



ANÁLISE DE CONFORTABILIDADE DE CARROS POPULARES

Lucas Emanuel Silva Pinheiro¹, Lázaro Luis de Lima Sousa²

¹Discente do Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia

²Docente da UFERSA, Campus Mossoró-RN

Resumo: O presente trabalho tem por finalidade analisar o conforto dos dez carros mais vendidos no ano de 2018 no Brasil. Para isso, é preciso realizar uma análise estatística sobre a média de algumas medidas corporais de um público alvo e as medidas internas dos automóveis em questão. Essas medidas podem influenciar ainda na segurança dos passageiros. Para tanto, foi realizada uma pesquisa por formulário eletrônico afim de coletar opiniões do público estudado. Além disso, foram realizadas medidas como largura dos ombros, altura do tronco e distância entre joelhos e costas para comparar com os espaços internos medidos. Para a primeira dessas, foram consideradas duas médias. A menor foi satisfeita por apenas 40% dos carros. Nenhum deles satisfaz a maior média. A segunda medida também foi considerada em duas médias às quais foram satisfeitas em 60% e 100% dos veículos para a maior e menor, respectivamente. Já na terceira, o público foi atendido totalmente em espaço uma média considerada.

Palavras-chave: conforto; interno; carro.

1. INTRODUÇÃO

Desde que começou a ser fabricado com propósito comercial, em 1886, o carro vem evoluindo não só em desempenho, mas em *design* e conforto também. O motivo disso é que tem aumentado o desejo de consumo em todo o mundo, tornando-se valor sociológico de *status* para várias classes da sociedade (SILVA, 2017). Com a evolução tecnológica, os consumidores tornaram-se mais exigentes em termos dos padrões dos produtos e dos critérios de compra. E com desenvolvimento crescente dos carros, veio a preocupação com a segurança.

Um dos critérios de interesse, dentre os muitos que um determinado consumidor busca, está o conforto posicional, ou seja, àquele relacionado à sua posição dentro do veículo. Obviamente este interesse está relacionado diretamente às dimensões do condutor e de seus passageiros.

Uma situação de desconforto acontece comumente em bancos traseiros dos carros, onde o desconforto é ocasionado por falta de espaço quando se transportam três pessoas nesse local do veículo. A altura e o espaço para pernas também são fatores que influenciam no conforto dentro do veículo. A *Figura 1* mostra duas imagens do banco traseiro de um carro, em um deles há dois passageiros adultos, no outro carro há três crianças, por outro lado ambos os carros são direcionados para quatro passageiros e um condutor.



Figura 1 – Exemplos de combinação de passageiros nos bancos traseiros de um carro para cinco pessoas: No lado esquerdo, dois passageiros adultos¹; No direito, três crianças²;

Na *Figura 1*, os dois passageiros adultos estão bem confortáveis, existe uma distância entre eles que dá uma sensação de espaço de bem estar, por outro lado, este espaço é direcionado ao quinto passageiro, que neste

¹Figura adaptada de <http://www.oatibaiense.com.br/News/24/12805/pesquisa-metade-da-populacao-nao-usa-cinto-de-seguranca-no-banco-de-tras/>, acesso em 10 de agosto de 2019;

²Figura adaptada de <http://www.maedoano.com.br/como-viajar-de-carro-com-criancas/>, acesso em 10 de agosto de 2019;

caso tem um espaço reduzido para alocação. As crianças estão no limite de seu espaço, onde é possível notar que há um toque entre os seus ombros. Vale ressaltar que, geralmente as dimensões de crianças são menores que as de adulto. Devido aos problemas posicionais é que muitos dos acidentes podem ocorrer no trânsito, é nesta situação que todo e qualquer desconforto pode ser um agravante em situações de risco.

Outra situação comum é de pessoas com maiores troncos e pernas, onde a cabeça pode ficar muito próxima do teto do carro e as pernas tendem a entrar em contato diretamente com o veículo. Um exemplo é dado na Figura 2, onde o condutor, considerado uma pessoa alta, tem a cabeça bem próxima do teto e sua perna está em contato com o painel do carro.



Figura 2 – Condutor mal alocado dentro do carro pela dimensão de sua perna e de seu tronco³;

Devido a esta situação que qualquer impacto pode ser direcionado diretamente ao condutor ou aos passageiros que estejam alocados desta forma. É claro que a quantidade de pessoas bem altas não é tão numerosa, por outro lado, os carros podem não estar atendendo às dimensões da maioria dos consumidores que andam de carro. Alguns modelos já trazem dimensões diferentes na tentativa de proporcionar mais possibilidades ao consumidor, porém na prática isso ocorre em baixa quantidade que se torna quase impossível ter o conforto posicional.

Dessa forma, torna-se pertinente o estudo acerca do conforto e segurança em automóveis a fim de entender se eles atendem ao público em geral em sua maioria, o que traz maior conforto e diminui os riscos de acidentes mais graves.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é analisar um público específico, realizando medidas corporais nesse e comparar com medições internas dos dez veículos mais vendidos no ano de 2018. O público escolhido é composto de maioria por alunos da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e a meta é encontrar uma média por análise estatística para a largura dos ombros; altura do tronco; e distância entre as costas e o joelho de uma amostra desse público.

