênio

O hidrogênio aparece como uma alternativa para complementar a opção pelos motores elétricos. A célula de combustível movida a hidrogênio pode substituir as convencionais baterias de íon-lítio. Sua grande vantagem é possuir um potencial energético superior as demais opções. Contudo, também sofre com a deficiência no sistema de reabastecimento e com as dificuldades em relação às dimensões das células. Mesmo assim, em casos específicos como

veículos que não necessitam obrigatoriamente ser leves demais, como um ônibus, o hidrogênio aparece como uma boa opção.

5.3. Veículos híbridos

Como já foi dito, de maneira geral, os motores elétricos não são viáveis devido a limitações técnicas de abastecimento e armazenagem de energia, que são creditadas a indústria que ainda não vê vantagens financeiras para abandonar o sistema de combustíveis fósseis atual. Contudo, diante da tendência da migração para o modal elétrico, a própria indústria tem incentivado pesquisas de novas energias e começado a introduzir motores elétricos combinados com motores a combustão. São estes denominados híbridos, pois utilizam mais de um motor de diferentes propulsões. Geralmente utilizando um motor a combustão para dar partida no motor elétrico e também para gerar energia, esses veículos chegam a emitir 80% menos CO₂ na atmosfera. Porém estes veículos não são a maioria dos disponíveis no mercado e possuem um valor de aquisição elevado, dificultando a popularização.

5.4. Veículos biocombustíveis

Outra alternativa palpável que surge com a crise dos veículos a combustão é a utilização de motores movidos por biocombustíveis ao invés dos fósseis. Utilizando-se de fontes renováveis é possível trabalhar de maneira mais sustentável com as tecnologias utilizadas nos motores convencionais.

5.4.1. Etanol

O etanol (álcool etílico) é uma alternativa renovável e antiga em alguns países como o Brasil. Não apresenta grandes vantagens em relação às emissões de poluentes, porém, é vantajoso na maneira como é produzido. Em comparação com a gasolina proporciona mais potência aos motores e em contra partida uma menor autonomia. A grande vantagem é poder ser produzida de maneira natural e renovável através da soja e da cana de açúcar, por exemplo.

Atualmente grande parte dos veículos no Brasil são projetados para trabalhar de maneira direta (álcool) ou integrada (flex – álcool/gasolina) com o etanol, caracterizando-se como uma alternativa simples e acessível para ser implementada em grande parte do mundo.

5.4.2. Biodiesel

O Biodiesel, renovável, diversificado e acessível como o etanol, futuramente pode ser utilizado no lugar do Diesel. Atualmente existem misturas de Biodiesel com Diesel comum. No Brasil a porcentagem de biodiesel no diesel é de 3%, podendo chegar a 5%, que não exigiria

nenhuma modificação no motor original. Na Europa chega-se a utilizar 30% de biodiesel misturado ao diesel comum, e alguns postos vendem até o biodiesel puro. Além de ser extraído de fontes naturais e renováveis que podem fomentar a economia, emite menos poluente que o Diesel comum.

5.3.3. Gás natural

Dentre as opções extraídas de origens fósseis O gás natural é o combustível mais limpo existente. Apresenta baixas emissões, grande autonomia, e possui distribuição facilitada em muitos países. Atualmente a maior parte das companhias energéticas trabalha também com este produto. É comumente utilizado em veículos de média e grande porte, podendo ser também utilizado em veículos de passeio. Caracteriza-se então como uma solução convencional, porém vantajosa em relação à gasolina e ao diesel.

6. O comportamento do motorista: panorama de pesquisas

Na segunda etapa do trabalho foi realizado o levantamento do referencial teórico sobre o comportamento do motorista em diversas situações decorrentes do sistema de trânsito contemporâneo. O caos no trânsito, engarrafamentos, emissões, comportamento dos motoristas e suas expectativas, aceitabilidades foram compreendidas de uma maneira melhor.

É necessário tratar o sistema de transporte como um organismo complexo, onde diferentes meios de transporte coexistem. Vivemos em um panorama onde o automóvel é o grande foco do trânsito, que por sua vez já está saturado pelo mesmo automóvel. Enquanto as vendas de automóveis continuam crescendo, a população continua aumentando, os espaços diminuindo, e a briga pelo controle e diminuição das emissões é eminente, chega-se ao consenso que os modais de transporte devem se inter-relacionar e depender cada vez mais um do outro.

O sistema de transporte público deve ser projetado para atender de maneira confiável, cômoda e acessível à população, caso contrário, o usuário vai continuar preferindo a segurança e sentimento de propriedade que ele exerce sobre seu automóvel particular, ao transporte público inseguro, irregular, lotado, lento, ou seja, que não é vantajoso.

Como o motorista reage ao trânsito contemporâneo também é outro ponto a ser observado. Muitos veículos são projetados para um trânsito ideal, enquanto na realidade o usuário vai enfrentar um trânsito complicado. Desta maneira, as emissões de poluentes, por exemplo, podem ser maiores do que o esperado mesmo em um veículo novo. Além disto, existem inúmeras possibilidades de projeto em um cenário onde um veículo projetado para se locomover passa boa parte do tempo parado.

Além dos pontos citados é preciso pensar também em uma sociedade mais inclusiva, onde as mulheres ocupam cada vez mais espaço e a população idosa é cada vez maior. Estudos apontam que idosos e mulheres possuem uma direção mais segura, equilibrada, que emite menos poluentes atmosféricos. Mas, por outro lado eles também possuem carências específicas e possibilitam projetos diferentes daqueles feitos anteriormente. Os idosos, por exemplo, possuem limitações físicas específicas, e as mulheres tendem a ser motoristas cautelosas ao ponto de devido a insegurança serem uma boa fatia dos envolvidos em acidentes no trânsito.

7. Dados técnicos sobre VBE disponíveis no mercado brasileiro

Como última etapa do levantamento teórico foram tabelados dados técnicos referentes a modelos de VBEs e veículos populares de baixa cilindrada do mercado brasileiro. A maior parte dos dados foram encontrados em publicações na internet, os dados complementares foram coletados através da medição manual de cada veículo.

Foram detalhados os seguintes modelos:

- Chevrolet Celta 1.0 3p
- Citroën Novo C3 Flex 1.4
- Fiat 500 1.4 sport
- Fiat Mille Economy 1.0 3p
- Fiat Novo Uno 1.0
- Fiat Palio Fire Economy 1.0
- Ford Fiesta Hatch 1.0 flex
- Ford Ka 1.0
- Honda New Fit 1.4l manual
- Kia Picanto EX 1.0 manual
- Mini Cooper Chili 1.6
- Peugeot 207 1.4 x-line
- Renault Clio Campus 1.0 3p
- Renault Sandero Authentique 1.0 16v
- Smart fortwo 1.0
- Volkswagen Gol geração 4 1.0
- Volkswagen Novo Fox 1.0
- Volkswagen Novo Gol 1.0
- Volkswagen Polo Bluemotion 1.6

Os parâmetros tabelados eram os seguintes:

- Altura do veículo
- Capacidade de armazenagem de energia
- Comprimento do veículo
- Consumo na cidade
- Consumo na estrada
- Distancia entre eixos
- Distancia máxima entre o assento e o pedal
- Distancia mínima entre o assento e o pedal
- Largura do veículo
- Peso total do veículo
- Potencia do veículo
- Quantidade de passageiros comportada
- Tempo de aceleração de 0-100km/h
- Tipo de energia
- Torque do veículo
- Velocidade máxima

A tabela com todos os parâmetros selecionados relacionando a cada veículos pesquisado encontra-se na página seguinte.