Com isso, espera-se demonstrar o quão desconfortável uma pessoa média fica nos carros populares do ano em análise. Além de refletir sobre a segurança dos passageiros em eventuais situações devido às limitações nos automóveis.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão apresentados alguns pontos cruciais para o entendimento da evolução do automóvel e dos consumidores para com esse item de grande utilidade desde o século XIX. Um desses pontos é o histórico tanto no Brasil como no mundo da fabricação e venda dos automóveis. Outro ponto é a tendência de consumo recente no país. Atrelado a isso, a funcionalidade do automóvel é fator de análise do estudo desse tema. Adicionalmente, a seção tratará sobre o conforto como critério de escolha dos consumidores e uma das características de tal conforto, a disposição do espaço interno dos veículos automotores sobre quatro rodas. Para isso, serão analisadas as dimensões internas espaciais de tais veículos e as medidas corporais que influenciam na ocupação desses espaços.

2.1. História do Automóvel no Brasil e no Mundo

Em 1886, na Alemanha, por Karl Benz, é criado o que foi considerado o primeiro carro a motor à combustão interna do mundo, o automóvel. Já um grande avanço para a época, o veículo possuía três rodas, dois lugares e alcançava no máximo a uma velocidade de 13 km/h, porém em média se locomovia a 8 km/h. A patente deste invento é a DRP 37435 (SILVA, 2017). A Figura 3 mostra a réplica do primeiro carro produzido por Karl, o Benz Patent-Motorwagen, formado principalmente por pneus de bicicleta e madeira de alta resistência, além do motor. Vale ressaltar que o primeiro carro colidiu com um poste e foi destruído.

³ Figura retirada de <https://promocoessredevw.com.br/2019/01/carro-para-pessoas-altas-html/>, acesso em 10 de agosto de 2019;



Figura 3 – Benz Patent-Motorwagen (BRIAN ROZAR, 2019);

Percebe-se pela imagem que o primeiro automóvel não tinha segurança suficiente, não era tão funcional, continha apenas dois lugares. Também não era veloz, comparado com os veículos atuais. Não havia gestão de projeto, a engenharia de qualidade não existia, o carro não foi planejado pensando em todos esses fatores tão imprescindíveis na contemporaneidade. Mas com o tempo isso foi mudando. Posteriormente vieram as evoluções. Um exemplo é do revolucionário Henry Ford, com a produção em massa conhecida como Fordismo que mudou a perspectiva de produção em todo o mundo durante a primeira guerra mundial. E depois veio o modelo Toyota nos anos 80 e 90 exaltando a qualidade do produto e não só o *design*, como também o desempenho e o conforto (LIKER, 2016). Não atoa essas duas marcas estão no topo do mercado automotivo e são duas das marcas mais valiosas do mundo em 2018 pela Forbes (CONSIGLIO, 2018).

Devido a isso, as marcas ganharam força de representação de riqueza. (SILVA, 2017) mostra que o carro passou a ser não só um utilitário que facilita a vida das pessoas. Também obteve, com o passar do tempo, valor psicológico e sociológico pois começou a representar conquista de *status* social para camadas superiores ao passo que virou item de consumo almejado pelas classes mais baixas, sem acesso a esse meio de locomoção.

2.2. Dimensões internas do carro e o conforto

Com a evolução dos automóveis e dos critérios dos consumidores, o conforto tornou-se fator preponderante para a compra de um veículo. A Figura 4 demonstra os dez carros mais vendidos no ano de 2018 segundo (AutoPapo, 2019), e que são objetos de estudo deste trabalho. Resta saber se estes atendem à maioria das pessoas analisadas na presente pesquisa.

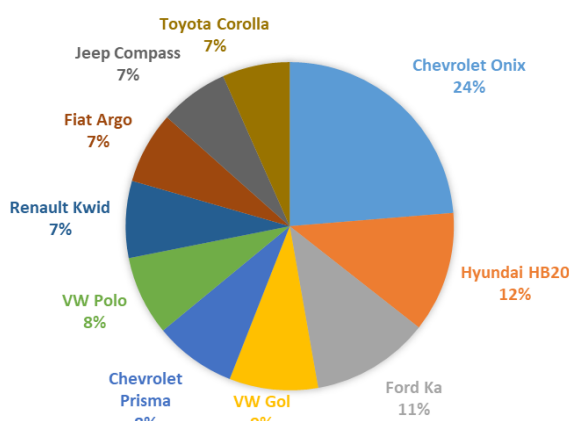


Figura 4 – Os dez carros mais vendidos em 2018. Fonte: Autoria Própria;

Para isso, é necessário determinar quais as medidas que influenciam diretamente na confortabilidade dos passageiros. A Figura 5 mostra algumas dimensões interessantes a se analisar em um veículo para determinar se este é confortável ou não.

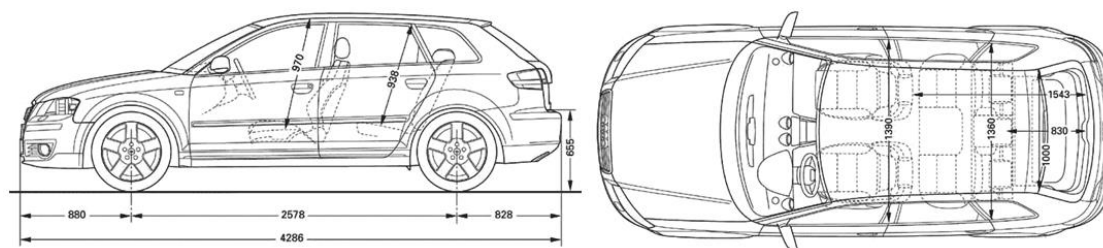


Figura 5 – Dimensões de interesse de um passageiro ou condutor para análise do conforto⁴;

Não só as medidas internas do carro são importantes para uma conclusão, é necessário analisar também as dimensões corporais das pessoas que utilizariam os veículos. Tomando a Figura 6 por base, é possível considerar algumas medidas de interesse para os passageiros ou condutor. L_o representa a distância dos ombros; T, a altura do tronco; e J, a distância do joelho às costas. Essas medidas foram escolhidas, pois são cruciais para o conforto dentro de um automóvel. Foram consideradas respectivamente devido à quantidade de pessoas dentro do carro; ao teto do carro; e ao espaço limitado pelos bancos e painel do veículo. Para os carros, foram consideradas as dimensões D, que representa a distância do painel ao banco traseiro; A, representando a distância do assento ao teto e L a largura interna total.

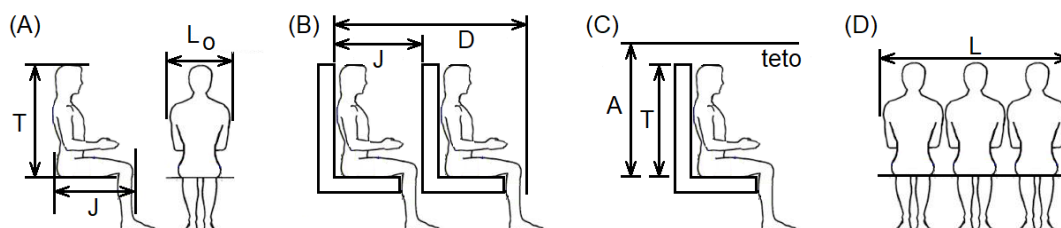


Figura 6 – Dimensões de interesse de um passageiro ou condutor para análise do conforto⁵;

3. METODOLOGIA

A presente seção será destinada a explicar todo o processo de obtenção dos dados que servirão de base para o estudo e posterior conclusão do trabalho em questão. Primeiramente será apresentada a aplicação de um questionário eletrônico, depois o processo com as medidas corporais para obtenção de uma média e logo depois com as medições internas dos carros populares supracitados.

3.1. Aplicação de questionário

Para dar início à pesquisa, foi muito importante escolher um público alvo para realizar medições e conhecê-lo para uma posterior análise. Sendo assim, aplicou-se um questionário eletrônico com algumas perguntas para tentar entender a opinião das pessoas acerca do assunto abordado: conforto em carros. Para isso foi perguntado primeiramente a idade, a altura e a cidade onde mora afim de traçar um perfil para esse público. Abaixo como foram feitas as perguntas:

Digite sua idade.

Digite sua altura em metros.

Qual cidade você mora?

Logo depois se perguntou em qual dos cinco lugares se considera mais desconfortável, pois é crucial entender qual (is) das posições influencia mais no desconforto e discutir sobre isso. As perguntas foram feitas da seguinte forma:

Dos 5 lugares disponíveis em um carro, qual deles você considera mais desconfortável?

- Motorista

- Passageiro Dianteiro

- Passageiro Traseiro Janela

- Passageiro Traseiro Meio

Depois disso pediu-se para que selecionassem de 1 a 5 quanto se sentem confortáveis em cada uma das posições disponíveis.

⁴ Figura retirada e adaptada de <https://www.bmw.pt/pt/all-models/m-series/m2-coupe/2018/bmw-m2-competition-dados-tecnicos.html#tab-0>, acesso em 10 de agosto de 2019;

⁵ Figura retirada e adaptada de <http://pt.nextews.com/29d91863/>, acesso em 10 de agosto de 2019;

Considerando 1 para pouco e 5 para muito, marque as opções a seguir sobre o quanto você se sente confortável nas posições.

Nas posições dianteiras, o quanto você costuma se sentir confortável?

Pouco 1 2 3 4 5Muito

Nas posições traseiras das janelas, o quanto você costuma se sentir confortável?

Pouco 1 2 3 4 5Muito

Na posição traseira do meio, o quanto você costuma se sentir confortável?

Pouco 1 2 3 4 5Muito

Na posição traseira do meio, o quanto você costuma se sentir confortável?

Pouco 1 2 3 4 5Muito

Após essas questões, vieram perguntam de múltipla escolha de como se sentiam em cada uma delas. As perguntas foram feitas da seguinte forma:

Se imagine sentado em um carro.

Como costuma se sentir na posição traseira do meio?

- Confortável, encosto no banco.
- Desconfortável, sempre me inclino para frente.
- Tenho dificuldade em usar o cinto de segurança.
- Outro:

Sentado na posição traseira das janelas, como se sente?

- Confortável
- As pernas ficam apertadas.
- A distância para o teto do carro é desconfortável.
- Tenho dificuldade em usar o cinto de segurança.
- Outro:

Sentando nas demais posições, como se sente no geral?