Tabela 1 – Parâmetros de dimensionamentos dos veículos de baixa emissão e populares disponíveis no mercado brasileiro (junho, 2010)

modelo	lugares	distância de conforto min (assento - pedal)	distância de conforto max (assento - pedal)	largura (sem retrovisor)	comprimento	altura	distância entre eixos	tipos de combustível	consumo estrada	consumo cidade
Chevrolet Celta Life 1.0 3 e 5p	5	640 mm	945 mm	1.626 m	3.778 mm	1.408 mm	2.443 mm	gasolina, álcool	17,8 km/l (G) 12,8 km/l (A)	14,5 km/l (G) 10 km/l (A)
Renault Clio Campus 1.0 3p	5	630 mm	820 mm	1.639 mm	3.818 mm	1.417 mm	2.472 mm	gasolina, álcool	14,5 km/l (G) 9,0 km/l (A)	11,4 km/l (G) 7,2 km/l (A)
Fiat Mille Economy 1.0 3p	5	675 mm	830 mm	1.548 mm	3.692,8 mm	1.445 mm	2.361,5 mm	gasolina, álcool	14,6 km/l (G) 9,9 km/l (A)	12,4 km/l (G) 8,8 km/l (A)
VW Gol geração 4 1.0	5	570 mm	810 mm	1.645 mm	3.931 mm	1.409 mm	2.470 mm	gasolina, álcool	12,3 km/l (G) 8,6 km/l (A)	10,5 km/l (G) 7,4 km/l (A)
Fiat Palio Fire Economy 1.0	5	660 mm	800 mm	1.634 mm	3.827 mm	1.433 mm	2.373 mm	gasolina, álcool	11,5 km/l (G) 7,9 km/l (A)	9,9 km/l (G) 6,9 km/l (A)
Ford Ka 1.0	5	660 mm	840 mm	1.641 mm	3.836 mm	1.420 mm	2.452 mm	gasolina, álcool	10,6 km/l (álcool) *	7,4 km/l (álcool) *
Peugeot 207 1.4 x-line	5	680 mm	820 mm	1.669 mm	3.872 m	1.446 m	2.443 m	gasolina, álcool	9,8 km/l (álcool)**	8,7 km/l (álcool)**
Kia Picanto EX 1.0 manual	5	-	-	1.590 mm	3,53 m	1,48 m	2,37	gasolina	14,8 km/l	12,4 km/l
Smart fortwo 1.0	2	710 mm	840 mm	1.550 mm	2,69m	1,54 m	1,86m	gasolina	16,6 km/l	13,3 km/l
Fiat 500 1.4 sport	4	-	-	1.627 mm	3.546 mm	1.492 mm	2.300 mm	gasolina	12,2 km/l	10,2 km/h
Mini Cooper Chili 1.6	4	610 mm	820 mm	1.683 mm	3.699 mm	1.407 mm	2.467 mm	gasolina	15 km/l	11,2 km/l
VW Novo Gol 1.0	5	565 mm	790 mm	1.656 mm	3.899 mm	1.464 mm	2.465 mm	gasolina, álcool	14,1 km/l (G) 9,5 km/l (A)	10,8 km/l (G) 7,4 km/l (A)
VW Novo Fox 1.0	5	620 mm	800 mm	1.640 mm	3.823 mm	1.543 mm	2.465 mm	gasolina, álcool	12,4 km/l***	7,8 km/l***
Fiat Novo Uno 1.0	5	-	-	1.636 mm	3.770 mm	1.480 mm	2.376 mm	gasolina, álcool	18,2 km/l (gasolina) / 12,4 km/l (álcool)****	14,3 km/l (gasolina) / 10,1 km/l (álcool)****
Citroën Novo C3 Flex 1.4	5	700 mm	870 mm	1.667 mm	3.850 mm	1.519 mm	2.460 mm	gasolina, álcool	9,1 km/l***	7,6 km/l***
Ford Fiesta Hatch 1.0 flex	5	660 mm	870 mm	1.905 mm	3.935 mm	1.487 mm	2.488 mm	gasolina, álcool	12,3 km/l (G) 9,3 km/l (A)*	9,4 km/l (G) 7,0 km/l (A)*
Honda New Fit 1.4l manual	5	590 mm	820 mm	1.695 mm	3.900 mm	1.535 mm	2.500 mm	gasolina, álcool	13, 2 km/l (G) 8,7 km/l (A)	11,4 km/l (G) 7,6 km/l (A)
VW Polo Bluemotion 1.6	5	640 mm	790 mm	1.650 mm	3.915 mm	1.501 mm	2.465 mm	gasolina, álcool	15,0 km/l (G) 10,5 km/l (A)	10,7 km/l (G) 7,4 km/l (A)
naul Sandero Authentique 1.0 16v	5	-	-	1.746 mm	4.021 mm	1.528 mm	2.591 mm	gasolina, álcool	13,4 km/l (G) 8,8 km/l (A)	11,5 km/l (G) 7,4 km/l (A)
	5	640 mm	831 mm	1654 mm	3584 mm	1471 mm	2411 mm	gasolina, álcool	12,4 km/l (G) 9,9 km/l (A)	11,1 km/l (G) 7,9 km/l (A)