- Confortável
- Desconfortável
- Outro:

E por fim, questionou-se qual o carro mais confortável e qual o menos considerado pelo respondente:

A seguir, digite o carro mais confortável que você já utilizou.

Digite agora o mais desconfortável.

3.2. Obtenção de Média das Medidas Corporais

Tomando por base a Figura 6, a análise do tamanho corporal se dá por três medidas principais na amostra de pessoas, a largura dos ombros, altura do tronco e distância entre o joelho e as costas. O objetivo é obter uma média para cada uma delas, levando em consideração o espectro de possibilidades.

Para isso, foi colocada uma cadeira no Restaurante Universitário (RU) da UFERSA e papel milimetrado em pontos estratégicos na parede para que o processo de coleta de dados fosse o mais rápido possível. O local foi escolhido por ser um ponto frequentado pela grande maioria das pessoas que convivem na universidade. A Figura 7 mostra como se deu essa medição em um dos voluntários para a pesquisa.



Figura 7 - Medida corporal dos discentes da UFERSA, no RU do campus Mossoró – RN. Fonte: Autoria própria;

Primeiramente foi colocada a cadeira sobre um papel para marcar o local adequado, pois qualquer mudança de posição dela influenciaria nos resultados. Posteriormente, colocou-se os papéis milimetrados na parede e com uma fita métrica, foram marcados pontos de referência para facilitar o processo. Os pontos estratégicos foram: atrás do tronco; ao lado do ombro esquerdo e ao lado da perna, como pode ser observado também na Figura 7. O procedimento se dá da seguinte maneira: o voluntário senta na cadeira, encosta na parte de trás dela e fica à vontade. Logo depois se marca pontos nos papéis para registrar suas medidas.

De posse das medidas corporais é possível descrever o perfil do consumidor/passageiro que faz uso de veículos. Outro fator importante é o dimensionamento do indivíduo dentro do carro, podendo ter certa medida desproporcional ao disponibilizado pelo mercado automobilístico.

3.3. Medidas Internas dos Carros

Além das medidas dos passageiros, é importante ter os valores das medidas dos interiores dos modelos de carros, lembrando que cada fabricante lança seus modelos independentes. Para realizar as medidas foi tomado por base a Figura 8, onde D é a distância entre o painel e o banco traseiro, B é a espessura do banco dianteiro, L é a largura total dos bancos traseiros, A é a altura do assento ao teto do carro. Vale ressaltar que $J = (D - B)/2$, que é o espaço para pernas de um passageiro.

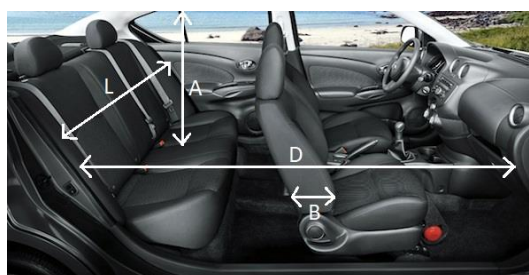


Figura 8 – Medidas internas de um carro. Fonte: Getty Images/Flickr Open, 2019.

As medidas internas foram escolhidas por serem as principais limitantes no conforto dos passageiros, considerando a posição frontal e lateral, além da altura interna. A coleta dos dados se deu com o auxílio de uma trena com fita de aço, como mostra a Figura 9.



Figura 9 – Realização da medida do interior de um carro;

Agora é possível tratar as medidas e propor análises desses dados e os resultados obtidos para posterior conclusão, onde serão comparados os valores internos com as medidas dos passageiros para justificar a questão posicional, que por consequência altera drasticamente o conforto dentro do automóvel.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Depois de coletar todos os dados tanto de pessoas como dos veículos, torna-se imprescindível a análise dos mesmos para inferir conclusões sobre a pesquisa. Portanto, esta seção explana todos os resultados obtidos tanto pelo formulário eletrônico como pelas medições manuais.

4.1. Resultado da pesquisa em forma de questionário

Tendo esse panorama em vista, é crescente as exigências dos consumidores para com esse tipo de produto. Eles não visam apenas velocidade para chegar em qualquer lugar, ou preços mais baixos. O conforto e segurança também são critérios importantes.

Quando perguntados qual lugar do carro você se sente mais desconfortável, uma pesquisa feita por formulário eletrônico mostra que 65% das respostas consideram a posição do meio do banco de trás mais desconfortável, como mostra a Figura 10.

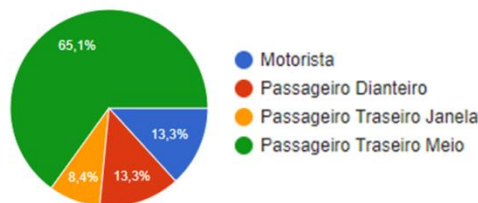


Figura 10 – Respostas à pergunta “Dos cinco lugares disponíveis em um carro, qual deles você considera mais desconfortável?” (Fonte: autoria própria)

A Figura 10 mostra que a maior insatisfação dos passageiros está vinculada diretamente à posição ao qual o passageiro se encontra. Isso é devido, possivelmente, à diminuição do conforto devido ao pouco espaço dado para movimentação, o que diminui o grau de liberdade, impedindo ao passageiro a devida posição dentro do automóvel, que é com as costas tocando o banco. É claro que este grau de desconforto pode ter várias intensidades e por isso a próxima pergunta do questionário pode acentuar tal pensamento.