modelo	velocidade máxima	potência max líquida	torque max líquido	peso		
Chevrolet Celta Life 1.0 3 e 5p	156 km/h (G) / 161 km/h (A)	77CV (56,7KW/76HP) @ 6400 rpm (Gas) / 78CV (57,4KW/77,4HP) @ 6400 rpm (Álc)	93Nm (9,5mKgf) @ 5200 rpm (Gas) / 95Nm (9,7mKgf) @ 5200 rpm (Álc)	860 Kg (2 portas) / 890 kg (4 portas)		
Renault Clio Campus 1.0 3p	166 Km/h (gasolina) / 167 Km/h (álcool)	76 cv (gasolina) / 77 cv (álcool) @ 6.000 rpm	10 mkgf (gasolina) / 10,2 mkgf (álcool) @ 4.250 rpm	880 kg		
Fiat Mille Economy 1.0 3p	151,0 Km/h (Gas) ; 153,0 Km/h (Álc)	65CV 47,8KW (gasolina) / 66CV 48,6KW (álcool) @ 6000 rpm	89,3Nm 9,1 kgfm (gas) / 90,3Nm 9,2kgfm (álc) @2500 rpm	820,0 Kg (2P)		
VW Gol geração 4 1.0	168km/h (G) / 170km/h (A)	68,0cv (G) / 71,0cv (A) - 5.750rpm	9,4kgfm (G) / 9,7kgfm (A) - 4.250rpm	856 kg		
Fiat Palio Fire Economy 1.0	156 km/h (G) / 157 km/h (A)	73 cv / 6.250 rpm (gasolina) / 75 cv / 6.250 rpm (álcool)	9,5 Kgfm / 4.500 rpm (gasolina) / 9,9 Kgfm / 4.500 rpm (álcool)	920 Kg (3 portas)		
Ford Ka 1.0	157 km/h (G) / 160 km/h (A)	69 cv a 6000 rpm (G) / 73 cv a 6000 rpm (A)	8,9 kgfm a 4750 rpm (G) / 9,3 kgfm a 5000 rpm (A)	905 kg		
Peugeot 207 1.4 x-line	162 km/h (G) (A)	80 cv a 5250 rpm (G) / 82 cv a 5250 rpm (A)	12,6 kgfm a 3250 rpm (G) (A)	1033 kg		
Kia Picanto EX 1.0 manual	150 km/h	61 cv a 5.600 rpm	8,8 kgfm a 4 000 rpm	890 kg		
Smart fortwo 1.0	145km/h	84cv (a 5.250rpm)	12,2kgfm (a 3.250rpm)	770 kg		
Fiat 500 1.4 sport	182 km/h***	100 cv @ 6000rpm	13,4 kgfm @ 4250 rpm	930 kg		
Mini Cooper Chili 1.6	203 km/h	120 cv @ 6000rpm	16,3 mkgf @ 4000rpm	1140 kg		
VW Novo Gol 1.0	165km/h (G) / 165,4km/h (A)	72,0cv (G) / 76,0cv (A) - 5.250rpm	9,7kgfm (G) / 10,6kgfm (A) - 3.850rpm	947 kg		
VW Novo Fox 1.0	158km/h (G) / 160km/h (A)	72,0cv (G) /76,0cv (A) - 5.250 rpm	10,6 kgfm / 3.850 rpm	1.009 kg		
Fiat Novo Uno 1.0	149 km/h (gasolina) / 151 km/h (álcool)****	73 cv / 6.250 rpm (gasolina) / 75 cv / 6.250 rpm (álcool)	9,5 Kgfm / 3.850 rpm (gasolina) / 9,9 Kgfm / 3.850 rpm (álcool)	895 kg		
Citroën Novo C3 Flex 1.4	155,3 km/h	80cv (G) 82 cv (A) @ 5250rpm	12,6 kgfm @ 3250rpm	1091 kg		
Ford Fiesta Hatch 1.0 flex	145,3 km/h	69cv (G) 73cv (A) @6000rpm	87,8Nm @ 4750rpm (G) / 91Nm @ 5000rpm (A)	1084 kg		
Honda New Fit 1.4l manual	170 km/h	100cv (G) 101cv (A) @ 6000rpm	13kgfm @ 4800rpm	1080 kg		
VW Polo Bluemotion 1.6	188km/h (G) / 190km/h (A)	101,0cv (G) / 103,0cv (A) - 5.500 rpm	15,6 kgfm / 2.500 rpm	1.079 kg		
naul Sandero Authentique 1.0 16v	160 km/h (gasolina) / 161 km/h (álcool)	76 cv (gasolina) @ 5.850 rpm / 77 cv (álcool) @ 5.850 rpm	9,9 mkgf (gasolina) @ 4.350 rpm / 10,1 mkgf (álcool) @ 4.350 rpm	1025 kg		
	47 litros	14,2 s	162 km/h	79 cv @ 5780 rpm	11,1 mkgf @ 4000 rpm	958 kg