Considerando 1 para pouco e 5 para muito, no questionário, qual a intensidade em que o indivíduo se sente confortável, 44,6% das respostas foram 1 (pouco) para esse lugar, como está ilustrado na Figura 11.

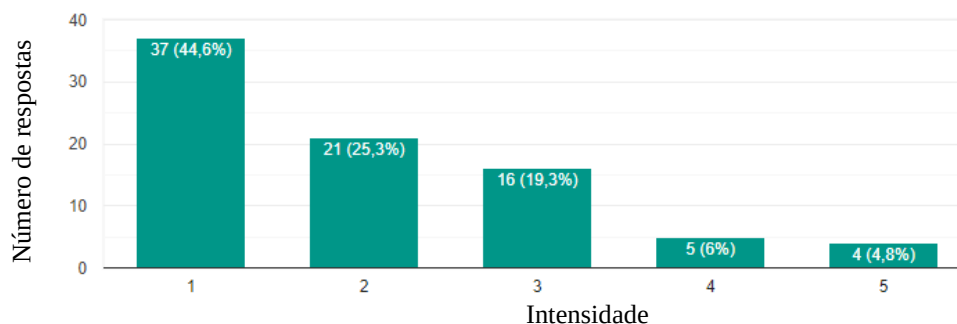


Figura 11 – Respostas à pergunta “Na posição traseira do meio, o quanto você costuma sentir confortável?” (Fonte: autoria própria)

Da Figura 11, é possível entender que o desconforto diante da posição do meio realmente provoca pouco desconforto, segundo os entrevistados. Uma das saídas de quem se posiciona no meio do banco é o deslocamento corporal para frente, o que minimiza os efeitos de incômodo, por outro lado, pode ser perigosa tal ação. Ao inclinar-se para frente, o passageiro corre o risco de sofrer o efeito chicote em uma freada brusca. Se o carro estiver em alta velocidade, há o risco de a cabeça ir para frente e para trás rapidamente. Isso pode acarretar em uma possível lesão na coluna cervical, então é muito importante saber se o passageiro nessa posição irá sentir-se confortável ou não.

Para isso, foi feita a pergunta de múltipla escolha com algumas situações comuns nessa posição. A Figura 12 mostra que quase 80% dos respondentes se sentem desconfortáveis e tendem a se inclinar para frente.

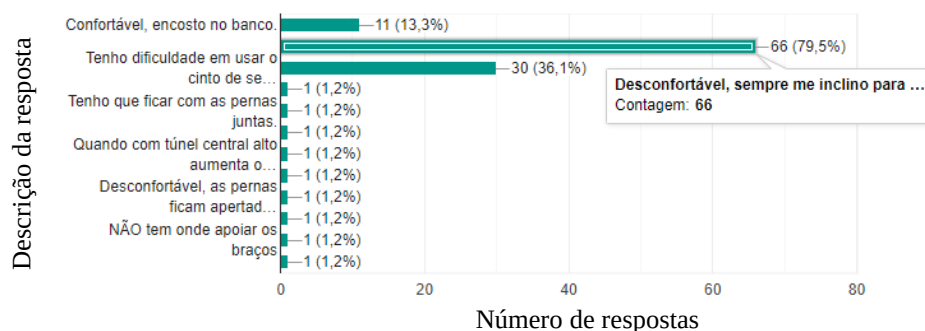


Figura 12 – Respostas à pergunta “Como costuma se sentir na posição traseira do meio?” (Fonte: autoria própria)

Então realmente é muito comum o desconforto na grande maioria das pessoas que responderam o questionário, isso significa que esse lugar do carro não está sendo desenvolvido de maneira correta para atender ao conforto do público em estudo.

As dimensões do corpo humano são muito variáveis, não existe um padrão fixo para todas as pessoas do mundo. Elas variam de acordo com idade, sexo, etnia, localização geográfica, dentre outros fatores. Logo, a presente pesquisa tem seu enfoque em um público alvo: a maioria são alunos da UFERSA. Foi escolhido esse público devido sua diversidade, por receber pessoas de várias cidades do Nordeste, como mostra a Figura 13.

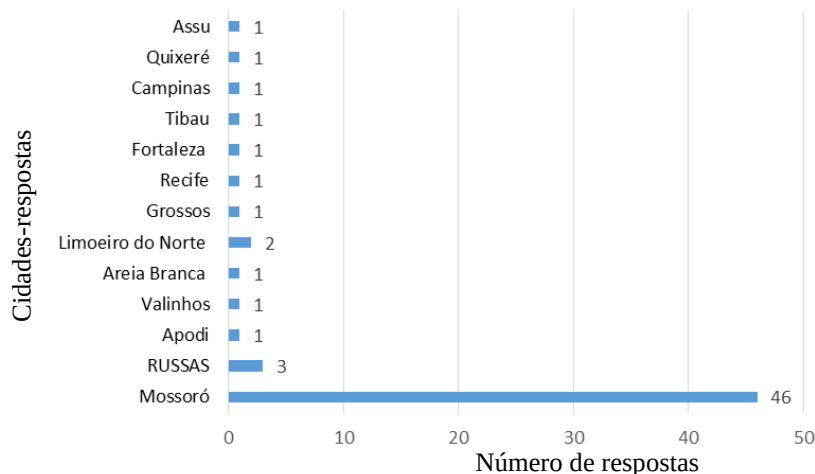


Figura 13 – Respostas à pergunta “Em qual cidade reside?” (Fonte: autoria própria)