8. Crítica dimensional

A partir da comparação e análise dos dados apresentados na tabela 1, foi possível encontrar então o padrão de configuração na concepção dos veículos urbanos encontrados no Brasil. E os resultados estão ilustrados pelas Figuras 1 a 3, a seguir.

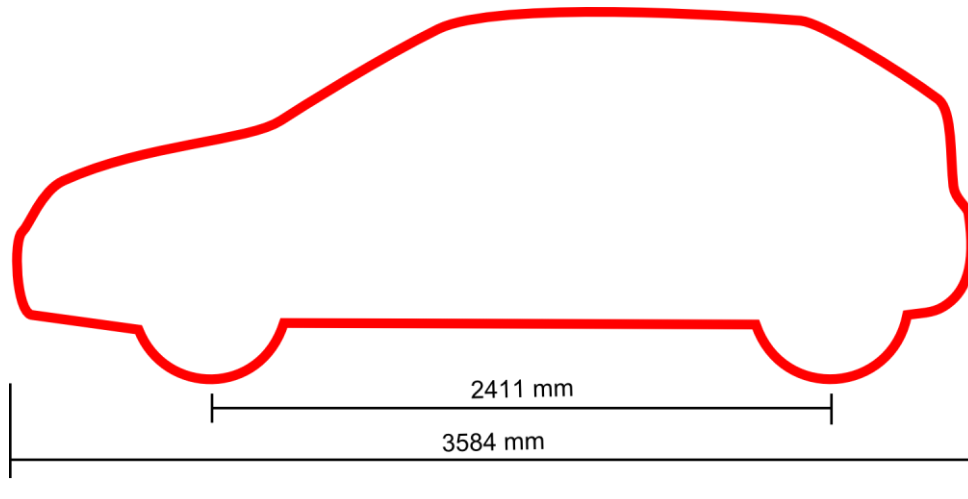
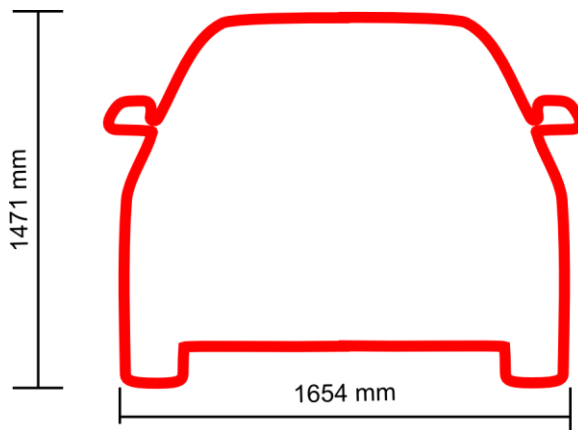


Figura 1 – Dimensões laterais



capacidade: 5 pessoas
peso: 958 kg
torque: 11,1 mkgf @ 4000 rpm
potência: 79 cv @ 5780 rpm
velocidade máxima: 162 km/h
0 - 100 km/h : 14,2 s
tanque: 47 litros
combustível: Gasolina e Álcool
consumo cidade: 11,1 km/l (G) 7,9 km/l (A)
consumo estrada: 12,4 km/l (G) 9,9 km/l (A)

Figura 2 – Dimensões frontal/ traseira

Em relação aos assentos foi possível observar que a grande maioria possui as mesmas proporções, sobretudo na dimensão da largura, estando sempre em torno de 500 mm.

Esta informação está de acordo com os parâmetros ergonômicos de conforto de assentos, que sugere uma largura mínima de 450 mm.

Por fim, ainda em relação aos assentos dos veículos, considerando a relação entre assento e os pedais de acionamento do veículo, foi possível destacar as distâncias observadas de conforto nas regulagens mínimas (Figura 3) e máximas (Figura 4).

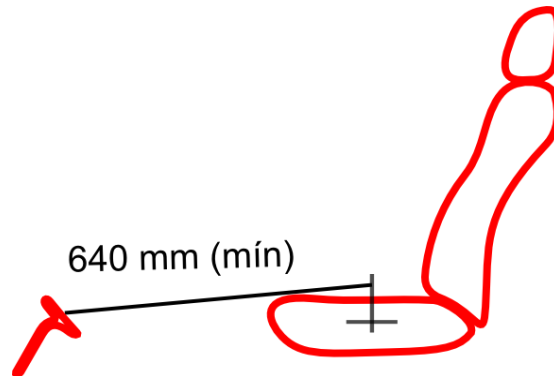


Figura 3 – Dimensão mínima entre assento e pedais

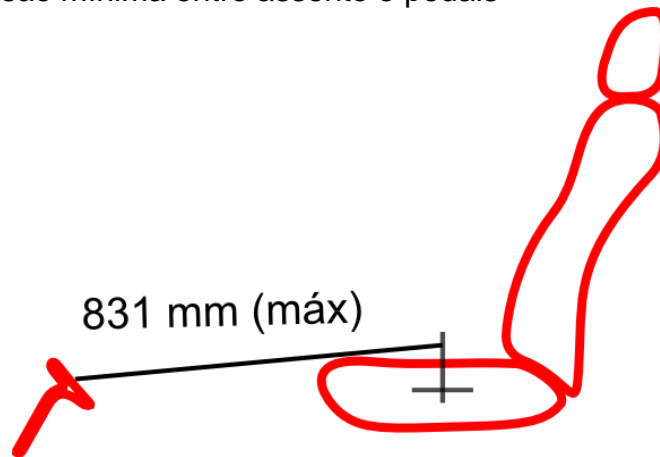


Figura 4 – Dimensão máxima entre assento e pedais

Considerando a literatura disponível em Ergonomia, o ajuste mínimo está adequado, e o ajuste máximo, ainda não é suficiente para o usuário maior.

Ao fim do processo foi possível compreender que é preciso pensar o projeto de um LEV dentro da ideia do *cradle to cradle design*, questões de montagens e desmontagens, utilização no trânsito, matérias e processos, combustíveis que serão utilizados, e também a satisfação, anseios e comportamento dos consumidores. Só considerando todos os fatores relativos aos sistemas de transporte será possível definir novos parâmetros para os projetos de veículos sustentáveis, ou, LEVs.