4.2. Medidas corporais dos passageiros e a relação com as medidas internas do carro

As medidas corporais foram feitas no início de agosto no RU da UFERSA, campus Mossoró – RN. Foram recolhidas entornio de 600 medidas, para mais de 200 pessoas que passaram pelo local. É do perfil das medidas corporais que é possível determinar as dimensões médias do corpo dos indivíduos que participaram da pesquisa, e como isso pode interferir no conforto dentro de um carro. Devido à característica de medida estatística, entornio de um valor médio, é esperado que a curva seja equivalente a uma distribuição normal, que pode ser representada pela Equação 1.

$$G(x) = K + \frac{N}{\sigma\sqrt{\pi/2}} \exp\left\{-2\left[\frac{(x - \bar{x})}{\sigma}\right]^2\right\} \quad (1)$$

O valor de K na Equação 1 é uma constante indicando o deslocamento da função, N é o valor máximo de ocorrência, σ é a variância e $\bar{x}$ é o valor médio dos valores de x .

Sendo assim, as conclusões se dão a partir do cruzamento de dados das medidas do interior do carro e do corpo humano.

Diante das medidas realizadas em cada indivíduo que frequentou o ponto de coleta, foram produzidos gráficos que possam indicar os valores médios de ocorrência de uma medida. E através dela apontar quais veículos está dentro dos padrões apontados na pesquisa. A Figura 14 traz as medidas dos ombros dos indivíduos que fizeram parte da pesquisa com duas funções de ajuste em formato gaussiano, ou seja, uma distribuição normal, que é uma função matemática amplamente usada em problemas estatísticos. A equação matemática que representa a distribuição normal é dada pela Equação 2.

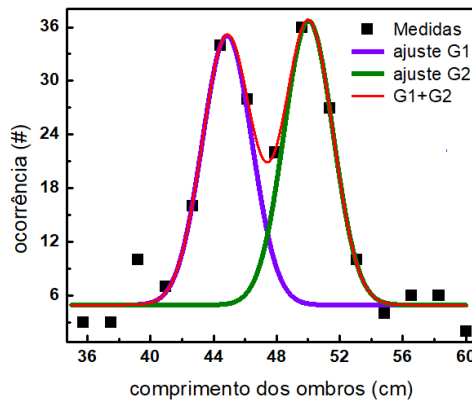


Figura 14 – Medida do quantitativo de ocorrências no comprimento dos ombros. Fonte: Autoria própria;

Na Figura 14 foram identificados dois picos em forma de curva de sino, um fator de possibilidade é a separação por sexo. Há uma diferença corporal entre homens e mulheres, onde cada um tem uma curva de sino específica. E por isso, foram feitos dois ajustes em forma de sino com equações dadas pelas Equações 2 e 3, que correspondem respectivamente, ao grupo 1 e 2, e como resultado da soma destas funções, a Equação 4 descreve a curva como total.

$$G_1(L_{o1}) = 4,91 + \frac{118,96}{3,15\sqrt{\pi/2}} \exp \left\{ -2 \left[\frac{(L_{o1} - 44,86)}{3,15} \right]^2 \right\} \quad (2)$$

$$G_2(L_{o2}) = 4,91 + \frac{124,20}{3,12\sqrt{\pi/2}} \exp \left\{ -2 \left[\frac{(L_{o2} - 50,01)}{3,12} \right]^2 \right\} \quad (3)$$

$$G = G_1(L_{o1}) + G_2(L_{o2}) - 4,91 \quad (4)$$

Destes resultados é possível perceber que o grupo 1 tem aproximadamente 49% pessoas com uma média de comprimento de ombros de aproximadamente 44,90 cm, enquanto o grupo 2 teve uma ocorrência de 51% pessoas com aproximadamente 50,00 cm. Vale frisar que não se pode afirmar tecnicamente que o grupo 1 é composto totalmente por mulheres e o grupo 2 por homens. Por isso essa diferenciação numérica e não de gênero.

Com relação às medidas do tronco, novamente é observado que há duas distribuições normais com respeito à ocorrência de uma medida. Uma vez identificado estes picos, os ajustes são feitos para cada grupo assumindo que a soma possa representar o gráfico por completo. A Figura 15 mostra o quantitativo de pessoas com determinado comprimento do tronco, bem como os ajustes das funções de distribuição normal que estão descritas pelas Equações