9. Considerações finais

O estudo possibilitou a compreensão do trânsito e suas relações, desde os combustíveis e seus sistemas, passando pelas complexidades da relação e coexistência de diferentes meios de transporte, até os impactos e reações causadas nos usuários de veículos compactos e de baixa emissão.

Em relação aos combustíveis fica evidente cada vez mais que a indústria adotou a alternativa energética elétrica como a ideal a ser utilizada. No entanto, as próprias empresas do ramo automobilístico e governos ainda oferecem resistência aos motores elétricos. Isto se deve ao fato de que o sistema de reabastecimento de combustíveis não-renováveis é muito forte e estruturado em grande parte do mundo, enquanto os veículos elétricos ainda não possuem em grande parte das vezes a autonomia desejada e o sistema de reabastecimento ainda não está desenvolvido de maneira confiável e principalmente, comercialmente viável para o setor energético. A indústria como medida paliativa tem trabalhado principalmente com a utilização de biocombustíveis e motores híbridos, enquanto busca a eficiência energética desejada com os motores elétricos. O panorama atual é o de diversidade energética, e para o futuro, mesmo que a energia elétrica seja a principal energia a ser utilizada, o panorama de diversidade deve continuar visto o grande número de fontes e maneiras de se armazenar a trabalhar com a mesma.

Um universo novo de possibilidades parece surgir para os projetistas quando analisadas as reações dos motoristas e passageiros atualmente. As necessidades mudaram. Cada vez mais é incidente no trânsito casos de estresse, se passa mais tempo dentro de um automóvel, a velocidade dos veículos é cada vez menor, as distâncias percorridas são cada vez menores, a vida das pessoas se torna mais local, os espaços são cada vez menores no trânsito, a dependência e utilização de outros meios de transporte aumenta motoristas que são mais experientes e menos aventureiros se envolvem menos em acidentes e tiram desempenho mais eficiente de seus veículos. Ou seja, a relação entre o usuário e o produto, no caso os veículos, mudou e então, o Design dos mesmos tem que ser repensado também.

A análise dos VBEs e dos veículos populares de baixa cilindrada revelou que não existem tantas diferenças no tocante ao espaço interno para motoristas e passageiros. Na realidade existe uma grade padronização nas dimensões de assentos e na relação entre o motorista e os dispositivos dos veículos. O grande diferencial entre os VBEs e os demais carros está centrado na configuração da quantidade de passageiros, e conseqüentemente no peso e dimensões dos mesmos. Em relação ao desempenho dos mesmos, pode-se observar também uma grande igualdade entre os dois tipos de veículo, com uma ligeira vantagem de eficiência para os VBEs que possuem repostas mais rápidas no trânsito, ocupam menos espaço e desempenham uma autonomia maior.

Com este estudo se torna possível a visualização do modelo de VBE hoje existente, e através da análise realizada questionar e tentar responder quais serão os novos parâmetros para a concepção de veículos de baixa emissão no futuro próximo.

Referências bibliográficas utilizadas e consultadas

ALMEIDA, Adriana Ferreira Soares de; D'AGOSTO, Márcio de Almeida; RIBEIRO, Suzana Kahn. Proposta de cadeia de comercialização de biodiesel no Brasil. In. XVIII Congresso de pesquisa e Ensino em Transportes, 2004, Florianópolis, Anais do XVIII Congresso de pesquisa e Ensino em Transportes. 2004, p. 445 - 454.

BESTCARS, 2010. Disponível em <http://www2.uol.com.br/bestcars/bestcars.htm>. Acesso em 28 de maio de 2010.

CARPLACE, 2010. Disponível em <http://carplace.virgula.uol.com.br/>. Acesso em 28 de maio de 2010.

CARROS NA WEB, 2010. Disponível em <http://www.carrosnaweb.com.br/>. Acesso em 28 de maio de 2010.

CARROS ON LINE, 2010. Disponível em <http://carroonline.terra.com.br/>. Acesso em 28 de maio de 2010.

D'AGOSTO, MARCIO DE ALMEIDA. Análise da eficiência da cadeia energética para as principais fontes de energia utilizadas em veículos rodoviários no Brasil. Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - ENGENHARIA DE TRANSPORTES. 297p. 2004

D'AGOSTO, Márcio de Almeida; RIBEIRO, Suzana Kahn; REAL, Márcia Valle. Transport and carbon dioxide emissions: the Brazilian case. In: URBAN TRANSPORT IX - URBAN TRANSPORT AND THE ENVIRONMENT IN THE 21ST CENTURY, 2003, **Urban Transport IX**. 2003.

EPA, 2010. Disponível em <http://www.epa.gov/>. Acesso em 28 e maio de 2010.
GASPAROTTO, Alexsander David. Estudo para Aplicação da Tecnologia Multi Combustível no Mercado Automobilístico Brasileiro. Profissionalizante. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - ENGENHARIA AUTOMOTIVA. 96p. 2002

GREEN CAR, 2009. Disponível em <http://www.greencar.com/find-a-car.php>. Acesso em 15 abr. 2009.

GREEN TECHNOLOGY, 2009. Disponível em <http://www.green-technology.org/what.htm>. Acesso em 15 abr. 2009.

HOFFMANN GOMES NETO, EMILIO. Hidrogênio, Evoluir Sem Poluir: a era do hidrogênio, das energias renováveis e das células a combustível. Curitiba: BRASIL H2 FUEL CELL ENERGY, 2005. 240 p., il.

INMETRO – PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM, 2010. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>. Acesso em 28 de maio de 2010.
LEIRAS, ADRIANA. A cadeia produtiva do Biodiesel: uma avaliação econômica para o caso da Bahia. Mestrado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO - Engenharia de Produção. PUC-Rio 120p. 2006.

MIKI, Adriana Fumi Chim. O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel , do discurso à prática dos territórios na escala nacional. Mestrado. FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – GEOGRAFIA. 2v. 133p. 2009

MONTEIRO, Aline Guimarães. Estratégia de redução de emissão de poluentes no setor transporte por meio da substituição modal na região metropolitana de São Paulo. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - PLANEJAMENTO ENERGÉTICO. 128p. 1998

OLTRA V., SAINT JEAN, M. Variety of technological trajectories in low emission vehicles (LEVs): A patent data analysis. *Journal of Cleaner Production*, vol 17, 2009. pp. 201–213.

QUATRO RODAS, 2010. Disponível em <http://quatorrodas.abril.com.br/QR2/> Acesso em 28 de maio de 2010.

RIBEIRO, Suzana Kahn; D'AGOSTO, Márcio de Almeida. Potential Carbon Dioxide Reduction Through the Use of Hybrid Buses in Brazil. In: IPCC EXPERT MEETING ON INDUSTRIAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT, TRANSFER AND DIFUSION, 2004, Toquio. 2004.

VRUM, 2010. Disponível em <http://www.vrum.com.br/>. Acesso em 28 de maio de 2010.

YOU H. et al. Development of customer satisfaction models for automotive interior materials. *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 36, 2006. pp. 323–330

Publicações decorrentes da bolsa de Iniciação Científica.

O trabalho desenvolvido foi apresentado durante o 10º. ERGODESIGN e a publicação consta do CD dos Anais do evento:

MONT'ALVÃO, C. R., SANTOS, P. V. Parâmetros ergonômicos na concepção de veículos de baixa emissão In: 10o ERGODESIGN - 10o. Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produtos, Informação, Ambiente Construído, Transportes, 2010, Rio de Janeiro, RJ. **Anais do X Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produto, Informações, Ambiente Construído e Transporte.** Rio de Janeiro, RJ: LEUI/PUC-Rio, 2010. ISBN 978-85-99959-11-4