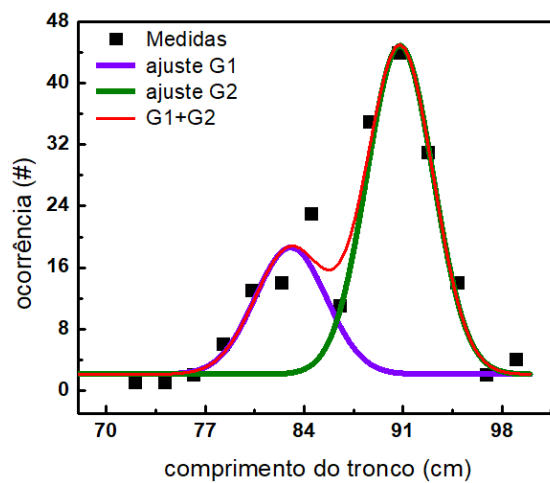


Figura 15 – Medida do quantitativo de ocorrências no comprimento do tronco. Fonte: Autoria própria;

$$G_1(T_{o1}) = 2,08 + \frac{104,12}{5,03\sqrt{\pi/2}} \exp \left\{ -2 \left[\frac{(T_{o1} - 83,06)}{5,03} \right]^2 \right\} \quad (5)$$

$$G_2(T_{o2}) = 2,08 + \frac{251,83}{4,69\sqrt{\pi/2}} \exp \left\{ -2 \left[\frac{(T_{o2} - 90,79)}{4,69} \right]^2 \right\} \quad (6)$$

$$G = G_1(L_{o1}) + G_2(L_{o2}) - 2,08 \quad (7)$$

Destes resultados é possível perceber que o grupo 1 tem aproximadamente 30% pessoas com uma média de comprimento de tronco de aproximadamente 83,06 cm, enquanto o grupo 2 teve uma ocorrência de 70% pessoas com aproximadamente 90,79 cm. Novamente, ocorre uma separação de grupos que possivelmente seja derivada da diferença de corpos entre o masculino e o feminino, por outro lado, vale ressaltar que é possível que pessoas do grupo 1 permeiem o outro grupo. Como a pesquisa foi ampla, sem restrição de sexo, houve muitas ocorrências para duas médias de comprimento.

Para finalizar foi medida o comprimento da ponta do joelho até as costas, o que pode ser visto na Figura 16, que diferentemente das outras curvas não é possível notar dois picos, e sim somente uma curva de distribuição normal, com função de ajuste dado pela Equação 8.

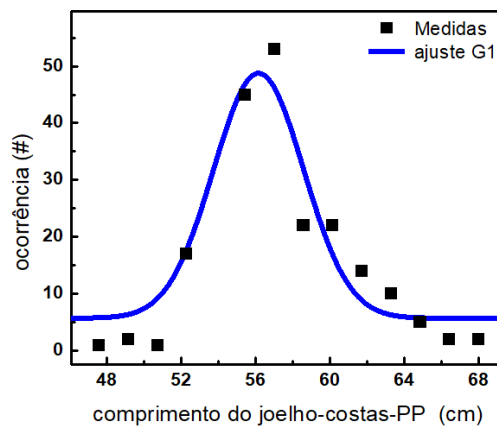


Figura 16 – Medida do quantitativo de ocorrências no comprimento do joelho às costas. Fonte: Autoria própria;

$$G(J) = 5,68 + \frac{262,00}{4,85\sqrt{\pi/2}} \exp \left\{ -2 \left[\frac{(J - 56,17)}{4,85} \right]^2 \right\} \quad (8)$$

Neste caso, o grupo todo tem uma média de 56,17 cm de distância entre as costas e a ponta dos joelhos, o que pode ser um fator médio de corpo, seja independente do sexo. Todos esses dados são ajustados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios das medidas dos passageiros. Fonte: Autoria Própria;

Característica	Ombros		Tronco		Joelho-costas
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	
Valores médios de comprimento (cm)	44,90	50,00	83,06	90,79	56,17

Deste ponto em diante, com as três medidas bem conhecidas, é possível traçar o perfil médio do indivíduo que entra em um automóvel, sendo mais direto aproveitando as medidas internas de cada modelo entre os dez veículos mais vendidos do ano de 2018, como mostra a Tabela 2. Ela segue descrevendo cada parâmetro usando a Figura 8 e suas especificações.

Com todos os dados registrados, basta comparar as médias do corpo humano com as dimensões internas obtidas. Tomando as medidas da Tabela 1, a medida dos ombros deverá ser multiplicada por três, que é o número de pessoas que ocupariam todo o espaço traseiro do carro. A medida da distância entre o banco traseiro e a frente do carro subtraído do banco dianteiro, e dividido por dois (duas pessoas), deverá ser igual, no mínimo, à distância entre as costas e a ponta do joelho. A altura do tronco é uma medida direta para a altura interna do carro. A Tabela 3 traz os carros que entram nestas especificações, quando a resposta for SIM, o carro atende ao público médio em média que participou da pesquisa, quando a resposta for NÃO, o carro está fora dos padrões esperados para o público alvo.

Das análises da Tabela 3, os carros com melhores avaliações são o Hyundai HB20, Chevrolet Prisma e o Jeep Compass, por outro lado, nenhum dos carros atende completamente às exigências dos grupos. O Renault Kwid, o Chevrolet Onix e o Fiat Argo estão entre os piores avaliados dentre os mais dez vendidos.

Tabela 2 – Dez carros mais vendidos em 2018 e suas dimensões internas;

Posição	Carro	Unidades Vendidas	%	Dimensões Internas (cm)				
				L	A	D	B	E
1º	Chevrolet Onix	210.458	24%	127	88	156	18	69
2º	Hyundai HB20	105.506	12%	133	93	162	16	73
3º	Ford Ka	103.286	12%	116	92	163	15	74
4º	VW Gol	77.612	9%	129	93	155	20	67,5
5º	Chevrolet Prisma	71.735	8%	135	93	162	20	71
6º	VW Polo	69.584	8%	128	94	154	20	67
7º	Renault Kwid	67.320	8%	119	89	154	15	69,5
8º	Fiat Argo	63.011	7%	128	90	160	17	71,5
9º	Jeep Compass	60.284	7%	138	94	160	18	71
10º	Toyota Corolla	59.062	7%	141	90	167	16	75,5
TOTAL		887.858	100%					

Fonte: AutoPapo, 2019

Tabela 3 – Conferência de atendimento as dimensões observadas dos passageiros. Fonte: Autoria Própria;

MODELO	Ombros		Tronco		Joelho-costas
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	
Chevrolet Onix	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM
Hyundai HB20	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
Ford Ka	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
VW Gol	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Chevrolet Prisma	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
VW Polo	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Renault Kwid	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM
Fiat Argo	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM
Jeep Compass	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
Toyota Corolla	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM

Uma informação importante é que o Grupo2, com os maiores ombros, não teve nenhum veículo que atendessem suas expectativas de conforto, uma vez que a soma dos comprimentos dos ombros ultrapassa a largura interna dos automóveis.

Todos os veículos obtiveram êxito em sua altura interna, o que auxilia ao conforto posicional na vertical, deixando claro que podem existir pessoas com altura que gerem desconforto para alguns, porém estes se tornam minoria.

3. CONCLUSÃO

Por fim, depois de todo o estudo em torno das principais dimensões, tanto do corpo humano como dos carros, que influenciam no conforto no interior do veículo, pode-se refletir sobre os resultados obtidos. Segundo o estudo, com relação ao conforto na parte traseira do carro, poucos atenderam a esse quesito para o público analisado. Apenas quatro (Hyundai HB20, Chevrolet Prisma, Jeep Compass e Toyota Corolla) comportam três pessoas atrás em sua largura total desconsiderando folgas. E mesmo assim foi para a menor média tomada para a largura dos ombros (Grupo 1). Ao Grupo 2, nenhum dos carros atende a esse quesito. Com relação à altura, o conforto já é mais considerável, porém mesmo assim não atende a qualquer tipo de pessoa. A média mais alta nesse quesito cabe em mais da metade (Hyundai HB20, Ford Ka, VW Gol, Chevrolet Prisma, VW Polo e Jeep Compass) e a menor cabe em todos. Já com as pernas o conforto é 100% satisfatória, segundo o estudo. Mas vale

ressaltar que nenhum dos carros estudados atendeu a todos os quesitos. Isso implica na escolha de um automóvel para uma sociedade. E pode-se inferir ainda um perigo à segurança a partir dessa informação. Se, na maioria dos veículos, as pessoas se sentem apertadas atrás, os passageiros correriam o risco de sofrer lesões como chocar a cabeça no vidro por falta de mobilidade lateral, por exemplo. Ou ainda, o passageiro do meio poderia sofrer uma lesão por efeito chicote numa eventual freada brusca. Além disso, nenhum dos manuais especificam as medidas internas, tampouco a quantidade de pessoas que cabem no automóvel. Uma das soluções viáveis seria especificar essa quantidade, o que sanaria o problema de conferência dos padrões e aumentaria a avaliação. Outra solução seria buscar entender as expectativas dos clientes e realizar melhoras nos automóveis através de estudos como o presente trabalho ou melhores. Talvez até a lista dos carros mais vendidos mudasse com isso.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOPAPO. (05 de janeiro de 2019). *Chevrolet Onix é o carro mais vendido no Brasil em 2018*. Fonte: Metro Jornal: <https://www.metrojornal.com.br/foco/2019/01/05/onix-carro-mais-vendido-brasil-lista.html>

CONSIGLIO, M. C. (04 de agosto de 2018). *AS 12 MARCAS AUTOMOTIVAS MAIS VALIOSAS DO MUNDO*. Fonte: Autoesporte: <https://revistaautoesporte.globo.com/Noticias/noticia/2018/08/12-marcas-automotivas-mais-valiosas-do-mundo.html>

LIKER, J. K. (2016). *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. . Brooklin Editora.

SILVA, E. B. (2017). *MOTORES AUTOMOTIVOS A COMBUSTÃO: A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO BRASIL*.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 15 horas do dia quatorze de agosto de dois mil e dezenove, no hall da Central de Aulas V do CCEN – Centro de Ciências Exatas e Naturais da UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria do aluno Lucas Emanuel Silva Pinheiro, aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, N° de matrícula 2015010941, com o título "ANÁLISE DE CONFORTABILIDADE DE CARROS POPULARES".

A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Prof. LAZARO LUIS DE LIMA SOUSA, presidente da banca e orientador do Trabalho de Conclusão de Curso; Prof. LUCIANA ANGELICA DA SILVA NUNES e Prof. JUSCIANE DA COSTA E SILVA, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, tendo o aluno obtido as seguintes notas: 10,0; 10,0; 10,0. Apuradas as notas verificou-se que o aluno foi aprovado com média geral 10,0. E para constar, eu, LAZARO LUIS DE LIMA SOUSA, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 14 de agosto de 2019.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

Lázaro Luis de Lima Sousa
Presidente e orientador

Luciana Angelica de Silva Nunes
Primeiro Membro

Jusciane da Costa e Silva
Segundo Membro